

Lehrlabor für Computational Science Studies (CSS)

Aufbau eines Lehrlabors für Studierende der Wissenschafts- und Technikforschung sowie der Philosophie

Motivation und Ziele des Lehrlabors

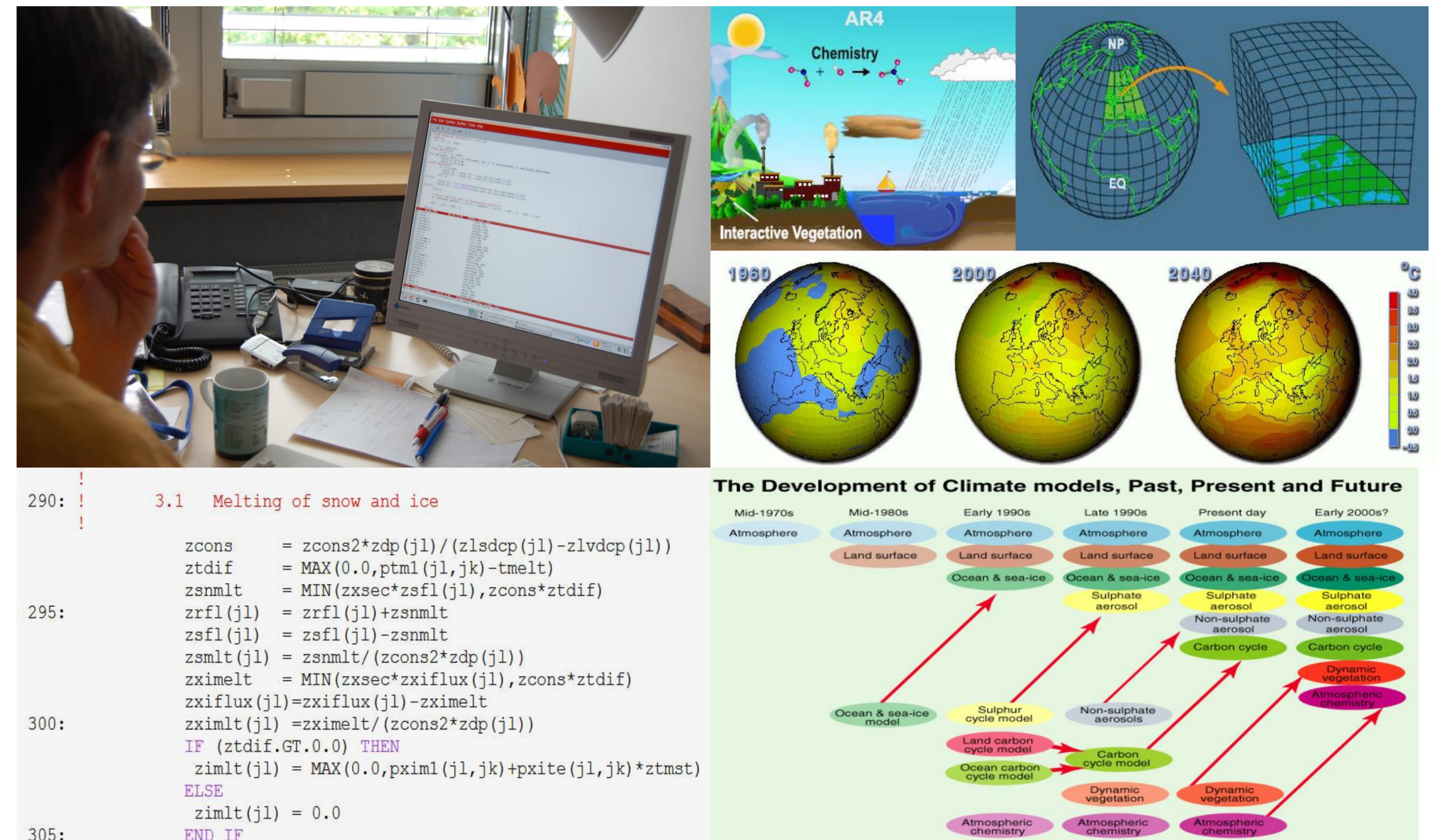
Seit der Einführung des Computers als Forschungs-, Experimentier- und Prognoseinstrument erleben die Wissenschaften einen tief greifenden Wandel. Nicht nur die Praktiken und Infrastrukturen wissenschaftlichen Arbeitens verändern sich, sondern auch die Logik der Forschung unterliegt einer grundlegenden Transformation. Neben Theorie, Experiment und Messung eröffnen Simulation, Datenanalytik und Machine Learning neue Felder der Wissensproduktion und verändern radikal die Forschungskultur der Naturwissenschaften.

Die Frage nach der Digitalisierung der Wissenschaft ist daher die Frage nach der umfassenden Umgestaltung von Forschung und Technik

- durch die Methode der Computersimulation als neuem Instrument der Wissensgenerierung,
- durch die infrastrukturelle Vernetzung und damit Globalisierung von Forschung sowie
- durch die Transformation von Empirie durch computergestützte Mess- und Experimentiermethoden.

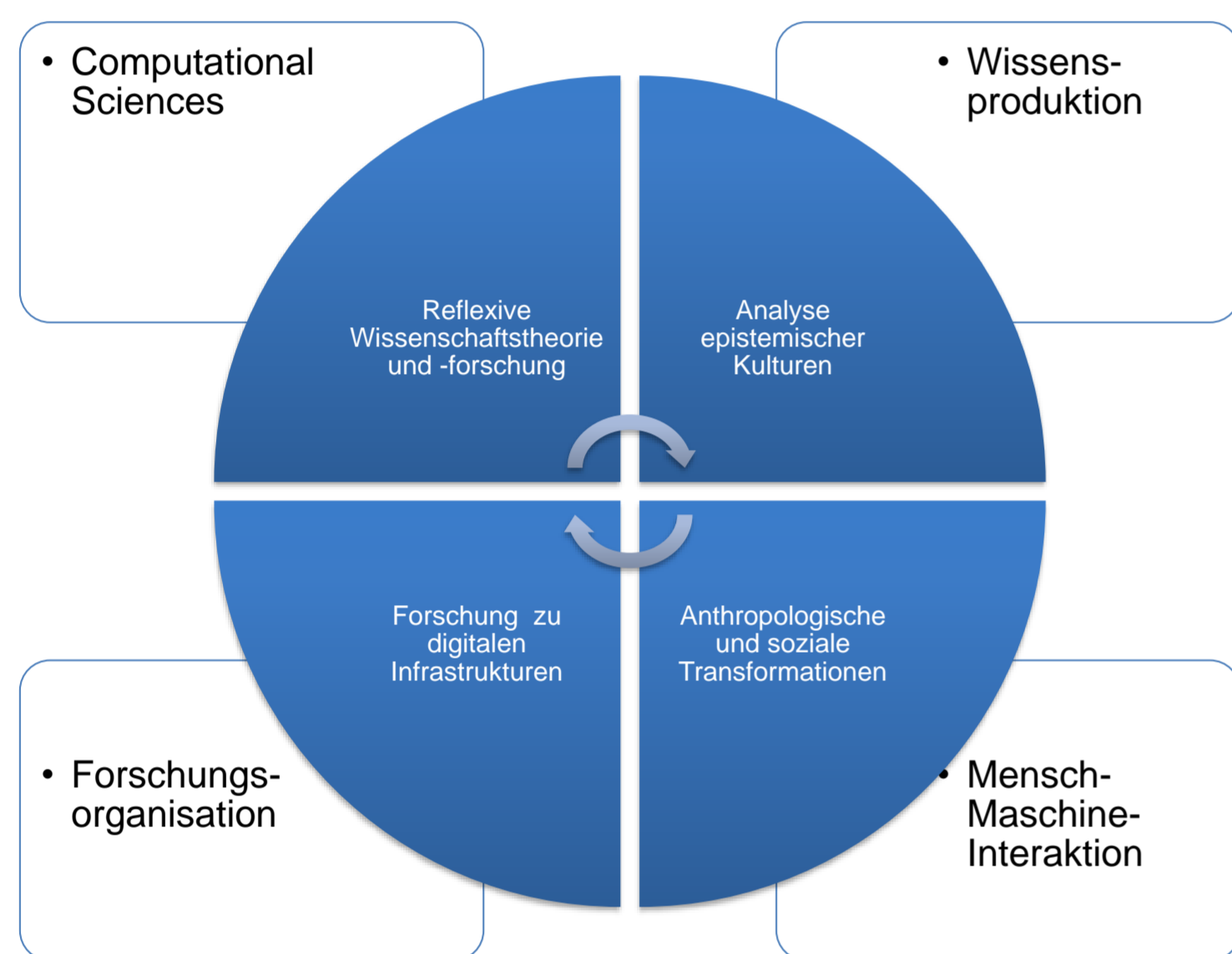
Die Folgen der Digitalisierung, Algorithmierung und Vernetzung tangieren epistemische, methodische, organisatorische und wissenschaftspolitische Fragestellungen aktueller Forschung. Dies betrifft nahezu jeden Bereich der Wissenschaft und Technik bis hin zu aktuellen Entwicklungen in der Medizin (Systemmedizin) oder den Geistes- und Sozialwissenschaften (Digital Humanities).

Das Lehrlabor für Computational Science Studies (CSS) untersucht den digitalen Wandel der Wissenschaften aus wissenschafts- und technikphilosophischer Perspektive. Im Kontext der Lehre stellt sich die Frage, wie der Zugang für geistes- und sozialwissenschaftlich Studierende zur digitalen Wissenschaft eröffnet werden kann. Welche Methoden gibt es bereits, die dazu verwendet werden können? Welche Methoden müssen noch entwickelt werden? Ziel des CSS-Labs ist es, die adäquate Balance zwischen reflexiven Lehrinhalten und epistemischen Zugängen zum Thema der digitalen Wissenschaften einerseits sowie andererseits forschungspraktische Methoden wie Interviews, Laborstudien und Analysetools (Software) zu definieren.



Modell – Programm – Simulation: Klimamodellierung am MPI für Meteorologie und DKRZ Hamburg (Gramelsberger: *Computerexperiments*, 2010; *Climate Change and Policy*, 2010; *From Science to Computational Sciences*, 2015). Quellen: MPI-Met, DKRZ, IPCC, Gramelsberger 2010.

Forschungsfelder des CSS-Labs



Quelle: Eigene Darstellung

Lehr- und Forschungsinhalte der Computational Science Studies

Etablierte Methoden der Wissenschafts- und Technikforschung

Um die digitale Transformation der Wissenschaften analysieren zu können, steht ein breiter Methodenkatalog aus der reflexiven wie qualitativ-empirischen Forschung zur Verfügung. Dazu zählen:

- Analyse von Fallbeispielen aus dem Umfeld der Natur- und Ingenieurwissenschaft (Computersimulation, Messdatenprodukte, Visualisierungstechniken, CAD, 3D-Prototyping, etc.)
- Ethnographische Methoden zur Analyse von Forschungsmethoden durch partizipative Beobachtung
- Lehrforschungsprojekte in Kooperation mit Natur- und Ingenieurwissenschaftler*innen der RWTH (Robotik, Computational Fluid Dynamics, Systemmedizin, Architektur, Arbeitswissenschaften, Engineering, etc.)
- Reflexion der gewonnenen Einblicke anhand des aktuellen Literatur- und Forschungsstandes der Wissenschafts- und Technikphilosophie sowie der Technikethik
- Kontextualisierung vor dem Hintergrund einer historischen Epistemologie, die den technischen Bedingungen der Wissensproduktion Rechnung trägt

Methodenentwicklung

Im Zentrum einer lehrorientierten Methodenentwicklung stehen die so genannten Code Studies. Ziel der Code Studies wäre es, den Computercode selbst als Mittel für die Analyse kollaborativer Forschungs- und Modellierungsstrategien in den Blick zu bekommen. Zugänge dazu werden am CSS-Lab entwickelt:

- Software-basierte Analysetools
- Analyse von Markup- und Modeling Languages (z.B. Emotion Markup Language, Systems Biology Markup Language, NeuroML, etc.)
- Analyse von Software Engineering Methoden wie z.B. Git
- Analyse von Big-Data- und Data-Mining-Verfahren für wissenschaftstheoretische Fragestellungen
- Qualitative Analysen zu ethischen Herausforderungen in computerintensiven Forschungsverbänden

Systematische Verbindung von Lehre und Forschung

Um den Konnex aus Forschung und Lehre in einem Lehrlabor zu gewährleisten, erhalten die Studierenden Einblick in die Forschungsarbeit des Lehrstuhls. Dort werden aus den laufenden Projekten sukzessiv Ansätze für eine neue Lehridaktik zur CSS entwickelt. Die aktuellen Projekte umfassen reflexive Forschung zu Themen wie Machine Learning, Robotik, Logik/Maschinenlogik, Modellierung, Simulation, Code als Sprache, Vorhersagekonzepte, Digitalisierung von Experimentalsystemen, epistemische Transformationen von Wissenschaftskulturen, Mathematisierung.

Geplante Lehr- und Lernmodule

Modul: Philosophy of Computational Sciences

Lehrziele: Das Modul gibt einen Überblick zeitgenössischer Theorien zur Digitalen Wissenschaft. Es analysiert die Folgen der Digitalisierung auf die Theoriebildung wie die Forschungspraktik der Wissenschaft. Anhand von Fallbeispielen werden die epistemischen, praktischen und organisatorischen Transformationen untersucht und transdisziplinär verglichen.

Lernziele: Die Studierenden können die Arbeitsweise der Digitalen Wissenschaft an konkreten Beispielen erklären. Sie verstehen die grundlegenden Strategien von Quantifizierung, Mathematisierung und Logisierung für die Forschung als auch für die damit verbundenen Prozessabläufe. Sie führen eigenständig Analysen von Modellierungs- und Programmierungsstrategien aus. Sie erwerben somit die Kompetenz, den Digitalisierungsstand der verschiedenen Disziplinen zu vergleichen.

Modul: Studies in Computational Sciences

Lehrziele: Das Modul trainiert Studierende in der empirischen Forschung. Es vermittelt die entsprechenden Methoden (Interviews, teilnehmende Beobachtung, Gesprächsanalyse, Code Studies, etc.) zur Durchführung eigener Studien (Lehrforschungsprojekte). Lehrende begleiten die Lehrforschungsprojekte in Fachgesprächen und gemeinsamen Kolloquien.

Lernziele: Die Studierenden führen in Gruppen eigene Lehrforschungsprojekte in Kooperation mit Natur- und Ingenieurwissenschaftler*innen durch. Sie erwerben und nutzen dafür die adäquaten empirischen Methoden. Hierdurch sollen sie ebenso Zugänge zur Analyse von Forschungsstrategien entwickeln, die sich aus ihren Projekten ergeben haben.

Team und Forschungsschwerpunkte

Prof. Dr. Gabriele Gramelsberger (Wissenschaftstheorie und Technikphilosophie)

Dawid Kasprovicz M.A. (Koordinator CSS-Lab, Algorithmen als Medien/Computercode als Sprache)

Lisa Schüttler M.A. (Philosophie des Engineering)

Daniel Wenz M.A. (Angewandte (Forschungs-)Logik)

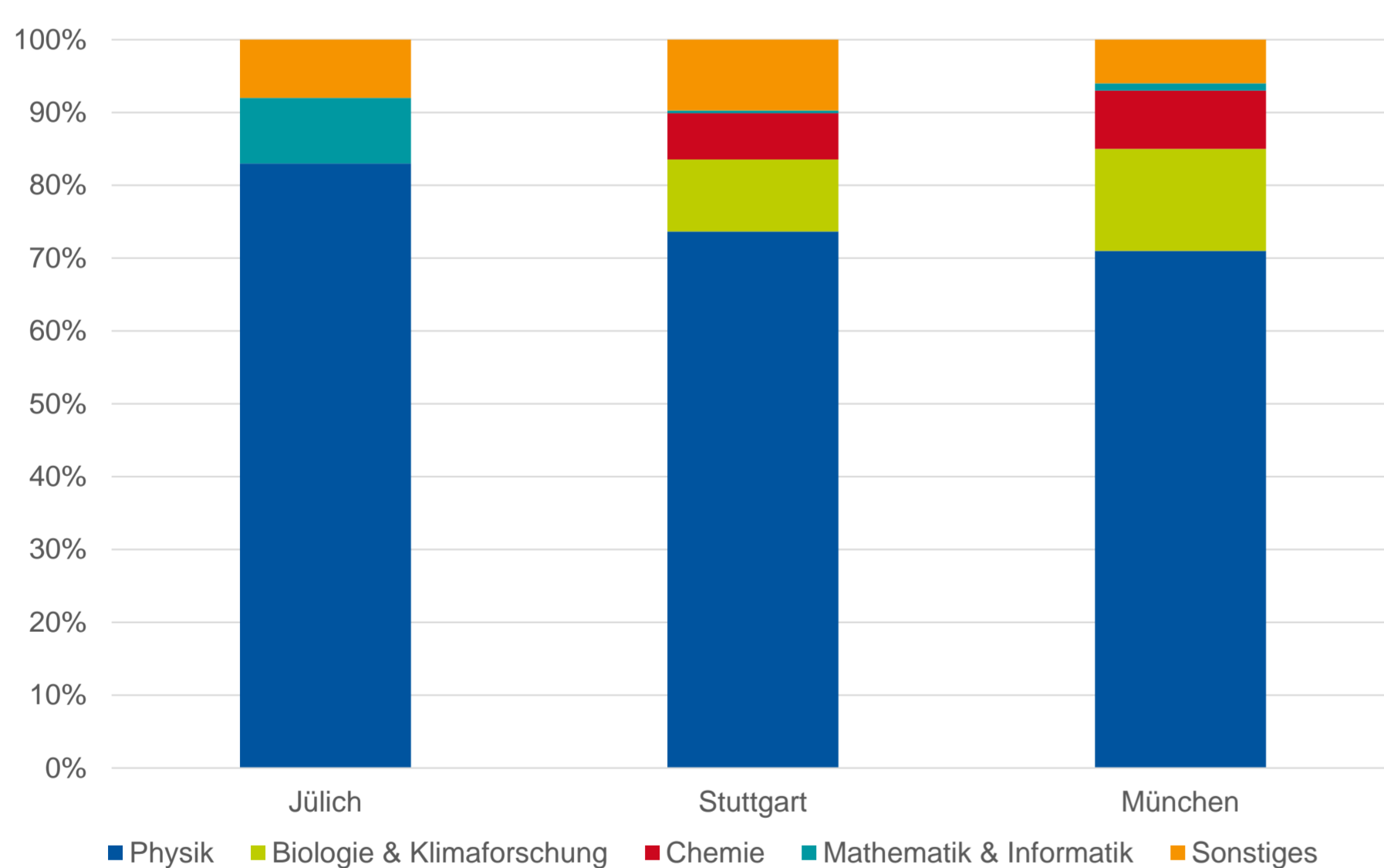
Studentische Hilfskräfte:

Lukas Böhres (BA Informatik), Frederic Kerksieck (BA Informatik), Jennifer Schaffrath (BA LuS), Leonie Scheeren (BA Mathematik)

NRW Digital Fellowship 2017 für 2018/2019

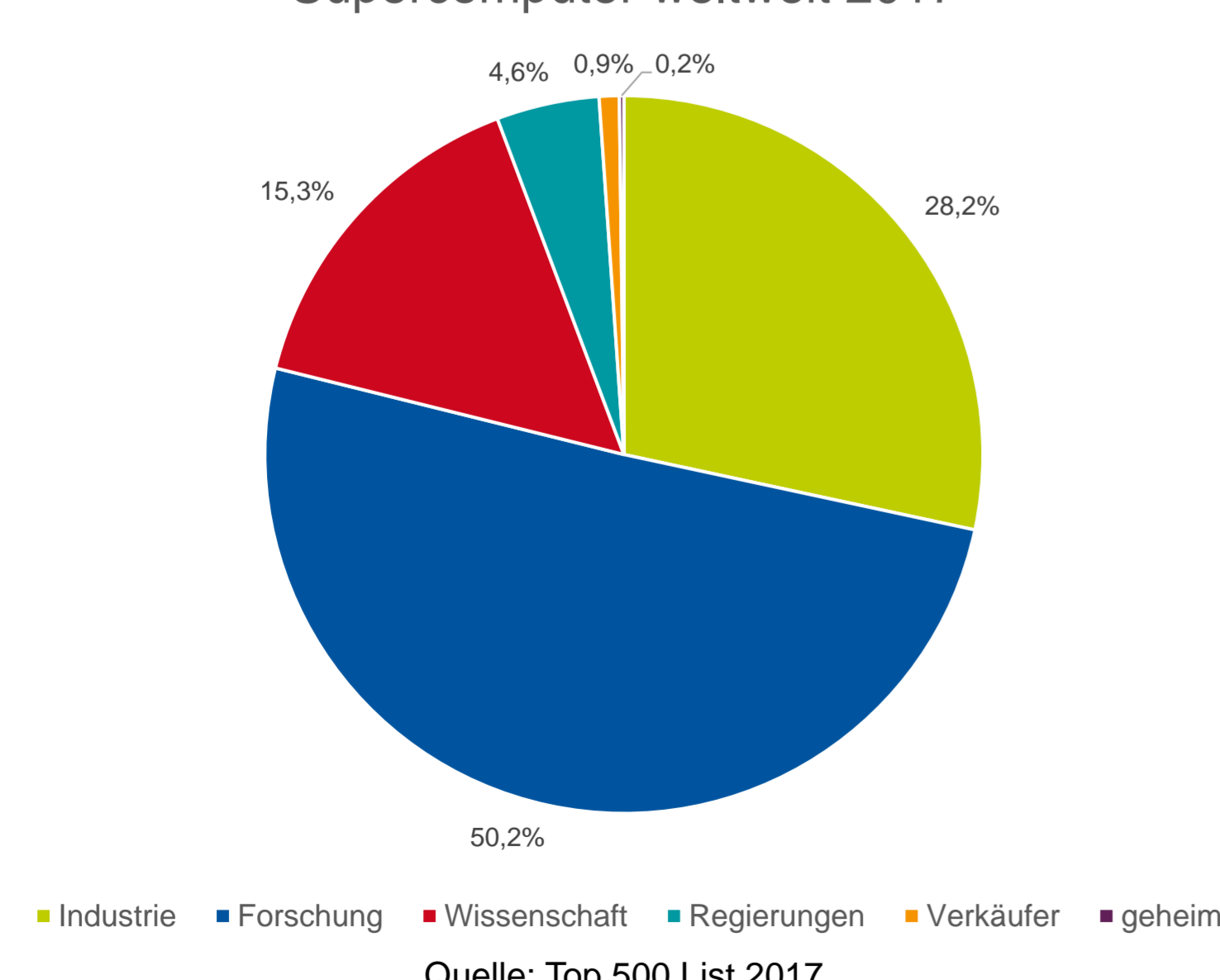
Das Lehrlabor für Computational Science Studies wird vom Stifterverband und dem Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert.

Simulationszeiten der Disziplinen an deutschen Höchstleistungsrechenzentren



Quellen: FZ Jülich 2016, HLRS Stuttgart 2018; Leibniz-Rechenzentrum München 2016

Verteilung der Rechenleistung der Top 500 Supercomputer weltweit 2017



Quelle: Top 500 List 2017