



High-Performance Computing Center Stuttgart

Umwelterklärung 2024



Simulation, Visualisierung, künstliche Intelligenz und die Analyse riesiger Datenmengen mit Hilfe von Hochleistungsrechnern sind heute unverzichtbar, um viele der komplexen Herausforderungen unserer Gesellschaft zu bewältigen.

Mit einem der schnellsten Supercomputer Europas und einem großen Expertenteam bietet das HLRS Lösungen und Werkzeuge für die akademische und industrielle Spitzenforschung. Aber auch Anwendungen in anderen Bereichen wie der öffentlichen Verwaltung, der Stadtplanung oder der Kunst werden hier bearbeitet.

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,



Prof. Dr.-Ing. Michael M. Resch, Director, HLRS

als Höchstleistungsrechenzentrum tragen wir eine besondere Verantwortung für Umwelt und Gesellschaft. Während wir durch die Bereitstellung von Höchstleistungsrechnerkapazität und Unterstützung unserer Nutzer bei der Optimierung bestehender Systeme oder beispielsweise bei der Simulation der Auswirkungen des Klimawandels einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz und zur Nachhaltigkeit leisten können, sind wir gleichzeitig gefordert, unseren eigenen Beitrag zu Themen wie Energieverbrauch oder CO₂-Ausstoß kritisch zu optimieren.

Es liegt auf der Hand, dass wir als Höchstleistungsrechenzentrum nicht besser sein können als die Technologie, die uns zur Verfügung steht. Wir müssen daher gemeinsam mit unseren Lieferanten und Kunden daran arbeiten, die Technologie und ihre Nutzung so weiterzuentwickeln, dass auch das HLRS dem Ziel der CO₂ – Neutralität kontinuierlich näherkommt.

Gerade als technisches Zentrum wollen wir die beste Technik optimal einsetzen, um im Bereich des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit das Gleiche zu bieten wie auf dem Gebiet des Rechnens: Höchstleistungen.

Gleichzeitig wollen wir mit dem Institut für Höchstleistungsrechnen nicht nur Umweltschutz und Nachhaltigkeit leben, sondern auch in unsere Ausbildungsaktivitäten an der Universität und darüber hinaus einbringen und somit schon früh ein Bewusstsein für diese Aspekte bei den Studierenden schaffen.

Mit besten Grüßen

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Resch'.

Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Dr. h.c. Prof. E.h. Michael Resch
Direktor des HLRS



Inhalt

7 Leitlinien

- 7 Nachhaltigkeitsleitlinien
- 8 Energieleitlinien

10 Organisation

- 10 Das Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart HLRS
- 10 Das Institut für Höchstleistungsrechnen der Universität Stuttgart
- 11 Organigramm

14 Forschung, Lehre und Nutzerunterstützung

- 14 Forschung
- 15 Forschungsschwerpunkte
- 16 Weiterbildung für Höchstleistungsrechnen

18 Umweltschutz und Nachhaltigkeit an HLRS und IHR

- 18 Einbindung der Mitarbeitenden
- 18 Auszeichnungen zum Nachhaltigkeitsengagement
- 19 Umwelt- und Nachhaltigkeitschronik

22 Betrieb

- 24 Nachhaltige Beschaffung

27 Energie

- 27 Energieversorgung
- 28 Beschreibung der betrachteten Kennzahlen für Energie

33 Umweltkennzahlen

- 33 Strom
- 33 Kälte
- 37 Wärme
- 35 CO₂-Emissionen
- 37 Wasser und Abwasser
- 37 Abfall
- 38 Materialeinsatz
- 40 Zusammenfassung der Umweltkennzahlen

43 Umweltprogramm

- 43 Ableitung des Umweltprogramms
- 46 EMAS-Bewertungstabelle
- 50 Nachhaltigkeits- und Umweltprogramm

55 Umgesetzte Nachhaltigkeitsprojekte

59 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung

- 63 Gültigkeitserklärung des Umweltgutachters nach EMAS
- 64 Endnoten, Tabellen, Abbildungen
- 66 Kontakt, Impressum



„Gerade als technisches Zentrum wollen wir die beste Technik optimal einsetzen, um im Bereich des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit das Gleiche zu bieten, wie auf dem Gebiet des Rechnens: Höchstleistungen.“

Michael Resch, Direktor des HLRS

Leitlinien

Die Nachhaltigkeitsleitlinien des HLRS wurden in den Jahren 2014 und 2015 unter Einbeziehung aller Mitarbeitenden in einem Diskussionsprozess entwickelt und vom Vorstand formal beschlossen. Diese enthalten die EMAS Umweltleitlinien. Aufgrund seiner engen Verbindung mit dem HLRS wurde das IHR im Juni 2018 mit in die Nachhaltigkeitsleitlinien einbezogen.

Da der Betrieb der Hoch- und Höchstleistungsrechner besonders energieintensiv ist, hat sich das HLRS Energieleitlinien gegeben und zusätzlich ein Energiemanagementsystem eingeführt. Die Nachhaltigkeits- und Energieleitlinien geben die übergeordneten Ziele vor, an denen das HLRS sein Handeln ausrichtet. Aus ihnen folgen auch Ziele und Inhalte des Umwelt- und Energiemanagementsystems.

Nachhaltigkeitsleitlinien

Unternehmensverantwortung für nachhaltiges Handeln

Wir, das Höchstleistungsrechenzentrum und das Institut für Höchstleistungsrechnen der Universität Stuttgart, stehen zu unserer Verantwortung für nachhaltiges Handeln.

Wir verpflichten uns zu einer kontinuierlichen Verbesserung des Umwelt- und Klimaschutzes. Dabei sehen wir die hierfür geltenden Gesetze und Vorschriften als Mindestanforderung an und wollen diese nach Möglichkeit übertreffen. Hierfür haben wir ein dokumentiertes Nachhaltigkeitsmanagementsystem eingeführt und Nachhaltigkeitsziele und Maßnahmen zu deren Erreichung festgelegt. Diese werden weiterentwickelt. Leistungen im Bereich Nachhaltigkeit sowie Umweltauswirkungen werden von uns regelmäßig erfasst und bewertet.

Verantwortlicher Umgang mit Ressourcen und Vermeidung von Umweltbelastungen

Wir legen hohen Wert auf sparsamen und effizienten Umgang mit allen Ressourcen und wollen die Energieeffizienz steigern. Soweit dies wirtschaftlich vertretbar ist, setzen wir die beste verfügbare Technik ein, um die Klimatisierung und Stromversorgung der Höchstleistungsrechner zu optimieren und die anfallende Abwärme sinnvoll zu nutzen.

Wir achten auf Wiederverwendbarkeit und Recycling bei der eingesetzten Technik und berücksichtigen bei der Beschaffung und Entsorgung ökologische Gesichtspunkte.

Wir sind bestrebt, negative Auswirkungen auf die Umwelt und Gesundheit von vornherein zu vermeiden bzw. auf ein Minimum zu reduzieren. Im Rahmen unserer Einflussmöglichkeiten achten wir bei Neubau und Renovierung auf umweltfreundliche Materialien und sind bestrebt, bei der Anlage unserer Außenanlagen gute Lebensbedingungen für Pflanzen und Tiere zu schaffen.

Forschung und Lehre

Durch Hoch- und Höchstleistungsrechnen eröffnen sich Möglichkeiten, Energie und Ressourcen zu sparen. Wir wollen verstärkt im Bereich Nachhaltigkeit forschen und am HLRS verstärkt Aufträge mit Nachhaltigkeitsbezug annehmen. Wir betreiben und unterstützen Simulationsforschung zu den Themen Energie, Gesundheit, Mobilität und Umwelt und leisten in diesen Bereichen eigene Beiträge.

Wir bringen unser Wissen und unsere Erfahrungen im Bereich Nachhaltigkeit insbesondere auf dem Gebiet energieeffiziente Nutzung von Rechensystemen in die Lehre mit ein.

Sensibilisierung und Einbindung der Mitarbeiter

Wir wollen Nachhaltigkeit als Selbstverständlichkeit im Denken und Handeln aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verankern und legen im Rahmen unserer internen und externen Schulungs- und Weiterbildungsmaßnahmen besonderen Wert auf die Vermittlung von Nachhaltigkeitsthemen. Unsere Mitarbeiter/innen werden in die Diskussion zur Umsetzung und Festlegung der Nachhaltigkeitsziele einbezogen.

Arbeitsumfeld und Gesundheitsschutz

Im Rahmen der Konzepte der Universität Stuttgart fördern wir die Gesundheit unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Wir wollen ein familienfreundliches Arbeitsumfeld schaffen und auf eine stabile und langfristige Arbeitssituation hinwirken.

Vorbildfunktion des HLRS

Wir möchten mit unserem Engagement Vorbildfunktion für andere Hoch- und Höchstleistungsrechenzentren im Bereich Nachhaltigkeit übernehmen.

Vorbildfunktion des IHR

Wir möchten in der Lehre im Bereich Nachhaltigkeit eine Vorbildfunktion für die Universität Stuttgart übernehmen.

Regelmäßige Information

Wir führen einen offenen Dialog mit unseren Stakeholdern und veröffentlichen regelmäßig einen Nachhaltigkeitsbericht.

Energieleitlinien

Für eine nachhaltige Entwicklung unseres Höchstleistungsrechenzentrums liegt es in unserer Verantwortung, unsere Dienstleistungen im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten mit minimalem Energieverbrauch anzubieten. Die kontinuierliche Verbesserung der Energieeffizienz ist die Voraussetzung dafür.

Wir haben ein Energiemanagementsystem eingeführt und strategische und operative Ziele zur Optimierung unserer Energiebilanz und Maßnahmen zu deren Erreichung festgelegt. Diese werden weiterentwickelt. Auf Grundlage von energetischen Kennzahlen wird das Erreichen dieser Ziele regelmäßig kontrolliert und dokumentiert.

Durch transparente Information sowie die Bereitstellung von Ressourcen (Personal, spezielle Fähigkeiten, technische und finanzielle Mittel) wird das Erreichen der Ziele des Energiemanagementsystems ermöglicht.

Bei dem Betrieb und der Beschaffung von Geräten insbesondere von Großrechnern und Kühlanlagen sowie bei der Erbringung von Dienstleistungen achten wir auch auf Energieeffizienz.

Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden aktiv in unser Energiemanagement eingebunden. Sie werden regelmäßig über Ziele und Maßnahmen des Energiemanagementsystems und deren Erfolge informiert und erhalten die Möglichkeit, eigene Ideen zur Energieeinsparung einzubringen.

Wir schulen unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter regelmäßig zu energiebewusstem Verhalten und fördern dieses.



Das vom HLRS koordinierte Forschungsprojekt WindHPC erarbeitet Strategien zur Steigerung der Energieeffizienz von Höchstleistungsrechnern, Software und Arbeitsabläufen.

„Technologie sollte nicht nur leistungsfähig, sondern auch nachhaltig sein.“

Tim Berners-Lee, britischer Physiker und Informatiker und Erfinder des worldwideweb (www)



Organisation

Das Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart HLRS

Das Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart (HLRS) verfügt als eines der drei deutschen Bundes-höchstleistungsrechenzentren über einen der derzeit schnellsten Rechner Europas sowie über eine Vielzahl weiterer mittelgroßer High-Performance-Computing (HPC) Systeme. Die Rechner des HLRS sind von deutschlandweiter und europäischer Bedeutung. Durch die wachsende Nutzung des Höchstleistungsrechnens und der gleichzeitig immer weiter zunehmenden Größe und des Energiebedarfs, der dafür verwendeten Computer, entstehen in allen Bereichen neue Herausforderungen, nicht zuletzt auch auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit. Dem stellt sich das HLRS durch die Einführung und Aufrechterhaltung eines Nachhaltigkeits- und Energie-Managementsystems.

Aufgabe des HLRS

Das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) ist ein Rechenzentrum, das Wissenschaft und Industrie Zugang zu Supercomputern bietet. Es wurde 1995 unter dem Dach des Rechenzentrums der Universität Stuttgart gegründet und ist seit dem Jahr 1996 erstes deutsches Bundeshöchstleistungsrechenzentrum. Das HLRS ist seit 2003 eine eigenständige zentrale Einrichtung der Universität Stuttgart. Seit 2007 ist das HLRS Mitglied des Gauss Centre for Supercomputing (GCS)¹ und arbeitet dort mit seinen Partnern insbesondere an der Unterstützung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zusammen.

Von Beginn an hat das HLRS seine Dienstleistungen nicht nur der Wissenschaft, sondern auch kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) sowie der Industrie zur Verfügung gestellt. Rechenleistung und Beratung in der effizienten Nutzung von Großrechnern werden auch in Zusammenarbeit mit dem Automotive Simulation Center Stuttgart² dem Medical Solution Center³ und dem Media Solution Center Baden-Württemberg⁴ angeboten. Das HLRS stellt nicht nur Rechenzeit zur Verfügung, sondern unterstützt als Kompetenzzentrum für wissenschaftliches Rechnen seine Anwender in allen Fragen der Simulation und des Hoch- und Höchstleistungsrechnens. Dasselbe gilt auch für das rasant an Bedeutung gewinnende Thema der Künstlichen Intelligenz (KI).

Inzwischen ist das HLRS ein anerkannter und gefragter Gesprächspartner in Sachen Nachhaltigkeit und Energieeffizienz. So hat es beispielsweise am Energieeffizienzgesetz und an der Landesstrategie Green IT des Umweltminis-



Das Gebäude des HLRS

teriums Baden-Württemberg mitgearbeitet, war im Beirat Nachhaltige Rechenzentren vertreten und kooperiert regelmäßig mit der Umwelttechnik Baden-Württemberg UTBW. Für die Universität Stuttgart hat das HLRS Vorbildcharakter und kann seine Kompetenz und Erfahrung im Bereich Nachhaltigkeit einbringen. Seit fast zehn Jahren führt das HLRS die interdisziplinäre Lehrveranstaltung „Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure“ durch. Darüber hinaus ist das HLRS am Runden Tisch Nachhaltigkeit und im Forum Green IT der Chief Information Officer (CIO) der Universität aktiv beteiligt. Zudem unterstützt es die Technischen Informations- und Kommunikationsdienste (TIK) bei der Einführung eines Energiemanagementsystems für deren Rechenzentrum.

Das Institut für Höchstleistungsrechnen der Universität Stuttgart

Das Institut für Höchstleistungsrechnen (IHR) ist im Gebäude des HLRS untergebracht. Der Direktor des HLRS ist gleichzeitig auch Institutsleiter des IHR. Organisation, Personal und Arbeit des IHR sind mit dem HLRS sehr eng verzahnt. Deshalb wurde das Institut in das Umwelt- und Energiemanagement aufgenommen.

Das IHR bietet für die Studierenden der Universität Stuttgart unter anderem Vorlesungen zu Grundlagen der Informatik, computerunterstützte Simulationsmethoden im modernen Entwicklungsprozess, Informationstechnik in der Arbeitswelt und Computerethik an. Forschung betreibt das IHR u. a. in den Bereichen Nichtlineare Dynamik und Wavelets.

Da das IHR in allen Aspekten sehr viel kleiner als das HLRS ist, wird es in dieser Umwelterklärung nicht weiter aufgeschlüsselt.

Organigramm

Der Nachhaltigkeitsmanagement-Beauftragte ist auch Umweltmanagement-Beauftragter im Sinne von EMAS.

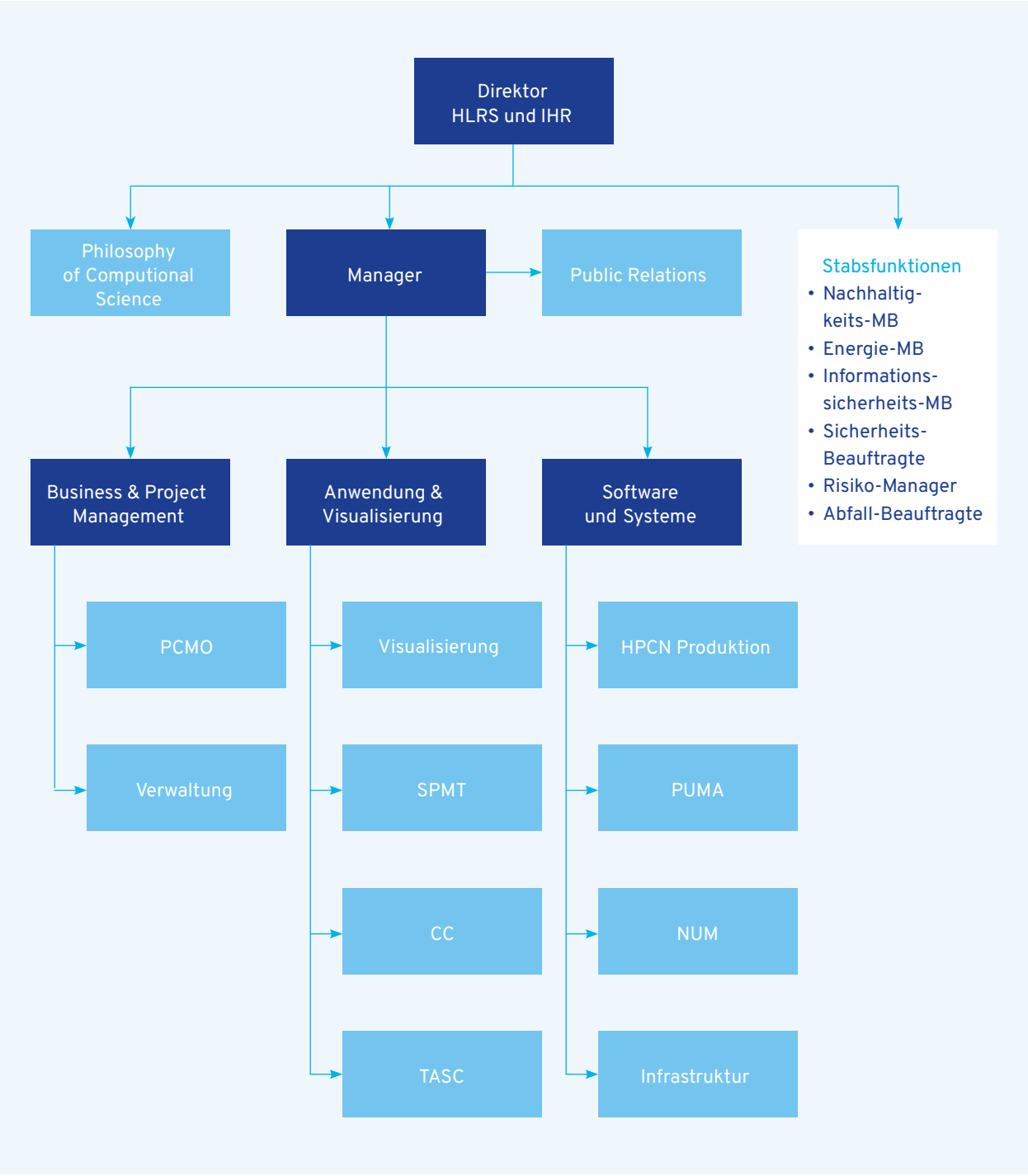


Abbildung 1: Organigramm des HLRS, Stand 8/2025 (MB = Managementbeauftragte/r)

Standort, Lage, und Mitarbeitende

Das HLRS hat seinen Hauptstandort auf dem Campus Vaihingen der Universität Stuttgart in der Nobelstraße 19. Hier sind Hoch- und Höchstleistungsrechner mit ihrer Versorgungstechnik sowie die Büros der Mitarbeitenden untergebracht. Im Gebäude Nobelstraße 19A befindet sich eine Erweiterung der Stromversorgung und Kühlung des Rechners um 4 MW.

Am HLRS und IHR sind 160 Mitarbeitende beschäftigt. Zusammen sind 25 verschiedene Nationen vertreten (Stand: 31. Dez. 2024).

Geltungsbereich des Umwelt-Managementsystems

Das Umweltmanagementsystem des HLRS und IHR gilt formal für die Standorte Nobelstraße 19 und Nobelstraße 19A (Technikgebäude).

Auch im „normalen“ Rechenzentrum TIK⁵ der Universität Stuttgart im Allmandring 30A sind einige Rechner des HLRS untergebracht. Dort und in einem Übungsraum im Pfaffenwaldring 38 sind HLRS und IHR nur „Gast“ und nicht entscheidungsberechtigter „Hausherr“. Deshalb sind diese Gebäude nicht Teil des Management-Systems. Es wird aber trotzdem versucht, auch dort die Nachhaltigkeitsprinzipien, soweit irgend möglich, umzusetzen. Die Daten der vorliegenden Umwelterklärung beziehen sich also nur auf den validierten Standort Nobelstraße 19 und 19A.



Der Eingangsbereich des HLRS Gebäudes



„Was wir heute tun,
entscheidet
darüber, wie die Welt
morgen aussieht.“

Marie von Ebner-Eschenbach

Forschung, Lehre und Nutzerunterstützung

Forschung

Zur Aufrechterhaltung und zum Ausbau seiner Kompetenzen forscht das HLRS selbst auf dem Gebiet des Höchstleistungsrechnens und beteiligt sich an von Industrie, Land, Bund und Europäischer Union geförderten Forschungsprojekten.

Das HLRS und seine Nutzer forschen hauptsächlich in den Ingenieurwissenschaften und auf dem Gebiet globaler Herausforderungen. Dabei liegen die Schwerpunkte bei den Themen Energie, Mobilität, Klima und Gesundheit. Die Nutzer des HLRS kommen aus den verschiedensten Bereichen, u. a. aus der Automobil-, Luft- und Raumfahrttechnik, den Sozialwissenschaften sowie der chemischen, pharmazeutischen und medizinischen Forschung. Ein besonderer Schwerpunkt liegt in der Zusammenarbeit mit kleinen und mittelständischen Unternehmen.

Das HLRS ist an verschiedenen Exzellenz-Zentren beteiligt. Aus der Sicht der Nachhaltigkeit ist die Beteiligung an Aktivitäten im Bereich „Global Systems Science“ hervorzuheben. Durch Mitarbeit in diesem Themengebiet soll Höchstleistungsrechnen zur Unterstützung der Lösungsfindung von komplexen gesellschaftlichen und wissenschaftlichen Problemen genutzt werden.

Um sicherzustellen, dass gesellschaftlich bedeutsame Themen Berücksichtigung finden, lässt sich das HLRS in seiner Forschung durch einen gesellschaftspolitischen Beirat⁶ beraten und bei der Identifikation neuer gesellschaftspolitisch relevanter Themen unterstützen.



HLRS organisiert und beteiligt sich an einer Vielzahl von Aktivitäten, die das öffentliche Verständnis dafür verbessern sollen, was Hochleistungs-Computing ist, warum es für Wissenschaft und Technik wichtig ist und wie es uns betrifft.

Forschungsschwerpunkte



Energie

Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft stellt Simulation ein wertvolles Instrument dar. Am HLRS werden Technologien zur Senkung von Emissionen, wie z.B. die Optimierung von Gasturbinen, simuliert. Die Simulation von erneuerbarer Energieversorgung spielt ebenfalls eine wichtige Rolle, so werden unter anderem Wasser- und Gezeitenkraftwerke sowie Windturbinen am HLRS gestaltet und optimiert.



Mobilität

Das weltweit steigende Verkehrsaufkommen erfordert eine nachhaltige Mobilität. Numerische Simulationen wie sie am HLRS unter anderem in Zusammenarbeit mit dem Automotive Simulation Center Stuttgart betrieben werden, können helfen, energie- und ressourceneffiziente Mobilitätskonzepte zu entwickeln. Als Beispiele seien der Entwurf und die Auslegung von alternativen Antriebskonzepten, z. B. E-Mobilität und neue Materialkombinationen für einen hybriden Leichtbau genannt.



Bereich Klima

Das HLRS unterstützt die Klimafolgenforschung. Höchstleistungsrechnen ermöglicht es, Klimaprognosen zu erstellen und Naturgefahren besser abzuschätzen, denn um große natürliche Systeme wie die Atmosphäre und die Ozeane realistisch modellieren zu können, sind sehr große Rechenleistungen und Datenspeicher nötig. Höchstleistungsrechnen ermöglicht es auch, Erdsystemmodelle mit gekoppelten Simulationen von Atmosphäre, Ozeanen, Land und Eis sowie Vegetation zu entwickeln.



Gesundheit

Das HLRS und seine Benutzer entwickeln medizinische Simulationen in unterschiedlichen Bereichen. So wird z. B. numerische Strömungsmechanik zur Simulation der Luftströmung in den menschlichen Atemwegen eingesetzt, um die Ausbreitung von inhalierten Medikamenten zu optimieren. Weiterhin wird die Blutströmung in Arterien simuliert, um die prinzipiellen Mechanismen der Entstehung von krankhaften Erweiterungen der Aderwandung zu untersuchen. Auch werden am HLRS Knochen-Implantat-Systeme wie künstliche Hüftgelenke und Implantate zur Frakturheilung numerisch simuliert.

Aufgrund der COVID-19-Pandemie wird der Höchstleistungsrechner aktuell verstärkt für die Forschung zu diesem Thema genutzt. Neben der Grundlagenforschung zum Virus wird mit dem Bundesamt für Bevölkerung auch an einem Vorhersagemodell zur Auslastung von Intensivstationen gearbeitet.



Begleitforschung

Im Oktober 2014 wurde am HLRS eine Arbeitsgruppe zum Thema Begleitforschung eingerichtet, die sich mit Themen der Philosophie Soziologie und Politikwissenschaft beschäftigt. Die Gruppe für „Philosophie computerbasierter Wissenschaft (Philosophy of Computational Science)“ erforscht die Beziehung zwischen Simulation und Gesellschaft auf drei Ebenen:

- Wissen der Simulation (Status des Wissens: Uncertainty, Validierung und Verifikation)
- politische Entscheidungen (Resultate von Computersimulationen: Beurteilung und Kommunikation)
- Vertrauen in Modelle (Vertrauen in Wissenschaft, Desinformation)

Im Rahmen dieser Begleitforschung werden u. a. eine Workshop-Reihe „Science and Art of Simulation“, Kolloquien, z. B. das Kolloquium „Gedanken zur Information“ sowie universitäre Lehre in den Bereichen Technikgestaltung und Computerethik angeboten.

Künstliche Intelligenz

Künstliche Intelligenz (KI) entwickelt sich rasant zu einer transformativen Technologie, die sich auf Wissenschaft, Technik, Industrie, die öffentliche Verwaltung und viele andere Bereiche der Gesellschaft auswirken wird. Das HLRS bietet auch auf diesem Gebiet eine leistungsstarke Computerinfrastruktur und technisches Fachwissen, mit deren Hilfe die Nutzer des HLRS aus Wissenschaft, KMUs und Industrie die Möglichkeiten erforschen können, die KI bietet.

Weiterbildung für Höchstleistungsrechnen

Das HLRS versteht sich als eine Einrichtung, die bestrebt ist, ihr Wissen kontinuierlich nach außen zu tragen. Es ist Europas größte Weiterbildungseinrichtung für Höchstleistungsrechnen mit über 1000 Teilnehmern jährlich.

Die in 2020 eingerichtete Supercomputing-Akademie⁷ des HLRS bietet für Teilnehmer aus Industrie und KMUs berufsbegleitende Weiterbildung im blended learning Format zum Thema HPC und Simulation. Das Modul „HPC-Cluster-Auslegung, Kosten & Nachhaltigkeit“ behandelt explizit verschiedene Aspekte der Nachhaltigkeit sowie entsprechende Managementsysteme rund um HPC-Cluster. Dabei wird auch erklärt, dass Nachhaltigkeit, insbesondere Energieeffizienz, auch kostensparend ist.

Schulungen zum energieeffizienten Programmieren

Die Rechenressource des Supercomputers ist teuer und energieintensiv. Sie sollte so effizient wie möglich verwendet werden. Um die Nutzer bestmöglich darauf vorzubereiten, bietet das HLRS eine Vielzahl von Schulungen⁸ an. Hierbei steht die optimale Nutzung der Systeme und die Optimierung der Programm-Algorithmen im Fokus. Denn

ein optimierter Algorithmus spart Rechenzeit und somit für Betrieb und Kühlung nötige Energie. Entsprechende Schulungen werden kontinuierlich angeboten und weiterentwickelt, da Fortschritte in der Computertechnologie auch immer wieder neue Anforderungen an die verwendeten Algorithmen und Optimierungsstrategien stellen.

Unterstützung der Nutzer bei der Optimierung und Effizienzsteigerung ihrer Programme

Im Rahmen der Beschaffung der Höchstleistungsrechner wurde aufgrund von Bemühungen des HLRS auch ein signifikanter Anteil finanzieller Mittel zur Finanzierung von Software-Optimierungen vorgesehen. Dadurch konnte Rahmen des Projektes SiVeGCS ein High Level Support Team (HLST) eingerichtet werden. Diese Gruppe besteht aus ca. 10 im HLRS angesiedelten HPC-Experten, die einerseits über fundierte Kenntnisse der verwendeten HPC-Architekturen sowie der angewandten Mathematik, Informatik und des Datenmanagements verfügen und andererseits Erfahrung in den von ihnen betreuten Anwendungsgebieten haben. Das Team unterstützt in Vollzeit die Nutzer des Höchstleistungsrechners individuell bei der Optimierung und Effizienzsteigerung ihrer Programme. Die hierbei erreichbaren Verbesserungen variieren sehr stark, in Einzelfällen konnte die Rechenzeit –und damit näherungsweise auch der Energieverbrauch– um mehr als einen Faktor zwei reduziert werden.

Multiplikatoreffekt

Die Teilnehmenden der Schulungen am HLRS tragen das Wissen und die Erfahrungen aus den Trainings und der individuellen Unterstützung in ihr eigenes akademisches oder industrielles Umfeld und bewirken so einen Multiplikatoreffekt für die Nachhaltigkeitsbemühungen des HLRS.



Das HLRS ist Europas größte Weiterbildungseinrichtung für Höchstleistungsrechnen.

„Technologie ist nur so wertvoll, wie die Welt, die wir mit ihr erschaffen.“

Bill Gates



Umweltschutz und Nachhaltigkeit an HLRS und IHR

Das HLRS trägt durch seinen hohen Energiebedarf, aber auch durch die mit seinen Rechnern gegebenen Möglichkeiten eine besondere Verantwortung für Umwelt und Gesellschaft. Es kann durch die Bereitstellung von Rechenleistung und durch die Unterstützung seiner Benutzer einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz und zur Nachhaltigkeit leisten, indem die Nutzer dabei unterstützt werden, technische Systeme im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu optimieren oder etwa die Auswirkungen des Klimawandels zu simulieren. Gleichzeitig ist das HLRS aber auch gefordert, eigene Beiträge zu Themen wie Energieverbrauch oder CO₂-Ausstoß zu leisten.

Das IHR bringt sein Wissen und seine Erfahrungen im Bereich Nachhaltigkeit – insbesondere auf dem Gebiet der energieeffizienten Nutzung von Rechensystemen – in die Lehre ein und übernimmt wie das HLRS im Bereich Nachhaltigkeit eine Vorbildfunktion für die Universität Stuttgart.

Einbindung der Mitarbeitenden

Die Motivation und frühzeitige Einbindung aller Mitarbeitenden in die Nachhaltigkeitsbestrebungen ist ein wesentlicher Bestandteil des Umweltmanagementsystems am HLRS. Durch ihre Einbindung in die Prozesse und ihre Motivation tragen sie mit ihren Spezialkenntnissen und Erfahrungen wesentlich zur Verbesserung der Umweltleistung bei. Daneben ist Wissen zum Thema Nachhaltigkeit auch notwendige Voraussetzung für Gestaltungskompetenz auf diesem Gebiet.

Die Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung der Mitarbeitenden für eine nachhaltige Entwicklung wird durch regelmäßige Schulungen und Informationsaustausch gefördert. Außerdem werden jährlich verpflichtende halbtägige Workshops zum Thema „Nachhaltigkeit am HLRS“ angeboten, die auch von den Mitarbeitenden des IHR und teilweise von den Mitarbeitenden der dauerhaft am HLRS anwesenden Fremdfirmen besucht werden. Diese Workshops bieten eine gute Gelegenheit, die Mitarbeitenden in die Diskussion zur Festlegung und Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele des HLRS und des IHR einzubeziehen. Die Attraktivität dieser Workshops wird durch externe Referenten mit interessanten



Blühfläche vor dem Gebäude des HLRS

Vorträgen zu aktuellen Themen aus den Bereichen Umwelt und Energie noch gesteigert.

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von Projekten am HLRS, die sich mit Nachhaltigkeitsthemen beschäftigen. In deren Rahmen findet eine ganze Reihe von Seminaren und Workshops statt, die hier nicht aufgeführt sind.

Auszeichnungen zum Nachhaltigkeitsengagement

Data Center Strategy Award 2024

Das HLRS hat den Datacenter Strategy Award 2024 in der Kategorie „Transformation“ beim Datacenter Strategy Summit gewonnen. Die Auszeichnung würdigt das HLRS für seine nachhaltige Rechenzentrumsstrategie und das visionäre Neubauprojekt HLRS III. Dieses Projekt treibt die digitale Transformation entscheidend voran, indem es innovative Ansätze im Hinblick auf Energieeffizienz, nachhaltige Rechenzentrumsinfrastruktur und dynamisches Energiemanagement nutzt.

Deutscher Umweltmanagement-Preis 2025

Das HLRS hat den Umweltmanagement-Preis für ein System zur dynamischen Strombegrenzung von Rechnern erhalten, das zu einer Verminderung des Energiebedarfs um bis zu 20 Prozent führt, ohne die Rechenleistung des Systems zu reduzieren. Die Jury überzeugte die Maßnahme insbesondere hinsichtlich ihres Innovationsgehalts, sowie der Messbarkeit und Skalierbarkeit auf andere Rechenzentren. Ebenso lobte sie die Integration der Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen in die Organisation und die breite Zielgruppenansprache.

Umwelt- und Nachhaltigkeitschronik

September 2011	Erster Nachhaltigkeits-Workshop für Abteilungsleiter
Mai 2014	Start des Projektes „Nachhaltigkeit in HPC-Zentren“
August 2015	Verabschiedung von Nachhaltigkeits-Leitlinien für das HLRS
Juni 2016	Verabschiedung von Energie-Leitlinien für das HLRS
August 2016	Veröffentlichung des ersten Nachhaltigkeitsberichts
Januar 2017	Start des Nachfolge-Projektes „Nachhaltigkeit in HPC-Zentren II“
Oktober 2017	Erster HLRS Energieeffizienz-Workshop für nachhaltiges Hochleistungsrechnen
Juni 2018	Erweiterung der HLRS-Nachhaltigkeits-Leitlinien auf das IHR
November 2019	Zertifizierung des HLRS und IHR nach ISO 14001, Zertifizierung des HLRS nach ISO 50001
Februar 2020	Erstmaliger Eintrag des HLRS in das EMAS-Register und Erhalt der EMAS-Urkunde
Oktober 2020	Zertifizierung des HLRS mit dem Blauen Engel für Rechenzentren
Juni 2021	Planungsstart für einen neuen Rechner und ein neues Rechenzentrumsgebäude HLRS III. Nachhaltigkeitsaspekte spielen eine wesentliche Rolle
September 2021	Virtuelle Nachhaltigkeitstage
September 2021	Beginn der Zusammenarbeit mit dem kommunalen Sektor zu Nachhaltigkeitsaspekten
März 2022	Online-Seminar zu digitalen Zwillingen und nachhaltiger Kommunalplanung
Mai 2022	Abteilungsleiterschulung zu nachhaltigem Handeln und Biodiversitätsforschung – dargestellt am Beispiel Naturkundemuseum Stuttgart
Juni 2022	Nachhaltigkeitsschulungen für die Mitarbeitenden des HLRS und IHR
Juni 2022	Stadtplanertag: Veranstaltung zu digitalen Zwillingen und nachhaltiger Stadt- und Verkehrsplanung beim Wissenschaftsfestival Stuttgart
Juli 2022	Teilnahme an der Roadshow der BW-Stiftung zu „Gesellschaft und Natur – Generationenpakt Nachhaltigkeit“ an fünf Standorten im Land.
Dezember 2022	Seminar „Nachhaltige Beschaffung und nachhaltiger Rechenzentrumsbetrieb“ (hybrid) im Rahmen des Projekts ENRICH
Februar – April 2023	Vier Veranstaltungen zur Bürgerbeteiligung anlässlich des Bauvorhabens HLRS III mit Aspekten der Nachhaltigkeit
März 2023	Vorlesung/Kompaktseminar von Uni Stuttgart und HLRS „Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure“ mit Praxisteil.

April 2023	Abteilungsleiterworkshop zu den Sustainable Development Goals und deren Bedeutung für die Arbeit des HLRS
Mai 2023	Sonderpublikation des HLRS von „Bild der Wissenschaft“ zum Thema „Digitale Zwillinge“ – auch unter Nachhaltigkeitsaspekten
Juni – Juli 2023	Nachhaltigkeitsschulungen für die Mitarbeitenden des HLRS und IHR
Juni 2023	Nachhaltigkeitstage der Hochschulen Baden-Württembergs mit dem Schwerpunkt „Digitale Zwillinge – Instrument für mehr Nachhaltigkeit“
Juli 2023	Aktionstag auf der Bundesgartenschau '23 in Mannheim: „Digitale Zwillinge als Instrumente für nachhaltige Stadtplanung und als Grundlage für klimaneutrale Energiesysteme im urbanen Umfeld“
September 2023	Nachhaltigkeitstage des Landes Baden-Württemberg mit dem Schwerpunkt „Digitale Zwillinge – Instrument für mehr Nachhaltigkeit“
März 2024	Vorlesung „Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure“ – Kooperationsveranstaltung von HLRS, Universität Stuttgart und Umweltstiftung Naturelife International
April 2024	Workshop „Energieeffizienzgesetz für Rechenzentren“
April 2024	Seminar „Nachhaltigkeit in der IT“ für Studierende der Dualen Hochschule Heidenheim
April 2024	„Science goes Society“ in 74372 Sersheim (Lkr. Ludwigsburg)
Juni 2024	Nachhaltigkeits-Infostand des HLRS mit GreenOffice, MobiLab und CampusHochl bei den Nachhaltigkeitstagen der Hochschulen in BW
Juni 2024	Nachhaltigkeits-Infostand des HLRS mit GreenOffice, MobiLab und CampusHochl am Tag der Wissenschaft
Juni 2024	Informationen zu Biodiversität am HLRS am Sommerfest des HLRS
Juni – Juli 2024	Mitarbeiterschulungen zum Schwerpunktthema Nachhaltigkeit
Oktober 2024	Der Neubau HLRS III gewinnt den Datacenter Strategy Award „Transformation“
November 2024	Baumpflanzaktion „HLRS – Wald“
März 2025	Netzwerktreffen: „Frauen in MINT: Nachhaltigkeit & Green Tech“
März 2025	Lehrveranstaltung: „Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure“
Mai 2025	Nachhaltigkeits-Infostand des HLRS am Tag der Wissenschaft
Juni – Juli 2025	Mitarbeiterschulungen Nachhaltigkeit
Oktober 2025	Nachhaltigkeit am HLRS – dargestellt beim Treffen des Industry Project Board im Rahmen des SiVeGCS – Projektes
November 2025	Das Projekt „powersched“ wurde mit dem Deutschen Umweltmanagement-Preis 2025 ausgezeichnet

Bis 2020 sind nur die wichtigsten Ereignisse für die Nachhaltigkeit am HLRS aufgeführt.



„Mehr Rechenleistung führt zu mehr Möglichkeiten – die Frage ist nur, wie wir sie nutzen.“

Gordon Moore

Betrieb

Neue Rechner und Rechenzentrumsneubau

Entsprechend seinem Auftrag als Bundeshöchstleistungsrechenzentrum stellt das HLRS seinen Kunden jederzeit Rechner höchster Leistungsfähigkeit und neuester Technik zur Verfügung. Wegen des schnellen technischen Fortschritts auf diesem Gebiet müssen die Systeme regelmäßig erneuert werden. Da die technischen Fortschritte der vergangenen Jahre (kleinere Strukturbreiten der Halbleiter, Erhöhung der Anzahl der Komponenten und der Leistungsdichte) erkennbar an ihre Grenzen stoßen, müssen zukünftige Steigerungen der Rechenleistung auch durch andere Konzepte in der Systemarchitektur erreicht werden. Gleichzeitig erfordert die innerhalb weniger Jahre sehr stark an Bedeutung gewonnene Künstliche Intelligenz andere Systemarchitekturen, um die maximale Leistungsfähigkeit zu erreichen. Deshalb wurde 2024 zunächst ein Übergangsrechner „Hunter“ beschafft, damit die Nutzer mit den neuen Architekturen besser vertraut werden und sie so von Anfang an möglichst effizient nutzen zu können.

Mit der nächsten Rechnergeneration, die ab 2027 verfügbar sein wird, wird dann wieder die Spitzenklasse erreicht. Aufgrund des absehbar deutlich höheren Strom- und Kühlbedarfs wird dafür ein neues Rechenzentrumsgebäude nötig sein. Die Planungen hierzu haben 2021 begonnen, im März 2025 war Baubeginn.

Das neue Gebäude stand schon in der Planungsphase im Zeichen der Nachhaltigkeit. Vorrangig ist dabei neben der Optimierung von Energieversorgung und Kühlung vor allem die möglichst vollständige Nutzung der Abwärme des zukünftigen Rechners zur Heizung der umliegenden Gebäude. Diese ist bereits in der Projektgenehmigung zwingend vorgeschrieben. Aber auch andere Aspekte, wie beispielsweise die Verwendung von umweltschonenden Baustoffen (Holz, Recycling-Beton) werden von Anfang an berücksichtigt. Auf der großen fensterlosen Südfassade wird eine PV-Anlage installiert. Die technische Infrastruktur wird so ausgelegt, dass die Vergabe des Umweltzeichens „Blauer Engel für energieeffizienten Rechenzentrumsbetrieb“ möglich ist.

Das Konzept für HLRS III wurde mit dem Datacenter Strategy Award in der Kategorie „Transformation“ ausgezeichnet.⁹



Abbildung 2: Der Schnitt durch das geplante Gebäude zeigt die tragende Funktion von Holz (Visualisierung: Benthem Crouwel | Birk Heilmeyer und Frenzel)

Umweltrecht

Am HLRS wird ein Rechtskataster geführt und auf dem aktuellen Stand gehalten. Hierfür wird die Umwelt-Rechtsdatenbank von Umwelt-Online genutzt, über rechtliche Änderungen werden die Juristin und der Umweltmanagement-Beauftragte regelmäßig mit einem personalisierten Newsletter von Umwelt-Online¹⁰ informiert. Die geltenden Umweltgesetze und -vorschriften werden vom HLRS und IHR eingehalten.

Der Umweltmanagement-Beauftragte nimmt regelmäßig an Fortbildungen teil, um sich über Neuerungen im Bereich Umweltschutz und EMAS auf dem Laufenden zu halten.

Von den zahlreichen einzuhaltenden Umwelt-Gesetzen und Verordnungen sind für das HLRS und IHR folgende von besonderer Bedeutung:

Die 42. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, die Energieeinsparverordnung, die F-Gase Verordnung, die Gefahrstoffverordnung, die Gewerbeabfallverordnung, das Kreislaufwirtschaftsgesetz, die VDI 6022 („Hygieneanforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte“), die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und die Verwaltungsvorschrift der Landesregierung Baden-Württemberg über die Vergabe öffentlicher Aufträge.

Die Novelle des badenwürttembergischen Klimaschutzgesetzes fordert, die Landesverwaltung einschließlich der Universitäten bis 2030 netto treibhausgasneutral zu organisieren. Dies kann zu neuen Herausforderungen für das

Umweltmanagementsystem des HLRS führen. Die Universitätsleitung arbeitet an genauen Definitionen von Scope und Bilanzgrenzen und an einem Plan für die Umsetzung. Die konkreten Auswirkungen auf das HLRS sind derzeit aber noch nicht absehbar.

Das neue Energieeffizienzgesetz EnEfG verlangt von größeren Rechenzentren, dass sie zukünftig bilanziell mit 100% Strom aus regenerativen Quellen betrieben werden. Die zukünftigen Effizienzanforderungen des EnEfG werden vom HLRS bereits jetzt übertroffen.

Notfallvorsorge und Arbeitssicherheit

Für die Abwehr von Gefährdungspotentialen und möglichen Notfällen werden am HLRS technische, organisatorische und personelle Ressourcen eingesetzt. Höchste Priorität besitzt dabei der vorbeugende Schutz. Die Sicherheit von Mensch und Umwelt hat dabei Vorrang vor der Technik.

Hierzu ist es notwendig, dass Gefahrenquellen bzw. Mängel, die zu Umweltschäden oder zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können, möglichst frühzeitig erkannt und beseitigt werden. Deshalb werden am HLRS von der Fachkraft für Arbeitssicherheit, dem Brandschutzbeauftragten, dem Betriebsarzt und dem Personalrat regelmäßig Sicherheitsbegehungen durchgeführt. Alle Mitarbeitenden werden jährlich zur Arbeitssicherheit und zum Verhalten in Gefahrensituationen geschult. Mitarbeitende, die mit gefährlichen Stoffen oder Anlagen zu tun haben, werden dazu separat intern und extern geschult. Für Tätigkeiten, die zu Gefährdungen von Menschen oder der Umwelt führen könnten, sind an den jeweiligen Arbeitsplätzen regelmäßig aktualisierte Betriebsanweisungen vorhanden.

Falls doch einmal ein Notfall eintreten sollte, wird nach einem Notfallplan und den entsprechenden Betriebsanweisungen vorgegangen. Bei größeren Störungen außerhalb der Arbeitszeit werden die zuständigen technischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter automatisch alarmiert.

Der Notfallplan wird regelmäßig aktualisiert und weiterentwickelt. In den internen Audits werden die Notfallvorsorge und die Arbeitssicherheit geprüft. Die Vermeidung möglicher Umweltgefährdungen erfährt dabei besonderes Augenmerk.

Lärm

Das HLRS unterliegt keinen besonderen Verpflichtungen für Lärmemissionen. Die Verdunstungskühlanlagen des HLRS sind mit Schalldämpfern zur Verhinderung von störendem Lärm ausgerüstet. Im Serverraum ist durch moderne wassergekühlte Rechner der Lärmpegel gegenüber den früher vorhandenen sehr vielen Lüftern deutlich zurückgegangen.

Es liegen keine Beschwerden wegen Lärmbelästigungen durch die Anlagen des HLRS vor.

Verkehr

An der Universität Stuttgart wird die Anreise der Mitarbeitenden zum Arbeitsplatz mit dem öffentlichen Nahverkehr gefördert. Die Mitarbeitenden können ein Verkehrsverbund- oder ein DB-Job-Ticket erwerben. Das Land Baden-Württemberg zahlt auf Antrag einen Zuschuss zum „Job-Ticket BW“ in Höhe von zurzeit 25 € monatlich.

Für Fahrradfahrer gibt es am HLRS zwei überdachte Fahrradabstellplätze in der Nähe der Eingänge. Im Institutsgebäude gibt es eine Dusche, die von Fahrradfahrern mitgenutzt werden kann.

Aufgrund eines Verbesserungsvorschlags von Mitarbeitenden wird ein typgeprüfter Ladeschrank für Lithium-Ionen Akkus beschafft, damit Akkus von E-Bikes unter Einhaltung der Brandschutzvorschriften im Gebäude gelagert und geladen werden können.

Bei Dienstreisen werden zurzeit nur die mit dem Flugzeug zurückgelegten Kilometer und die dadurch verursachten CO₂-Emissionen erfasst, Dienstreisen mit Bahn und Auto sowie Verkehr durch die Mitarbeitenden werden nicht erfasst. Dienstreisen mit dem Flugzeug sind nur noch zulässig, wenn die dienstlichen oder wirtschaftlichen Gründe für die Flugzeugnutzung die Belange des Klimaschutzes überwiegen. Für die bei Flugreisen entstehenden CO₂-Emissionen wird vom baden-württembergischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst eine Kompensation gezahlt.

Am HLRS und IHR gibt es keine Dienstwagen. Für Transporte wird regelmäßig ein car sharing Dienst genutzt. Dieser steht allen Mitarbeitenden zur Verfügung.

Ein vorläufiges Rendering des HLRS III zeigt seinen Standort hinter dem derzeitigen HPC-Schulungsgebäude des HLRS.





Abbildung 3: Die Ackerhummel ist oft an Disteln – wie auch hier am HLRS – zu beobachten.

Biologische Vielfalt

Rund um das Institutsgebäude wurde eine Wiese angelegt. Hier sind neben einer Vielzahl von Gräsern auch typische Wiesenpflanzen wie Schafgarbe, Gänseblümchen, Löwenzahn, Braunelle, verschiedene Kleesorten, und Wiesensalbei zu finden. Diese Flächen sind nun im sechsten Jahr ihrer Entwicklung zu einem nährstoffarmen Standort. Solche nährstoffarmen Standorte sind artenreich und bilden so die Grundlage für Artenreichtum in der Nahrungskette. Langfristiges Ziel ist es, aus artenarmen Vielschnittflächen eine artenreiche (zweischürige) Wiese zu entwickeln.

Damit leistet das HLRS einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität auf dem Campus Vaihingen und ist dort auch Impulsgeber zur Renaturierung weiterer Flächen. Gerade weil das Umweltmanagementsystem von HLRS und IHR organisationsbedingt sehr techniklastig ist, ist der Biodiversitätserhalt ein wichtiges Kriterium innerhalb des EMAS-Prozesses.

Nachhaltigkeitstage

Seit 2014 werden vom Nachhaltigkeits-Team des HLRS im Rahmen der landesweiten Nachhaltigkeitstage jährlich eigene Nachhaltigkeitstage geplant und durchgeführt. Sie dienen sowohl intern der Information und Motivation der Mitarbeitenden, als auch extern der Information verschiedener Stakeholder.

Mitarbeitende und Studierende der Universität sowie die interessierte Öffentlichkeit werden im Rahmen des Tags der Wissenschaft über die Nachhaltigkeitsaktivitäten des HLRS informiert. Daneben werden Rechnerraumführungen und Besichtigungen des 3D-Visualisierungsraums CAVE angeboten.

Seit 2019 werden Nachhaltigkeitstage auch vom Nachhaltigkeitsreferat der Studierendenvertretung der Universität Stuttgart (STUVUS) organisiert. Das HLRS ist dabei jeweils mit mehreren Vorträgen vertreten.

Nachhaltige Beschaffung

Als Teil der Universität unterliegt das HLRS den Beschaffungsregeln für die öffentliche Hand. Die Verwaltungsvorschrift (VwV) Beschaffung¹¹ des Landes Baden-Württemberg ermöglicht es inzwischen, bei Beschaffungen deutlich stärker als bisher qualitative, innovative, soziale und umweltbezogene Aspekte in den Vordergrund zu rücken. Konkret heißt dies, dass bei Beschaffungen zum Beispiel umweltgerechte Aspekte wie Energieverbrauch, Energieeffizienz eine gewichtigere Rolle spielen können, einzelne Aspekte wie Energieeffizienz müssen verbindlich berücksichtigt werden. Außerdem werden soziale Aspekte wie die Förderung der sozialen Integration und der Gleichstellung, ILO-Kernarbeitsnormen und fair gehandelte Produkte berücksichtigt.

Abbildung 4: Heuschrecken, wie dieses Große Heupferd, sind ideale Indikatoren für die Biodiversität auf den Blühflächen rund ums HLRS.



Um die Kenntnisse dazu am HLRS zu vertiefen und die existierenden Möglichkeiten auszuloten, wurde in einem internen Projekt „Nachhaltiges Lieferkettenmanagement am HLRS“ mit den Schwerpunkten Beschaffung und End-of-Life-Management die Möglichkeiten der nachhaltigen Beschaffung von IT-Komponenten und insbes. Hochleistungsrechnern am HLRS genauer untersucht und evaluiert. Daneben wurde ein Verhaltenskodex (engl. Code of Conduct, CoC) für Lieferanten des HLRS entwickelt, der die sozialen, ökologischen sowie ethischen Anforderungen und Erwartungen des HLRS an seine Lieferanten formuliert. Damit soll sichergestellt werden, dass die Lieferanten des HLRS ihre Verantwortung bezüglich Menschenrechten, Umweltschutz und ethischen Standards wahrnehmen und umsetzen. Inzwischen wurde dieser CoC von der zentralen Beschaffungsstelle der Universität Stuttgart als *Leitbild für verantwortungsvolles Handeln von Lieferanten* als offizielles Dokument¹² für die gesamte Universität Stuttgart übernommen. Mit diesem unterstützt die Universität die grundlegenden Prinzipien in den Bereichen Menschenrechte, Arbeitsnormen, Umweltschutzstandards sowie hohe ethische und moralische Geschäftsstandards.

Beschaffung von Höchstleistungsrechnern

Der neue Höchstleistungsrechner „Hunter“ wurde 2024 ausgeschrieben und beschafft. Er steht seit Ende 2024 den Nutzern zur Verfügung. Bei der Beschaffung wurden die neuen Möglichkeiten der VwV Beschaffung, die Ergebnisse des Lieferkettenprojekts sowie der CoC genutzt. Zur Sicherstellung der Rechtskonformität wurde eine Fachanwaltskanzlei damit befasst.

Beschaffung von Büroausstattung und Verbrauchsmaterial

Im Mai 2025 wurde für die Universität Stuttgart ein elektronischer Marktplatz (Zugang nur für Uni-Mitarbeitende) eingerichtet, über den Bestellungen laufen und bei dem Nachhaltigkeitsaspekte wie z.B. Energieeffizienz berücksichtigt werden. Dieser elektronische Marktplatz bietet eine spezielle Filterfunktion für nachhaltige, energieeffiziente Produkte. Es ist möglich, sich ausschließlich Suchergebnisse anzeigen zu lassen, die über eines der gängigen Zertifikate wie Blauer Engel, Energy Star, Öko-Tex oder Rainforest Alliance verfügen. So werden die Kunden bei immer mehr Artikeln durch die Filteroptionen nach Ökologie und Umweltzertifikaten dabei unterstützt, Einkäufe nachhaltiger zu gestalten.

Papier

Papier ist trotz zunehmender Digitalisierung ein bedeutender Posten bei den Beschaffungen jenseits der Ausstattung mit Technik. Das HLRS benutzt seit April 2017 100 Prozent Recyclingpapier mit dem Blauen Engel für Drucker und Kopierer. Neben dem Einsatz von Recyclingpapier wird auch auf die Reduktion der Papiermenge gesetzt. Um den Papierverbrauch am HLRS zu reduzieren, wird generell doppelseitig gedruckt. Die Standardeinstellung für die Multifunktionsdrucker wurde an den Computern der Mitarbeitenden so eingerichtet, dass grundsätzlich schwarz-weiß gedruckt wird, Farbausdrucke werden möglichst vermieden. Einseitig bedruckte Fehldrucke werden in der Verwaltung unter Berücksichtigung des Datenschutzes als Schmierpapier oder kleingeschnitten als Notizzettel eingesetzt. Die Umschläge für die Uni Hauspost werden möglichst mehrfach benutzt.

Die Bedeutung von Druckerzeugnissen und Printkommunikation nimmt ab und die von digitalen Medien steigt. Dennoch kann nicht komplett auf Druckerzeugnisse verzichtet werden, z.B. bei Konferenzen und lokalen Veranstaltungen. Der Erhalt haptischer Kommunikationsmaterialien wird allgemein nach wie vor als wertschätzend empfunden. Das HLRS arbeitet verstärkt mit Medienkonvergenz (z.B. haptische QR-Codes auf Postkarten zu digitalen Informationsmaterialien) und hat das Druckvolumen entsprechend reduziert. Der Nachhaltigkeitsaspekt ist ein Muss-Kriterium in der Ausschreibung für Grafik- und Druckleistungen des HLRS.

Weitere Büromaterialien

HLRS und IHR beschaffen bei Büromaterialien, wo immer es möglich ist, im Vergleich zu Standardmaterial umweltfreundlichere Alternativen (anschauliches Beispiel: langlebige Buntstift-Neonmarker anstelle von lösungsmittelhaltigen Einweg-Filzstiften).



„Die Zukunft der Energie liegt in unserer Fähigkeit, sie intelligenter zu nutzen, nicht nur mehr davon zu erzeugen.“

Dennis Gabor, Physik-Nobelpreisträger

Energie

Das HLRS ist mit ca. 30 GWh pro Jahr ein Großverbraucher von Energie. Der weitaus größte Teil davon wird für den Betrieb der Hoch- und Höchstleistungsrechner verwendet. Dies soll so effizient wie möglich geschehen. Um dies zu gewährleisten, betreibt das HLRS neben EMAS ein nach ISO 50001 zertifiziertes Energiemanagementsystem. Damit werden alle Energieverbräuche dokumentiert, Energieeffizienzpotenziale identifiziert und geeignete Maßnahmen zur Energieeinsparung vorgeschlagen und umgesetzt. Der Stromverbrauch in den Büros des HLRS und IHR ist im Vergleich zum Verbrauch für den Rechnerbetrieb sehr gering. Dennoch werden die Mitarbeitenden auch hier für die effiziente und sparsame Nutzung von Energie sensibilisiert.

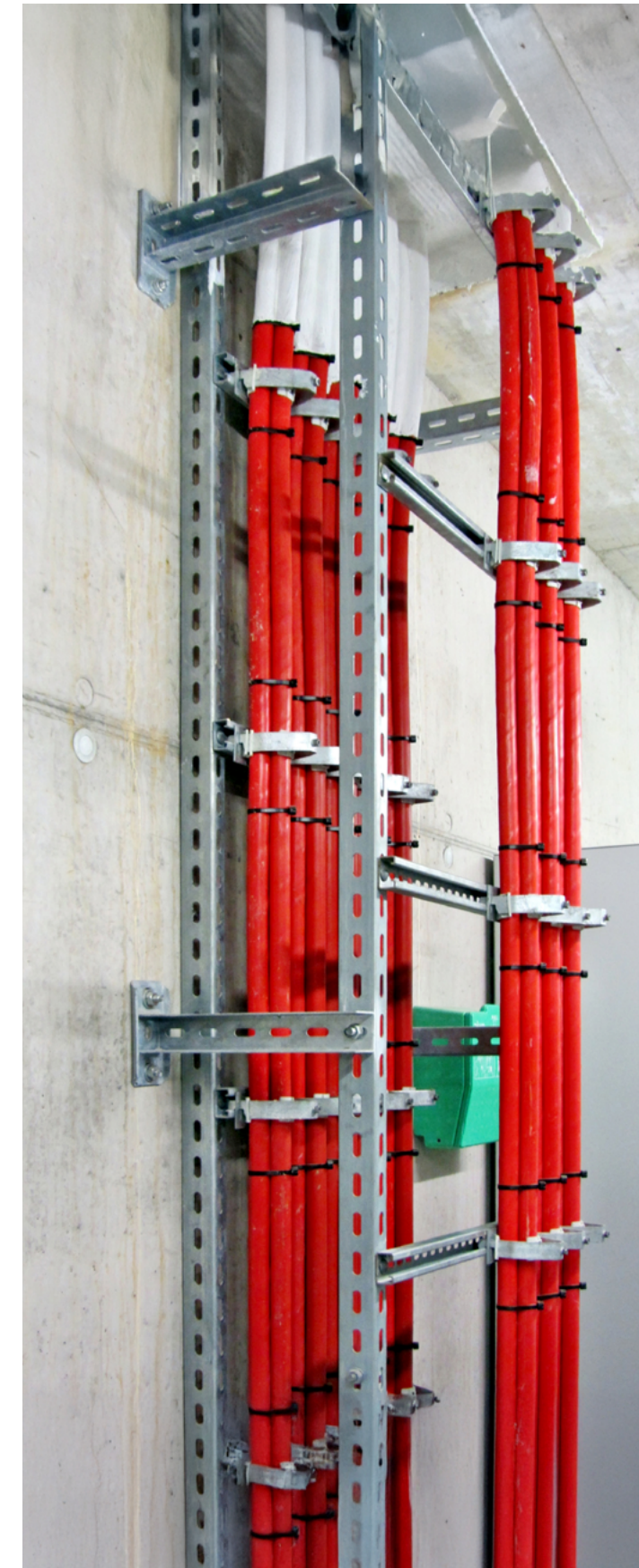
Energieversorgung

Die Stromversorgung des HLRS und IHR erfolgt durch das Heizkraftwerk (HKW) der Universität Stuttgart. Das HKW erzeugt Strom mit gemäß EU-Richtlinie 2004/8/EG zertifizierter hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung und kauft zudem Ökostrom aus Wasserkraft zu. Die Ausschreibung für den Zukauf läuft seit 2018 über den Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg.

Die Kälteversorgung des HLRS erfolgt hauptsächlich durch eigenerzeugte Kälte aus freier Kühlung. Zusätzlich benötigte Kälte stammt aus dem campusweiten Fernkältekreis der Universität. Diese Fernkälte wird in mit Eigenstrom betriebenen Kompressionskälteanlagen erzeugt. Das HLRS betreibt keine eigenen Kompressionskälteanlagen.

Die Wärmeversorgung der Gebäude des HLRS erfolgt mit der Abwärme des Höchstleistungsrechners über zwei Wärmepumpen. Um auch bei einem längeren Ausfall des Rechners die Büros heizen zu können, besitzt das HLRS einen Anschluss an das campusweite Fernwärmenetz der Universität.

Stromleitungen im Gebäude des HLRS



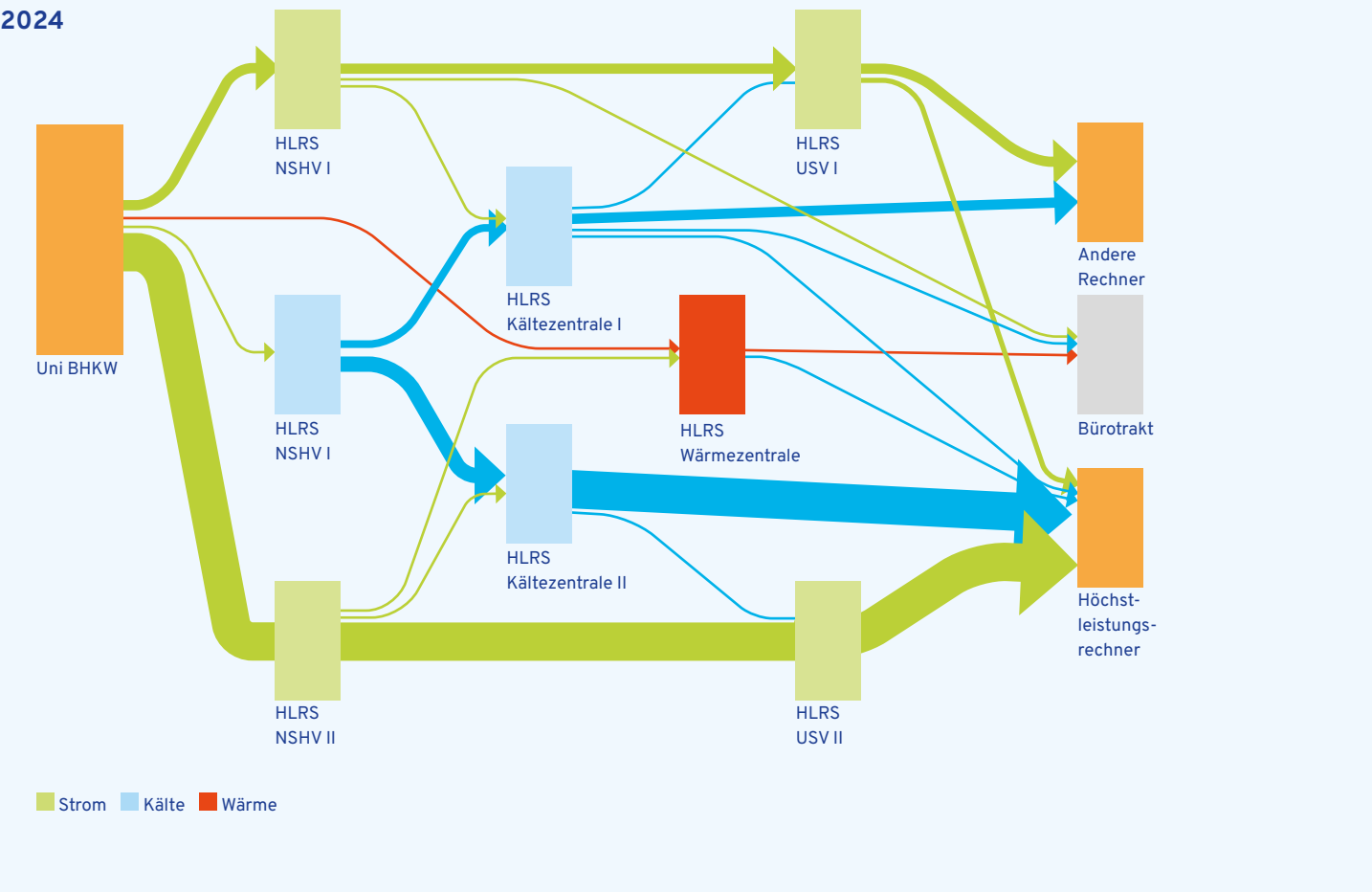


Abbildung 5: Vereinfachtes Energiefluss-Schema des HLRS

Rebound-Effekt

Der Auftrag des HLRS besteht darin, Rechenleistung der internationalen Spitzenklasse zur Verfügung zu stellen. Die mögliche Rechenleistung ist primär durch die jeweils verfügbaren finanziellen Ressourcen für Investitionen und Betrieb, und dadurch auch durch die zur Verfügung stehende Energie, begrenzt. Durch den technischen Fortschritt steigt aber nicht nur die maximal mögliche Rechenleistung, sondern auch die Effizienz der Systeme.

Tabelle 1 zeigt die im Laufe der Jahre pro eingesetztem Watt Strom mögliche Anzahl von Rechenoperationen (in Milliarden) der Höchstleistungsrechner des HLRS.

Jahr	2009	2011	2015	2016	2021	2025
Effizienz GFLOPS/W	0,1	0,5	1,8	1,6	4,9	51,3

Tabelle 1: Effizienzsteigerung der Höchstleistungsrechner des HLRS

Die erzielten energetischen Effizienzgewinne werden in der Regel mit jeder neuen Rechnergeneration entsprechend dem Auftrag des HLRS zur weiteren Erhöhung der verfügbaren Rechenleistung genutzt. Der besonders große Sprung in der Effizienz in 2024/2025 führt zunächst zu einem Rückgang des Energiebedarfs. Mit der nächsten Rechnergeneration 2027 wird dies voraussichtlich aber wieder aufgehoben werden.

Beschreibung der betrachteten Kennzahlen für Energie

Typische Produktionskennzahlen nach dem Prinzip „Energieaufwand je produzierte Einheit“ sind für das Produkt „Rechenleistung von Rechenzentren“ nicht sinnvoll darstellbar. Zur Verfolgung und Verbesserung der Energieeffizienz werden in der IT-Branche üblicherweise die im Folgenden beschriebenen Effizienzkennzahlen ermittelt.

Power Usage Effectiveness (PUE)

[kleiner ist besser]

Der Gesamtenergiebedarf des Rechenzentrums ist immer größer als der Energieverbrauch der IT. Mit dem PUE-Wert wird die gesamte verbrauchte Energie des HLRS (exklusive der Mitarbeiterbüros) mit dem Stromverbrauch der IT-Systeme in Relation gesetzt. Der PUE-Wert gibt somit an, wie effektiv die zugeführte Energie in einem Rechenzentrum RZ genutzt wird.

$$PUE = \frac{\text{Gesamtenergiebedarf RZ}}{\text{Energiebedarf IT}}$$

Je kleiner dieser Wert, d.h. je näher sich der Wert an 1,0 annähert, desto effizienter ist das Rechenzentrum.¹³ Obwohl power eigentlich Leistung bedeutet, ist die PUE eine Energiekennzahl. Sie ist inzwischen im Standard ISO/IEC 30134-2 definiert.

Der Energieverbrauch der IT-Geräte (Nenner) umfasst alle Server, Speichersysteme und aktiven Netzwerkkomponenten. Der Gesamtenergiebedarf des Rechenzentrums (Zähler) beinhaltet den Energieverbrauch der IT-Geräte plus die Energie für alle Komponenten, die für den Betrieb der IT-Geräte benötigt werden. Dies sind vor allem die Kühlung und Klimaanlage, aber auch Schaltanlagen, unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV), Batterien, Beleuchtung, usw. fallen darunter.

partieller PUE (pPUE)

[kleiner ist besser]

Innerhalb eines Rechenzentrums können unterschiedliche Systeme und Konzepte für Stromversorgung und Kühlung verwendet werden. Der partielle PUE (pPUE) wird angegeben, um die Effizienz der unterschiedlichen Teilsysteme separat darzustellen.

$$pPUE = \frac{\text{Gesamtenergiebedarf Teil}}{\text{Energiebedarf Teil}}$$

Am HLRS hat der Höchstleistungsrechner ein anderes Kühlkonzept als die übrigen Systeme. Dessen partielle EUE ist kleiner als die des gesamten HLRS, sie ist also effizienter.

Carbon Usage Effectiveness (CUE)

[kleiner ist besser]

Die CUE ist das Verhältnis der Kohlenstoffdioxidemissionen der Energieversorgung des Rechenzentrums zum Energiebedarf für die IT in Kilowattstunden (kWh).

$$CUE = \frac{\text{CO}_2\text{-Emissionen Gesamtenergiebedarf RZ}}{\text{Energiebedarf IT}}$$

Die Einheit für den CUE-Wert ist kg CO₂/kWh. Je geringer der CUE-Wert ist, desto weniger Kohlenstoffdioxid wird für den Betrieb des Rechenzentrums emittiert. In dieser Kennzahl werden die CO₂ Emissionen durch die Stromversorgung des HLRS mittels Wasserkraft und hocheffizienter KWK berücksichtigt. Herstellung und Recycling/Entsorgung finden dagegen keine Berücksichtigung.

Jahresarbeitszahl (JAZ)

[größer ist besser]

Die Jahresarbeitszahl von Maschinen beschreibt, wie effizient der Stromeinsatz zum Energietransport bei Temperaturänderung auf ein Jahr gesehen ist.

$$JAZ = \frac{\text{Output Energie thermisch}}{\text{Input Energie elektrisch}}$$

Sie kann für Wärmepumpen und Kompressionskältemaschinen, aber auch für Systeme zur freien Kühlung angegeben werden.

Water Usage Effectiveness (WUE)

[kleiner ist besser]

Die WUE ist das Verhältnis des jährlichen Wasserverbrauchs zur Kühlung und zur Raumluftkonditionierung in Liter [l] zum Energieverbrauch der IT-Systeme in Kilowattstunden [kWh].

$$WUE = \frac{\text{Wasserbedarf}}{\text{Energiebedarf IT}}$$

Je geringer der WUE-Wert ist, desto effizienter arbeitet die Kühlung.

Anteil Freie Kälte Gesamt [%]

[größer ist besser]

$$\text{Anteil Freie Kälte} = \frac{\text{FreieKälte}}{\text{Gesamtkältebedarf}}$$

Der Höchstleistungsrechner wird durch Verdunstungskühlanlagen und bei Bedarf durch Kompressionsfernkälte gekühlt. Insbesondere bei hohen Außentemperaturen ist die Kompressionsfernkälte zwingend erforderlich. Die adiabate Kälteerzeugung (Verdunstungskühlung) ist jedoch wesentlich effizienter. Daher wird ein möglichst hoher Anteil an der lokalen Freien Kälte angestrebt.

Aus dem Betrieb des HLRS ergeben sich für 2019 bis 2024 die folgenden branchenspezifischen Kennzahlen:

Kennzahl		Einheit	2019	2020	2021	2022	2023	2024
PUE HLRS	↓	–	1,2	1,21	1,2	1,17	1,18	1,13
pPUE Bundesrechner	↓	–	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13
CUE	↓	$\frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}}$	0,21	0,23	0,22	0,17	0,22	0,18
WUE	↓	$\frac{\text{l}}{\text{kWh}}$	1,10	1,24	1,25	1,31	1,41	1,45
η USV Schwungrad	↑	%	94,1	94,1	94,8	94	94	94
η USV Batterie	↑	%	91,5	93,4	93,5	94	94	94
JAZ Trockenkühler	↑	–	8,1	9,0	13,2	12,7	12,9	12,3
JAZ Verdunstungs-kälte	↑	–	18,3	17,2	18,7	19,6	18,3	22,6
Ø JAZ Kälte Gesamt	↑	–	9,3	9,2	10,9	11,4	11,4	14,4
Anteil Freie Kühlung No19a	↑	%	82,1	86,1	86,2	88,4	94,0	94,3
Anteil Freie Kühlung Gesamt	↑	%	72,5	75,3	73,3	78,1	79,3	86,6
JAZ Wärmepumpe	↑	–	4,2	3,9	3,5	3,6	3,7	3,45

Tabelle 2: IT-spezifische Energiekennzahlen des HLRS bis 2024, ↑ größere Werte sind besser

Erläuterungen:

Die absoluten Verbräuche an Energie, Wasser usw. (siehe Kap. Umweltkennzahlen) sind auch im Bereich IT keine aussagekräftigen Kennzahlen, da sie von verschiedenen, auch äußeren Einflüssen abhängen. Deshalb werden relative Kennzahlen verwendet, die die Systeme charakterisieren und vom Betreiber beeinflusst werden können.

Die Betrachtung der dargestellten Kennzahlen zeigt im Laufe der Jahre tendenziell eine geringe, aber konsistente Verbesserung. Diese sind auf die technischen und organisatorischen Bemühungen des HLRS zurückzuführen. Die geringe Größe der Verbesserungen resultiert daraus, dass das HLRS im Branchenvergleich bereits sehr effizient ist und große Verbesserungen nicht mehr möglich sind.

Eine Ausnahme bildet die water usage efficiency WUE. Sie wird über die Jahre schlechter. Ursache dafür ist der zunehmende Anteil der freien Kühlung, was notwendig mit einem höheren Wasserverbrauch (Verdunstung) verbunden ist. Eine Abwägung ergibt jedoch, dass die Alternative Kompressionskälte mit einem deutlich höheren Stromverbrauch und damit größeren Umweltauswirkungen verbunden wäre.



„Es reicht nicht, nur effizienter zu sein. Wir müssen auch weniger verschwenden.“
Donella Meadows, Umweltwissenschaftlerin

Effizienz der Energienutzung

PUE 1,13 Wir verwenden nur 13 % der Rechnerenergie für die Kühlung

Effizienz der Wassernutzung

WUE 1,45 Wir benötigen 1,45 Liter Wasser für eine kWh Kühlung

Jahresarbeitszahl Kälte

JAZ 22,2 Wir machen aus einer kWh Strom 22,6 kWh Kälte

Anteil freie Kühlung

Freie Kühlung 86,6 % Wir erzeugen 86,6 % unserer Kühlung ohne Einsatz von Kältemitteln

Diese Kennzahlen sind auf Seite 28 ff. genauer beschrieben.

Umweltkennzahlen

Auf den folgenden Seiten werden die wichtigsten Umweltkennzahlen des HLRS und IHR grafisch dargestellt und diskutiert.

Strom

Strom ist die mit Abstand dominierende Energieform am HLRS. Der Verbrauch wird durch den jeweils betriebenen Höchstleistungsrechner bestimmt. In 2020 wurde ein neuer, leistungsfähigerer Rechner installiert. Wegen der Betriebsunterbrechung dabei war der Jahresstromverbrauch aber geringer. 2021 bis 2023 war Normalbetrieb mit erkennbarer Optimierung des System-Betriebs, insbes. durch dynamisches power capping. Ende 2024 wurde mit dem Aufbau der nächsten Rechnergeneration begonnen. Der Stromverbrauch ohne den Strombedarf für die extern erzeugte Fernkälte des HLRS belief sich im Jahr 2024 auf 28.563 MWh. Für 2025 wird wegen der deutlich verbesserten Energieeffizienz (benötigte Energie pro Rechenschritt) des zum Jahreswechsel installierten neuen Systems Hunter mit einem deutlichen Rückgang des Energiebedarfs gerechnet.

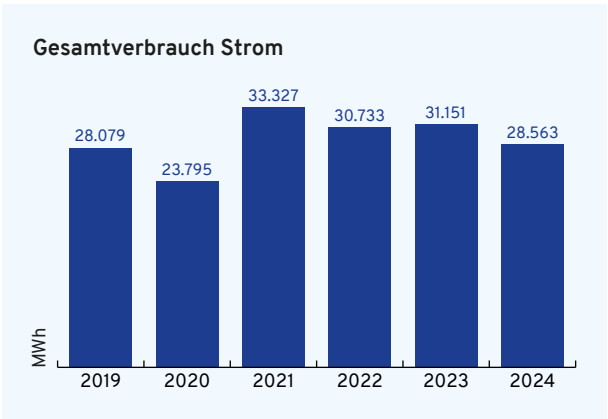


Abbildung 6: Strombedarf [MWh] in den Jahren 2019 bis 2024

Anteil Erneuerbarer Energien

Das Heizkraftwerk der Universität Stuttgart versorgt den Campus Vaihingen mit Strom, Fernwärme und Fernkälte. Der Anteil erneuerbarer Energien belief sich im Jahr 2024 bei Strom und Kälte auf 56,7 %. Diese stammt zum allergrößten Teil aus zu 100 % erneuerbaren netzbezogenem Ökostrom aus Wasserkraft. Die universitätseigene Stromerzeugung mittels Photovoltaik erhöht den Anteil Erneuerbarer Energien am Campus Vaihingen nur unwesentlich. Der Anteil erneuerbarer Energien ergibt sich ausschließlich aus betrieb-

lichen Bedingungen des HKW (wärmegeführte Stromerzeugung) und ist außerhalb des Einflussbereichs des HLRS.

Der nicht erneuerbare Anteil stammt vom mit Naturgas betriebenen Heizkraftwerk der Universität Stuttgart, das hauptsächlich durch einen Gas- und Dampfprozess (GuD) und mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) den Strom- und Wärmebedarf des Campus Vaihingen mit sehr hohen Gesamtwirkungsgraden deckt. Die Anlage ist als hocheffiziente KWK-Anlage gemäß der EU-Richtlinie 2004/8/EG zertifiziert. Mit dem so entstehenden Strom-Mix wird am Campus Vaihingen das gesamte HLRS versorgt.

Strom-Nutzung

Weit über 80 % des Strombedarfs des HLRS wird zum Betrieb des Bundeshöchstleistungsrechners verwendet, der Rest zum Betrieb der Infrastruktur (Kühlung, USV usw.) sowie weiterer, kleinerer Rechner. Der Anteil der üblichen Verbraucher, wie Büros, Aufzüge, Beleuchtung usw. ist vernachlässigbar.

Kälte

Abb. 7 zeigt den Kältebedarf des HLRS. Ein Großteil der verbrauchten Kälteenergie wird zur Kühlung des Höchstleistungsrechners benötigt. Deshalb folgt der Kältebedarf dem Stromverbrauch.



Abbildung 7: Gesamtkältebedarf in den Jahren 2019 bis 2024

Zwei voneinander getrennte Wasser-Kühlkreisläufe stellen die Kühlung und Klimatisierung am HLRS sicher. Der größere Kühlkreislauf dient hauptsächlich der Wasserkühlung des Höchstleistungsrechners. Das durch den Rechner erwärmte Wasser wird dabei über vier offene Verdunstungskühlanlagen abgekühlt und dem Kreislauf wieder zugeführt.

Diese Anlagen haben eine maximale Kühlleistung von je 1.200 kW. Vor allem bei hohen Außentemperaturen im Sommer muss zusätzlich mit Fernkälte gekühlt werden. Diese wird in den beiden Kältezentralen Nord und Süd der Universität Stuttgart durch strombetriebene Kompressionskältemaschinen erzeugt.

Der kleinere Kühlkreislauf wird für die Klimatisierung der Server- und Besprechungsräume und Kühlung einiger Spezialrechner benötigt. Die Kühlung erfolgt über vier Trockenkühler mit einer maximalen Kühlleistung von je 250 kW. Auch hier wird bei Bedarf zusätzlich mit Fernkälte der Universität Stuttgart gekühlt.

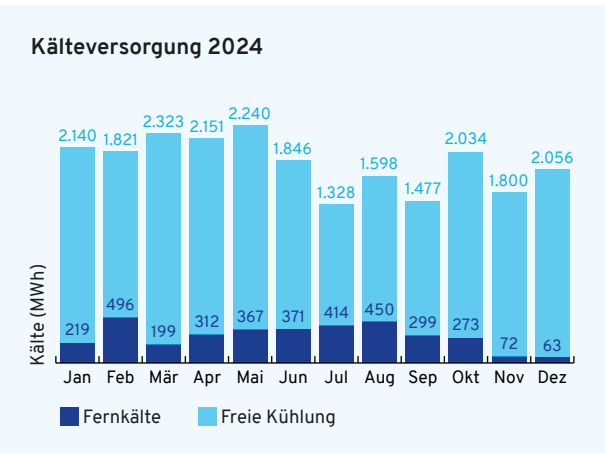


Abbildung 8: Kälteversorgung im Jahr 2024

Für den effizienten Energieeinsatz ist neben der Rechner-Hardware entscheidend, welches Kühlsystem eingesetzt wird. Abb. 8 zeigt die monatlichen Kältemengen in 2024. Für die Erzeugung der vom Heizkraftwerk gelieferten Fernkälte wird mehr als die vierfache Menge an Strom benötigt, als für die Eigenerzeugung der gleichen Kältemenge aus freier Kühlung mit Verdunstungskühlanlagen. Um eine möglichst hohe Energieeffizienz der Kühlung zu erreichen, wird deshalb angestrebt, einen möglichst hohen Anteil der Kälte aus den Freikühlanlagen zu nutzen. Die angestrebte höhere Kühlwassertemperatur wurde in 2021 versuchsweise erreicht. Die dabei aufgetretenen Probleme konnten durch einen weiteren Umbau der Kälteverteilung behoben werden.

Der Anteil der freien Kühlung aus den Verdunstungskühlanlagen am Gesamtkältebedarf hängt nicht nur von der Außentemperatur ab, sondern auch von der Luftfeuchte (genauer: von der „Feuchtkugeltemperatur“). Deshalb ist eine einfache Korrektur zur Herstellung der Vergleichbarkeit der Jahre mit einem „Klimafaktor“ wie beim Wärmebedarf nicht möglich.

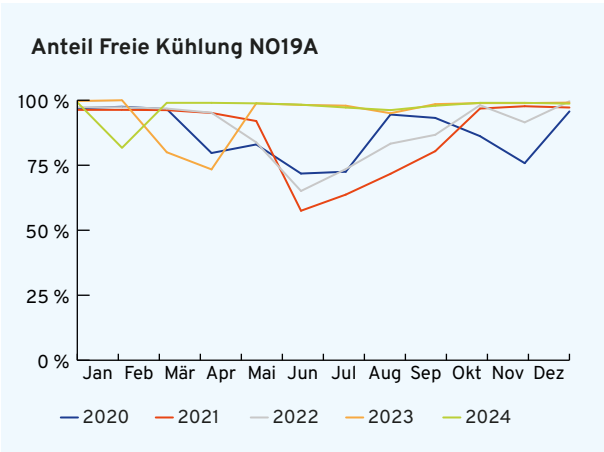


Abbildung 9: Anteil der freien Kühlung 2020 bis 2024

In Abbildung 8 ist zu sehen, dass die Kälteversorgung des HLRS hauptsächlich durch die lokale Erzeugung von Kälte mit der freien Kühlung des HLRS erfolgt. Der früher im Sommer zu beobachtende Rückgang des Anteils der Freien Kühlung (Abb. 9) existiert seit 2023 nicht mehr. Dies ist zum allergrößten Teil auf die Ende 2022 eingeführten dynamisierten Kühltemperaturen zurückzuführen (siehe Projekt DEGREE).

Wärme

Für die Beheizung der Gebäude des HLRS wird die Abwärme des Höchstleistungsrechners genutzt. Zwei strombetriebene Wärmepumpen heben das Temperaturniveau des erwärmten Kühlwassers des Rechners auf ein für Heizzwecke nutzbares Niveau an. Die Wärmepumpen haben eine maximale Heizleistung von je 55 kW. Für den Fall eines Rechnerausfalls können das HLRS und IHR zusätzlich mit Fernwärme aus der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart versorgt werden. Daneben wird Wärme ganzjährig für die Raumklimatisierung (Entfeuchtung) benötigt.

Der Wärmebedarf 2024 bewegt sich insgesamt auf dem Niveau der Vorjahre (siehe Abb. 9). Das pandemiebedingte Arbeiten der meisten Mitarbeitenden des HLRS im Home-office hatte insgesamt zu keiner bedeutenden Verringerung des Wärmebedarfs geführt.

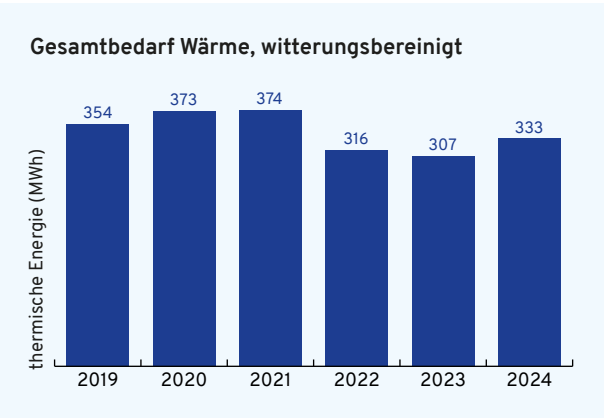


Abbildung 10: Witterungsbereinigter Gesamtwärmeverbrauch in den Jahren 2019 bis 2024

Im Jahr 2024 konnten 72 % der benötigten Wärmeenergie über die Wärmepumpen bereitgestellt werden (s. Abb. 11). In den Sommermonaten wird ebenfalls Wärme über die Wärmepumpen erzeugt. Diese wird zur Entfeuchtung der Raumluft in den Server- und Seminar-Räume durch die Klimaanlage benötigt.

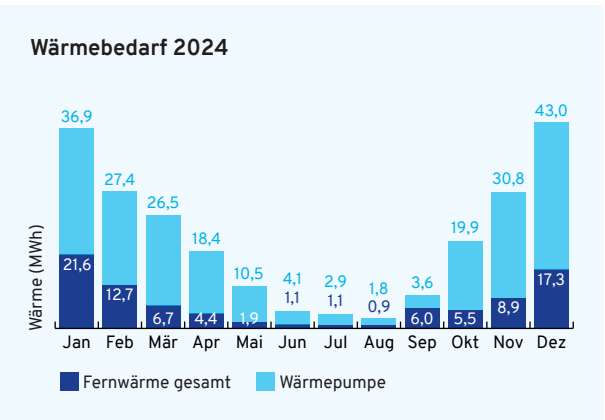


Abbildung 11: Verbrauch an Wärmeenergie 2024

CO₂-Emissionen

Strom ist der einzige Energieträger am HLRS. Er stammt aus erneuerbaren Energiequellen sowie aus der Verbrennung von Erdgas. Die in diesem Bericht genannten CO₂-Emissionen beziehen sich auf die indirekte Freisetzung klimaschädlicher Gase durch Energielieferanten (Scope 2). Eigene Emissionen (Scope 1) sind nicht vorhanden. Die eigentlich wünschenswerte Berücksichtigung der Emissionen in der Lieferkette (Scope 3) ist mangels Informationen der Lieferanten derzeit nicht möglich.

Im Jahr 2024 lag der spezifische CO₂-Wert der Universität Stuttgart für den Campus Vaihingen für Strom bei 0,159 kg CO₂/kWh. Im Vergleich dazu lag der spezifische

CO₂-Emissionsfaktor im deutschen Strom-Mix bei 0,344 kg CO₂/kWh.¹⁴ Daneben führen Dienstreisen zu weiteren Emissionen. Die gesamten CO₂ Emissionen für das Jahr 2024 belaufen sich auf 4.469 Tonnen CO₂. Abbildung 12 veranschaulicht die Anteile der jeweiligen Energienutzung an den gesamten CO₂-Emissionen.

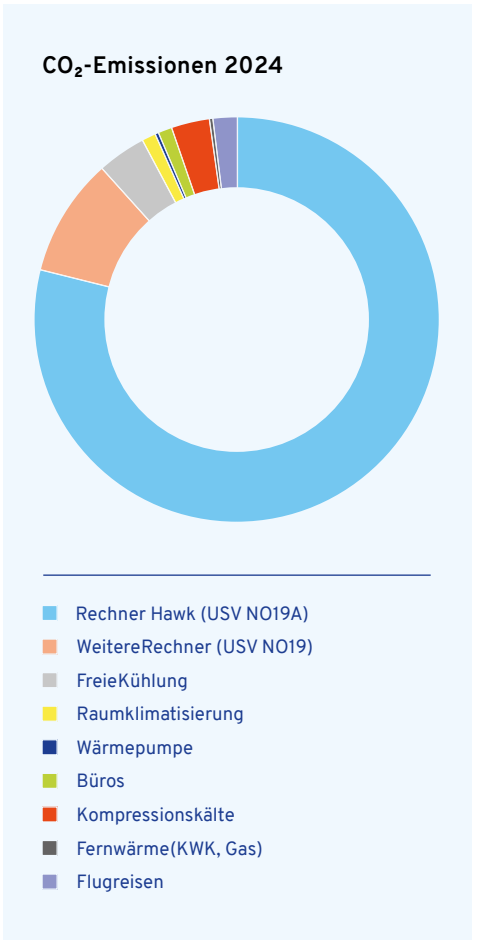


Abbildung 12: Anteile der CO₂ Emissionen aus Elektrizität, Kälte und Wärme im Jahr 2024

Der Strom wird am HLRS sowohl für die direkte Stromversorgung als auch zur Kälte- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Um Kälte zu erzeugen, wird ein Teil des Stroms für Kompressionskältemaschinen, Verdunstungskühlanlagen und Trockenkühler verwendet. Zur Wärmeerzeugung wird ein Teil des Stroms durch zwei Wärmepumpen genutzt. Die bezogene Fernwärmemenge aus der Verbrennung von Erdgas im Heizkraftwerk der Universität Stuttgart ist mit 0,4 % vernachlässigbar.

Tabelle 3 zeigt die im Jahr 2024 am HLRS genutzten Energiemengen für Strom, Kälte und Wärme sowie die daraus resultierenden CO₂-Emissionen. Enthalten ist hier auch der Strombedarf für die vom Heizkraftwerk bezogene Fernkälte aus Kompressionskälte.

Die direkte Nutzung von Strom für Rechner macht den größten Anteil aus und verursacht rund 90 % aller CO₂-Emissionen. Die Nutzung von Strom zur Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpe macht dagegen nur einen geringen Anteil von 0,2 % am Energieverbrauch und somit auch an den CO₂-Emissionen aus. Die Bereitstellung von Wärme über das Fernwärmenetz bei Betriebsunterbrechungen des

wärmeliefernden Höchstleistungsrechners hat einen noch geringeren Anteil an den gesamten CO₂-Emissionen des HLRS.

Das HLRS und das IHR haben keine eigene Energieerzeugung. Deshalb werden keine Angaben zur Emission von Schwefeldioxid (SO₂), Staub und Stickoxiden (NO_x) gemacht.

CO ₂ -Emissionen 2024	Energie (MWh)	CO ₂ Emissionen (t)	Anteil (%)
Rechner Hawk (USV NO19A)	22.199	3.530	79,0%
Weitere Rechner (USV NO19)	2.639	420	9,4 %
Freie Kühlung	1.118	178	4,0 %
Raumklimatisierung	320	51	1,1 %
Wärmepumpe	65	10	0,2 %
Büros	327	52	1,2 %
Kompressionskälte	822	131	2,9 %
Fernwärme (KWK, Gas)	88	19	0,4 %
Flugreisen	–	79	1,8 %
Summe		4.469	100 %

Tabelle 3: CO₂-Emissionen des HLRS in 2024

Verkehrsbezogene Emissionen

Wenn möglich, sollen Dienstreisen innerhalb Deutschlands mit der Bahn erfolgen. Am HLRS werden viele europäische Projekte durchgeführt, für die Reisen zu den Projektpartnern innerhalb Europas erforderlich sind.

Die CO₂-Emissionen durch ÖPNV-Dienstreisen betrugen im Jahr 2017 weniger als 0,5 Prozent der durch Flugreisen erzeugten CO₂-Emissionen. Sie wurden deshalb in den Folgejahren nicht weiter erfasst. Dienstfahrzeuge sind am HLRS und IHR nicht vorhanden.

Längere Strecken werden mit dem Flugzeug zurückgelegt. Wenn möglich, finden Konferenzen mit den Projektpartnern per Video- und Telefonkonferenzen statt, oder es wird per E-Mail kommuniziert. Dienstflüge fallen ebenso zu HPC-Messen in den USA und für die Markterkundung für zukünftige Höchstleistungsrechner an.

Wegen des Lockdowns in der Corona-Pandemie ist die Anzahl der Flugreisen 2020 und 2021 auf nahezu Null gesunken. Nach deren Ende haben die Flugreisen seit 2022 wieder zugenommen. Im Jahr 2024 wurden insgesamt 389.754 Flugkilometer zurückgelegt, hierdurch wurden ca. 79 Tonnen CO₂-Emissionen verursacht (siehe Abb. 13). Dies entspricht 1,8 Prozent der energiebedingten Emissionen.

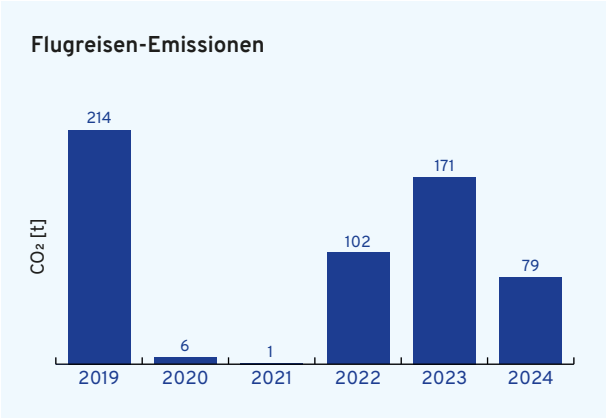


Abbildung 13: Durch Flugreisen verursachte CO₂-Emissionen in den Jahren 2019 bis 2024.

Wasser und Abwasser

Wasser

Der Wasserbedarf des HLRS betrug im Jahr 2024 36.649 m³. Der größte Anteil davon wird für den Betrieb der Verdunstungskühlanlagen verbraucht. Dabei wird das Wasser durch Verrieselung im Gegenstrom teilweise verdunstet und kühlt durch Verdunstungskälte und Strahlung ab. Das kalte, nicht verdunstete Wasser wird in einer Auffangwanne gesammelt und in den Kreislauf zurückgeführt. Hinzu kommt der Wasserbedarf für Absalzung¹⁵ und die Spülung der Wasserfilter, die in den offenen Kreislauf eingetragenen Schmutz und Pollen aus dem Wasser herausfiltern. In 2024 waren das 97% des Gesamtwasserverbrauchs.

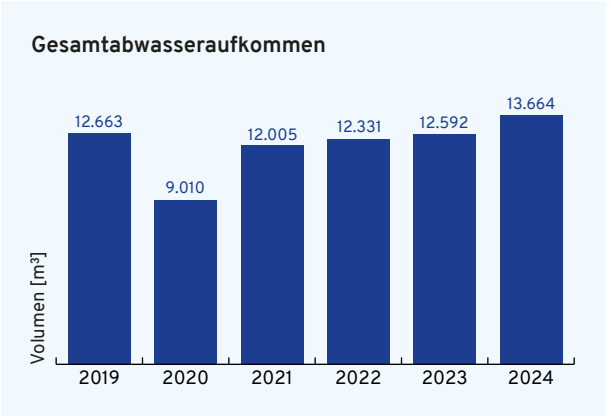


Abbildung 15: Gesamtabwasseraufkommen in den Jahren 2019 bis 2024

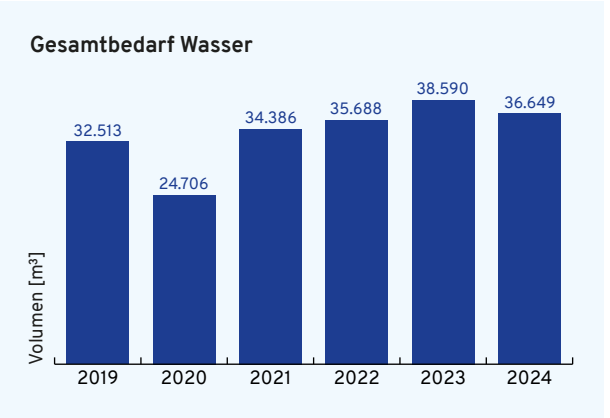


Abbildung 14: Gesamtwasserbedarf in den Jahren 2019 bis 2024

Weitere Verbraucher am HLRS und IHR sind die Sanitärinstallation in den Bürogebäuden, Raumluftbefeuchtung, die Spülung der Löschanlagenleitungen und im Bedarfsfall die Notkühlung der Raumklimatisierungsanlagen.

Abwasseraufkommen

Da ein Großteil des bezogenen Trinkwassers in den Nasskühltürmen verdampft wird, ist die Abwassermenge deutlich kleiner als die bezogene Wassermenge. Der größte Anteil am Abwasseraufkommen im Jahr 2024 wurde wie auch bereits in den Jahren davor durch die Absalzung der Verdunstungskühlanlagen und das Spülen der Löschanlage verursacht. Das Gesamt-Abwasseraufkommen im Jahr 2024 betrug 13.664 m³ (siehe Abb. 15).

Kühlwasseraufbereitung

Das Kühlwasser für Verdunstungskühlanlagen muss speziell aufbereitet werden. Das Wasser wird zunächst mithilfe eines Ionenaustauschers entmineralisiert. Zur Regeneration des Ionenaustauschers wird Regeneriersalz benötigt. Zusätzlich wird dem Wasser ein Härtestabilisator und Korrosionsschutz zugesetzt. Um das Wachstum von Keimen und Algen zu verhindern, wird ein oxidativ wirkendes Biozid automatisch dosiert. Dieses Biozid wird sehr schnell abgebaut, es gelangt dadurch beim Absalzen nicht ins Abwasser. Dafür muss es täglich dosiert werden. Die Wasseraufbereitung erfolgt in einem vollautomatisierten System, das von einem externen Dienstleister fernüberwacht wird.

Das Wasser in den Nasskühltürmen wird wöchentlich beprobt und auf gefährliche Keime, insbesondere Legionellen, untersucht. Bei Bedarf würde die Biozid-Dosierung erhöht.

Abfall

Um natürliche Ressourcen zu schonen, werden am HLRS und IHR die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft beachtet. Dies bedeutet, dass an erster Stelle die Abfallvermeidung, an zweiter Stelle die Wiederverwendung und an dritter die Wiederverwertung stehen. Wenn dies nicht möglich ist, werden die Abfälle gemäß den Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und der Gewerbeabfallverordnung entsorgt.

Nicht mehr benötigte, aber noch funktionsfähige Gegenstände und Geräte werden zunächst anderen Landeseinrichtungen – i. d. R. kostenlos – angeboten.

Papier, Elektroschrott, leere Druckerpatronen, Batterien, CDs und Wertstoffe mit dem Grünen Punkt werden am HLRS getrennt gesammelt. Glasabfall kann über die Glascontainer auf dem Unicampus der Wiederverwertung zugeführt werden. Der übrige Büroabfall wird als Restmüll entsorgt. Die Entsorgung der Abfälle ist über die Universität Stuttgart

organisiert. Daher wird Biomüll – wie generell an der Universität Stuttgart – bisher nicht getrennt gesammelt, sondern über den Restmüll entsorgt. Allerdings sind die anfallenden Mengen Biomüll sehr gering.

Erhebung der Abfallmengen

Da die Abfallmengen bei der Abholung durch Entsorger nicht gewogen werden, wird das angefallene Abfallvolumen über den Füllgrad der Behälter regelmäßig geschätzt und mit standardisierten Faktoren in Tonnen umgerechnet. In Abb. 16 sind die Abfallmengen dargestellt.

Die Kontrolle der Inhalte der Abfall-Container zeigt eindeutig, dass es regelmäßig zu Fremdeinwürfen kommt. Da die Behälter von der Straße aus sichtbar und frei zugänglich sind, lässt sich das vorläufig nicht vermeiden. Dies wird im Zuge des Neubaus HLRS III voraussichtlich 2027 durch einen anderen, sicheren Aufstellungsort der Behälter behoben.

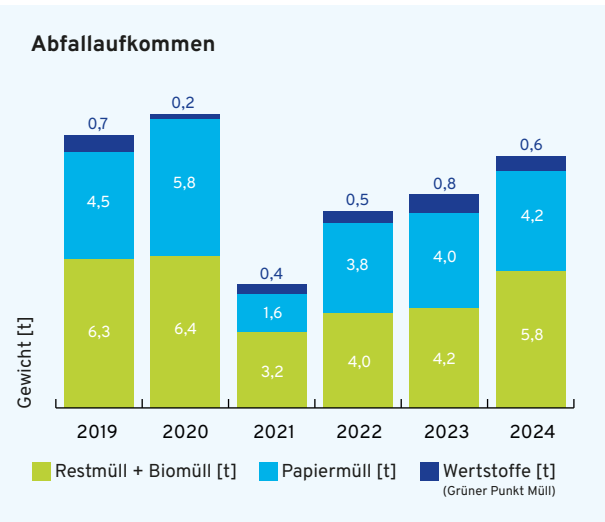


Abbildung 16: Angefallene Abfallmengen in den Jahren 2019 bis 2024

Gefährlicher Abfall

Um die Entsorgung von gefährlichen Abfällen kümmert sich die Abfallbeauftragte des HLRS und IHR in Zusammenarbeit mit der Abteilung Sicherheitswesen der Universität Stuttgart. Hierbei wird die Abfallrichtlinie der Universität zugrunde gelegt.

Für Druckerpatronen und für Altbatterien stehen Öko-Sammelboxen zur Verfügung.

In einem Rechenzentrum ist es nicht zu vermeiden, dass regelmäßig Elektronikschrott anfällt, da immer wieder Rechner an ihre Leistungsgrenzen kommen, veralten oder wegen irreparabler Defekte ausfallen. Um die Umwelt so wenig wie möglich zu belasten, wird der Elektronikschrott der Wiederverwertung zugeführt. Dazu wird er universitätsweit gesammelt und an eine soziale Einrichtung zum Recycling weitergegeben.

Außer Betrieb genommene Höchstleistungsrechner sind kein Elektroschrott, sondern werden vom Hersteller zurückgenommen. Dies wird jeweils bereits im Kaufvertrag für die Systeme geregelt.

Im Jahr 2024 sind 8 Gitterboxen (8,8 m³) Elektronikschrott sowie zwei Elektrogroßgeräte angefallen. Auch der Elektronikschrott wird nicht gewogen. Für die Umrechnung in Gewicht stehen für Elektroschrott (AVV-Schlüssel 16 20 01 35, 20 01 36) jedoch, anders als für die anderen Abfallarten, keine standardisierten Umrechnungsfaktoren in Gewicht zur Verfügung. Daneben sind am HLRS in 2024 noch ca. 5 kg Altbatterien und Kleinakkus angefallen.

Materialeinsatz

Im Jahr 2024 wurden folgende Mengen an Chemikalien zur Wasseraufbereitung für den Betrieb der Verdunstungskühlanlagen eingesetzt:

Bezeichnung	Menge
Biozid	692 kg
Härtestabilisator und Korrosionsschutz	2.328 kg
Regeneriersalz	12.000 kg

Tabelle 4: Verbrauchte Mengen an Chemikalien 2024

Seit April 2017 wird für Drucker und Kopierer nur noch Recyclingpapier mit dem Blauen Engel eingekauft, im Jahr 2024 waren dies insgesamt 516 kg Recyclingpapier. Da Papier in größeren Mengen auf Vorrat auch über die Jahresgrenzen gekauft wird, lassen sich aus der eingekauften Menge keine konkreten Aussagen zum tatsächlichen Papierverbrauch eines Jahres machen.



„Ökologie: Bisher wussten wir nicht, was wir taten. Jetzt tun wir nicht, was wir wissen.“

Ernst Reinhardt, Schweizer Publizist und Aphoristiker

Zusammenfassung der Umweltkennzahlen

In der folgenden Tabelle sind wichtige Umweltkennzahlen des HLRS und IHR im Überblick zusammengefasst.

Jahr		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Mitarbeiter							
Anzahl Mitarbeiter (MA) HLRS + IHR		178	145	168	154	157	160
Anzahl der Stellen (Vollzeitäquivalente)		111	114	138	122	129	135
Anzahl der Nationalitäten		22	22	26	24	26	25
Wärmeenergie, witterungsbereinigt							
Gesamtverbrauch Wärme [MWh]	↓	341	342	386	290	269	314
Gesamtverbrauch Wärme bereinigt [MWh]	↓	354	373	374	316	307	333
Davon Wärme aus Abwärmenutzung [MWh]	↑	305	328	364	255	228	226
Spezifischer CO ₂ -Wert Fernwärme des Campus Vaihingen [g/kWh]	↓	199	204	207	202	217	213
Gesamtverbrauch Wärme korrr. pro VZÄ [kWh]	↓	3,2	3,3	2,7	2,6	2,4	2,5
Gesamtverbrauch Wärme korrr. pro beheizte Nutzfläche [MWh/m²]	↓	0,114	0,120	0,121	0,102	0,009	0,107
Klimafaktor nach EnEV (DWD)		1,04	1,09	0,97	1,09	1,14	1,06
Kälte							
Kälte-Bedarf, gesamt [MWh]	↓	24.970	21.061	30.041	28.663	29.160	26.347
Kälte-Erzeugung freie Kühlung	↑	18.805	15.484	23.583	22.738	24.196	22.812
Kälte-Erzeugung Fernkälte	↓	6.119	5.577	6.458	5.925	4.963	3.535
Strom							
Gesamtverbrauch Strom [MWh]	↓	28.079	23.795	33.327	30.733	31.151	28.563
Spezifischer CO ₂ -Wert des Strom-Mix-Campus Vaihingen [g/kWh]	↓	166	155	139	126	148	159
Stromverbrauch für Büros (Angabe Uni-Bauamt) [kWh]	↓	71.735	71.735	71.735	71.735	71.735	71.735
Gesamtverbrauch Strom für Büros pro VZÄ [kWh]	↓	646	628	521	588	557	531
Gesamtverbrauch Strom für Büros pro beheizte Nutzfläche [kWh/m²]	↓	23	23	23	23	23	23
Anteil Erneuerbarer Energie am Gesamtverbrauch Strom [%]	↑	51,7 %	56,0 %	61,0 %	63,9 %	60,3 %	56,7 %
Wasser							
Gesamtverbrauch Wasser [m³]	↓	32.513	24.706	34.386	35.688	38.590	36.649
Kühlwasser für Verdunstungskühlanlagen [m³]	↓	28.847	22.348	31.995	33.384	38.155	33.826
sonstiger Wasserbedarf (wie Spülwasser für Löschanlage) [m³]	↓	2.752	1.751	1.856	1.912	436	1.888
Wasserverbrauch sanitäre Anlagen + Küche	↓	749	396	324	247	219	744
Wasserbedarf für Raumbefeuchtung Serverräume [m³]	↓	165	211	211	145	207	191
Gesamtverbrauch Sanitärwasser pro Vollzeitäquivalent (VZÄ) [m³]	↓	6,75	3,46	2,35	2,02	1,70	5,51
Gesamtverbrauch Sanitärwasser + Küche pro beheizte Nutzfläche [m³]	↓	0,241	0,127	0,104	0,080	0,070	0,239

Tabelle 5: Umweltkennzahlen 2019 bis 2024 (↓: kleinere Werte sind besser)

Jahr		2019	2020	2021	2022	2023	2024
Abwasser							
Gesamtabwasseraufkommen [m³]	↓	12.663	9.010	12.005	12.331	12.592	13.664
Abwasser sanitäre Anlagen [m³]	↓	1.498	396	324	247	219	744
Abwasser sanitäre Anlagen pro VZÄ [m³]	↓	13,5	3,5	2,4	2,0	1,7	5,5
Materialeffizienz: Büropapier							
Büro-Papier [kg]	↓	1098	551	524	554	0	516
Büro-Papier pro VZÄ [kg]	↓	9,89	4,82	3,81	4,54	0,00	3,82
Frischfaser-Anteil am Büropapier [%]	↓	0	0	0	0	0	0
Recycling-Papier Anteil Büro [%]	↑	100	100	100	100	100	100
Verkehr							
Geflogene Kilometer [km]	↓	760.435	22.400	1.700	392.450	642.311	389.754
Geflogene Kilometer [km] pro Vollzeitäquivalent (VZÄ)	↓	6.851	196	12	3.217	4.987	2.887
Durch Flüge verursachte CO ₂ -Menge [t]	↓	214	6	1	102	171	79
Emissionen Flugreisen pro VZÄ [kg CO ₂]	↓	1.927	49	6	836	1.330	585
Abfall							
Restmüll + Biomüll [t]	↓	6,4	3,1	4,0	4,2	5,8	5,8
Restmüll + Biomüll/VZÄ [kg]	↓	57	27	29	34	45	43
Papier [t]	↓	5,8	1,6	3,8	4,0	4,2	4,1
Papierabfall pro VZÄ [kg]	↓	52	14	28	33	32	30
Wertstoffanfall [t]	↓	0,68	0,23	0,41	0,50	0,80	0,63
Wertstoffanfall pro VZÄ [kg]	↓	6,1	2,0	3,0	4,1	6,2	4,7
Gefährliche Abfälle [kg]	↓	0	0	0	0	0	0
Entsorgter Elektro-Schrott [m³]	↓	6,6	6,6	3,3	0,0	7,7	8,8
Flächen und Biologische Vielfalt							
Grundstückfläche gesamt [m²]		12.059	12.059	12.059	12.059	12.059	12.059
Überbaute Fläche [m²]	↓	3.777	3.777	3.777	3.777	3.777	3.777
Versiegelte Fläche [m²]	↓	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315	2.315
Begrünte Fläche [m²]	↑	5.969	5.969	5.969	5.969	5.969	5.969
Begrünte Dachfläche [m²]	↑	2.127	2.127	2.127	2.127	2.127	2.127
Nutzfläche beheizt [m²]		3.107	3.107	3.107	3.107	3.107	3.107
CO ₂ -Emissionen (Scope 2) verursacht durch:							
Strom [t CO ₂]	↓	4.661	3.668	4.632	3.872	4.610	4.542
Wärme [t CO ₂]	↓	7	3	5	7	9	19
Flugreisen [t CO ₂]	↓	214	6	1	102	171	79
Emissionen gesamt [t CO ₂]	↓	4.875	3.694	4.633	3.974	4.782	4.621



„Umweltschutz ist eine Chance und keine Last, die wir tragen.“

Helmut Sihler, österreichischer Manager und Honorarprofessor

Umweltprogramm

Ableitung des Umweltprogramms

- Das Umwelt- und Energieprogramm des HLRS und IHR ergibt sich grundsätzlich aus den folgenden Themen:
- dem Kontext der Organisation
 - den Erfordernissen und Erwartungen der interessierten Parteien
 - Rechtsvorschriften und sonstigen bindenden Verpflichtungen
 - direkten und indirekten Umweltaspekten

Für diese Themen werden jeweils folgende Aspekte ermittelt und mit den Themen in einer Tabelle zusammengefasst:

- Ihre Bedeutung für HLRS und IHR
- Erfordernisse und Erwartungen der interessierten Parteien

- Mögliche Aktivitäten
 - Chancen (Verbesserungsmöglichkeiten) und Risiken (Bedrohungen) für die Organisation und das UMS
- Dadurch ergeben sich derzeit 68 Tabelleneinträge, die alle Bereiche des Managementsystems abdecken. Die Umweltaspekte werden dann nach einem vom Umweltbundesamt (UBA) entwickelten Verfahren bewertet. Das Verfahren ist in den Umwelterklärungen 2004 und 2007 des UBA dokumentiert. Die Aspekte werden dazu aufgrund ihrer Bedeutung, ihrer prognostizierten zukünftigen Entwicklung sowie hinsichtlich ihres relativen Gefährdungspotentials in drei Klassen A, B und C eingeteilt.

Relative quantitative Bedeutung	Prognostizierte künftige Entwicklung	Relatives Gefährdungspotential		
		hoch	durchschnittlich	gering
hoch	zunehmend ↑	A	A	B
	gleichbleibend –	A	B	B
	abnehmend ↓	B	B	B
durchschnittlich	zunehmend ↑	A	B	B
	gleichbleibend –	B	C	C
	abnehmend ↓	B	C	C
gering	zunehmend ↑	B	B	B
	gleichbleibend –	B	C	C
	abnehmend ↓	B	C	C

Tabelle 6: Bewertungsschema der Umweltaspekte

Zusätzlich werden die Umweltaspekte – entsprechend den Möglichkeiten des HLRS und IHR, steuernd Einfluss zu nehmen – in die Unterkategorien I, II und III eingeteilt. Dabei gelten folgende Kriterien:

I. Auch kurzfristig ist ein relativ großes Steuerungspotenzial vorhanden.

II. Der Umweltaspekt ist vom HLRS und IHR bzw. von der Universität nachhaltig zu steuern, jedoch nur mittel- bis langfristig.

III. Steuerungsmöglichkeiten sind vom HLRS und IHR bzw. von der Universität für diesen Umweltaspekt nicht, nur sehr langfristig oder nur in Abhängigkeit von Entscheidungen Dritter gegeben.

Die sich so ergebende EMAS-Bewertungstabelle¹⁷ ermöglicht die Identifizierung der wichtigen Umweltaspekte. Sie ist die Grundlage für die Erstellung des Umwelt- und Energie-Programms des HLRS. Die wichtigen Aspekte werden im Programm vorrangig angegangen. Der mit Abstand

wichtigste Aspekt ist der aufgrund der Aufgabe und Größe des HLRS sehr hohe Energiebedarf. Deshalb dominieren Projekte zur Energie-Effizienz und -Einsparung das Umweltprogramm.

Alle Aspekte mit der höchsten Bewertung A I finden sich mit Maßnahmen bzw. Projekten im Umwelt- und Energie-Programm des HLRS berücksichtigt. Ausnahmen sind die Aufrechterhaltung der Managementsysteme und die Einhaltung von Gesetzen und Vorschriften. Diese ergeben sich implizit und benötigen kein Nachhaltigkeitsprojekt.

„Das HLRS arbeitet kontinuierlich an der Verbesserung seiner Umwelt- und Energieleistung. Es hat dazu ein umfassendes Regelwerk für das Umwelt- und Energiemanagement entwickelt und umgesetzt.“

**Dr. Norbert Conrad,
Umweltmanagementbeauftragter am HLRS**

Das HLRS arbeitet weiterhin an der Verbesserung seiner Energieeffizienz, auch beim Betrieb des Kühlsystems

EMAS-Bewertungstabelle (verkürzter beispielhafter Auszug)

Themen		Inhalte				Chancen und Risiken		Bewertungsschema					
Haupt-thema	Über-geordnetes Thema	Inhalt, Anforderung, interessierte Partei	Bedeutung für die Organisation und interessierte Parteien: Erfordernisse und Erwartungen	Mögliche Aktivitäten	Bindende Verpflichtung	Chancen für die Organisation und das UMS	Risiken für die Organisation und das UMS	Bedeutung	Entwicklung	Gefährdungs-potenzial	Umwelt- bzw. NHK-Relevanz	Beeinflussungs-möglichkeit	Ergebnis
Kontext der Orga-nisation	Umwelt-zustände	Biodiversität Flächenverbrauch	Weitere geplante Bebau-ung durch das HLRS; Bedarf an Baufläche für HLRS III.	Effiziente Flächennutzung anstreben, Überbauung von Parkplätzen. Dachflächen von Gebäuden begrünen, möglichst wenig versie-geln. Bewuchs bestehen-der Freiflächen auf Biodiversität optimieren	nein	Mehr verfügbare Grün-flächen für Anwohner und Mitarbeiter Eigene Grünflächen für mehr Biodiversität optimieren	Bebauungshöhe begrenzt, da Vaihingen Frischluft-schneise für Stuttgart, deshalb höherer Flächen-verbrauch. In der Zukunft keine bzw. immer weniger Bauflächen in der Nähe verfügbar	durchschnittlich	zunehmend	durchschnittlich	B	III	B III
	Externe Themen	Verfügbarkeit von Betriebsmitteln wie Wasser, Infrastruktur, Kraftstoff, Transport-wesen usw.	Hoher Energie- und Wasserverbrauch für den Betrieb und die Kühlung der Hoch- und Höchstleistungsrechner. Uni HKW wird mit Gas betrieben	Energie- und wasser-effizienter Betrieb	nein	Abwärmennutzung wird durch höhere Energiepreise ökonomischer. Neuinstallation von Kühlsystemen werden nach Wirtschaftlichkeit und nicht nach geringster Investition beurteilt.	Höhere Betriebskosten Strom und Wasser für den Höchstleistungsrechner. Mögliche Einschränkungen des Betriebs durch wenige verfügbare Energie (Gas/Strom)	hoch	zunehmend	hoch	A	II	A II
	Interne Themen	Politiken, Ziele und Strategien Zweck, Vorstellung, geschäftliche und andere Ziele sowie die Stra- tegien und Ressourcen, um sie zu erreichen	Nachhaltigkeitsstrategie und Zertifizierungen einschl. Blauer Engel sind wesentliche Bestandteile der Gesamtstrategie des HLRS	Es muss gewährleistet sein, dass dem Nachhal- tigkeits- und Energie- beauftragten ausreichend Ressourcen zur Verfügung stehen und dass dieser ausreichend durch die Geschäftsleitung unter- stützt wird. Unterstützung der Uni bzw. deren Orga- nisationseinheiten beim Thema Nachhaltigkeit	ja (EMAS ISO)	Synergieeffekte mit anderen Nachhaltigkeits- Beauftragten in RZ nutzen. Weitere Projekte zum Thema Nachhaltigkeit einwerben. Uni auf den Weg zu mehr NHK bringen.	Nachlassen der Nach- haltigkeitsbemühungen durch mangelnde Ressourcen	hoch	zunehmend	gering	B	I	B I
Interes- sierte Parteien und deren Erforder- nisse und Erwar- tungen		Lieferanten	Für Höchstleistungs- rechner gibt es nur sehr wenige Anbieter weltweit. Es ist nicht einfach, Nachhaltigkeitskriterien bei der Beschaffung anzubringen (v. a. bzgl. ILO-Kernarbeitsnormen, Ressourcenschonung). s. a. Punkt Lieferketten- management	Anbieter nach Zertifizie- rungen im Bereich Umwelt- bzw. Energie- management sowie Nachhaltigkeits-Konzept fragen, soweit rechtlich möglich: NHK-Kriterien in Ausschreibungen aufneh- men. Prüfung der Auswir- kungen des Lieferketten- sorgfaltsgesetztes LKSG	nein	Lieferanten verbessern unsere Nachhaltigkeits- Strategie in Bezug auf die Wertschöpfungskette. LKSG hilft bei nachhaltiger Beschaffung	Lieferanten ignorieren unsere Nachhaltigkeits- Strategie	hoch	zunehmend	durchschnittlich	A	III	A III

Themen		Inhalte				Chancen und Risiken		Bewertungsschema					
Haupt-thema	Über-geordnetes Thema	Inhalt, Anforderung, interessierte Partei	Bedeutung für die Organisation und interessierte Parteien: Erfordernisse und Erwartungen	Mögliche Aktivitäten	Bindende Verpflichtung	Chancen für die Organisation und das UMS	Risiken für die Organisation und das UMS	Bedeutung	Entwicklung	Gefährdungs-potenzial	Umwelt- bzw. NHK-Relevanz	Beeinflussungs-möglichkeit	Ergebnis
Direkte Umwelt-aspekte	Gemäß Nennung in der EMAS-Verordnung	Energie: Eigene Kälteerzeugung	Kälteversorgung ist die Grundlage des aktuellen Rechnerbetriebs. Eigene Kälteerzeugung mit Freier Kühlung	Detailliertes Anlagen-Monitoring aufbauen. Pumpen, Ventil, Temperaturregelung usw. optimieren	nein	Energie-, CO ₂ - und Kosteneinsparung, Betriebssicherheit	Betriebsstörungen, Auftreten von Legionellen, Ausfallsicherheit	hoch	zunehmend	hoch	A	I	A I
Indirekte Umwelt-aspekte	Gemäß Nennung in der EMAS-Verordnung	Kapitalinvestitionen, Kreditvergabe und Versicherungsdienstleistungen	Finanzierung von HLRS durch Bund und Land, Land ist Selbstversicherer, Deshalb nicht relevant	-	nein	-	-	gering	gleichbleibend	gering	C	III	C III
		neue Märkte	Weitere Solution-Center aufbauen. Neue Themenfelder besetzen (z. B. Machine Learning, Big Data)	Bereiche identifizieren, in denen Simulationen angewandt werden, um die Energieeffizienz zu steigern	nein	Erweiterung der eigenen Kompetenz, Erweiterung des Kundenkreises	-	durchschnittlich	gleichbleibend	gering	C	I	C I

Tabelle 7: EMAS Bewertungstabelle (Auszug)
Anm.: NHK = Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeits- und Umweltprogramm (verkürzter beispielhafter Auszug)

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme			Geschätzte Kosten	Verantw. Bereichsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
Abfall	Bessere Mülltrennung	Mitarbeiter zur Mülltrennung motivieren, in Prozess „neue Mitarbeiter“ einbauen			organisatorisch	Müller	laufend		A
	Bessere Mülltrennung	Trennung und Sammlung neu organisieren um zusammenwerfen zu vermeiden. Teilnahme am Pilotprojekt des Dez. Facility Management.			gering	Müller	kurzfristig	2025/26	B
Beschaffung	Nachhaltige Beschaffung	Prüfen, bei welchen Produkten auf öko-fair umgestiegen werden kann			organisatorisch	Müller	laufend		B
		Schrittweise Umstellung des Catering auf regional, saisonal und bio. Reduzierung von Verpackungsmüll unter Beachtung der Hygienevorschriften			3 Personentage	Müller	kurzfristig	2025	B
Energie	Energiemanagement	Erweiterung der Energieerfassung, Aufschaltung auf die Kommunikation zur Datenübertragung auf die Visualisierung			52.000 € + 64 PD + laufende Kosten	Maier	kurzfristig	2024/25	C
		Neuerung des Energiemanagement-Bausteins für: - Performance Tracking - Identifikation von Energieeinsparmöglichkeiten - Kostenkontrolle automatisierte Visualisierung und Kennzahlenberechnung in der Visualisierung			15.000 € + 12 PD	Maier	kurzfristig	2024	C
		Energieeffizientes Verhalten der Mitarbeiter am Arbeitsplatz fördern: - Durchführung von regelmäßigen Schulungen/Vorträgen - Angebot schaltbarer Steckdosenleisten			organisatorisch	Schulze	laufend		A
		(Energie-)Effizienz der Nutzer-Codes steigern - GreenSimulationProgramming Group etablieren, um ein Konzept zu erarbeiten			Im lfd. Betrieb	Maier	laufend		A
		Bewusstsein beim Kunden zum Thema Energieverbrauch von Rechenläufen schaffen durch aussagefähige Angaben zum Energieverbrauch der Rechen-Jobs			organisatorisch	Maier	kurzfristig	2025	A
	Energieeffizienz	Ersatz der 75kW-Pumpen durch kleinere und effizientere Typen			ca. 15.000€	Maier	mittelfristig	2024	A
		Kaltgangeinhausung realisieren als Ergebnis der Studie „Optimierung der Klimatisierung...“			30.000 € + 2 PD	Maier	langfristig	2027	B
		Simulationsmodell des HLRS in Kooperation mit dem IGTE weiterentwickeln: - Kälteeffizienz in Abhängigkeit von statischen und dynamischen Kühltemperaturen - Stromverbrauchsmodell des Bundeshöchstleistungsrechners HAWK in Abhängigkeit der Temperatur			Kooperation m IGTE 12.000 €/a; Projekt DEGREE	Maier	mittelfristig	2024	A
	Kennzahlen	Bewertung der (Energie-)Effizienz von Anwender-Jobs, Welche Zahlen + Verfahren + Daten + Korrelation			tbd, ggf. Projektantrag stellen	Maier	langfristig	2027	A
	Nachhaltige Energieerzeugung	PV-Anlage auf den Dächern der HLRS-Gebäude errichten			Etat des UBA	Maier	mittelfristig	2025	A

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme			Geschätzte Kosten	Verantw. Bereichsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
Forschung	Energieeffizienz durch Höchstleistungsrechnen, Energieeffizientes Höchstleistungsrechnen	– Steigerung der Forschungsaktivitäten, die im Bereich Produktionsprozesse bessere Energieeffizienz ermöglichen – Steigerung der Forschungsaktivitäten zur Verbesserung der Effizienz von Hoch- und Höchstleistungsrechnern			organisatorisch	Schulze	laufend		B
					organisatorisch	Schulze	laufend		A
Kommunikation	NHK-Kommunikation verbessern	Bessere Informationen über NHK: – Kommunikationskonzept für intern und extern aktualisieren – Eigene NHK-Seite auf HLRS-Homepage einrichten und aktuell halten			5000 € Reisen und Material	Hoffmann	laufend		B
		Kommunikation im gesellschaftlichen Bereich stärken: Neue Zielgruppen erschließen und über Veranstaltungen ansprechen			organisatorisch	Maier	laufend		A
		Technische Aspekte anschaulich machen: – Infrastruktur-Führungen für HLRS-Mitarbeiter durchführen			organisatorisch	Maier	mittelfristig	2026	A
		Erfassung der Energie-/CO ₂ -Einsparungen durch Kundenprojekte für die NHK-Kommunikation: – Automatische Kundenabfrage zu Energie-/CO ₂ -Einsparung durch deren Projekte einführen – Pflicht zur Beantwortung herbeiführen – Projektergebnisse gezielt in diese Richtung aufarbeiten			Dienstaufgabe	Schulze	laufend		A
	NHK-Wissen und -Kompetenz stärken	Schulungen für Kunden um das Thema Energieeffizienz beim Programmieren erweitern			organisatorisch	Maier	laufend		A
		Interne und externe Vorträge und Aktionen zum Thema Green IT und Nachhaltigkeit anbieten			tbd	Hoffmann	laufend		B
Biodiversität	Biodiversität rund um das HLRS stärken	Zusammenarbeit mit der Wilhelma			tbd	Schmidt	mittelfristig	2027	C
Soziales	Klimaresilienz und soziales Miteinander am HLRS stärken	Schaffung beschatteter Aufenthalts- und Arbeitsbereiche im Außenbereich zwischen Bestand und Neubau HLRS III			organisatorisch	Müller	laufend		A
	MA-Einbindung, MA-Motivation	NHK-Wettbewerb zur Ideenfindung durchführen			organisatorisch	Müller	laufend		B
	Förderung von benachteiligten Gruppen	Vergabe von Aufträgen an Behindertenwerkstätten			organisatorisch	Maier	mittelfristig	2026	A
Wasser	Wasserverbrauch	Wassereinsparung bei Verdunstungskühlanlagen: – Regelung und Grobfilter Kühlturmfilter – Umstellung von festen Intervallen auf bedarfsgerechte Intervalle			Teil der Gefährdungsbeurteilung 3.000 €	Maier	mittelfristig	2024	A
	Biozideinsatz	Prüfung, ob der Einsatz von Biozid in der Kühlwasser-Aufbereitung reduziert oder durch andere Methoden bei Einhaltung der 42. BImSchV ganz vermieden werden kann							

Tabelle 8: Nachhaltigkeits- und Umweltprogramm (Auszug)



Die EMAS- und ISO-Zertifizierungen des HLRS sind eine formale Anerkennung der Nachhaltigkeitsbemühungen des HLRS. Gleichzeitig sind sie aber auch eine Verpflichtung, sich in einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess weiter für mehr Nachhaltigkeit einzusetzen.

Umgesetzte Nachhaltigkeitsprojekte

Die folgenden Kurzbeschreibungen zeigen ausgewählte Nachhaltigkeitsprojekte am HLRS und was damit für die Umwelt erreicht werden konnte.

Nachhaltigkeit in der Rechnerinfrastruktur

Energieeffizienz des neuen Höchstleistungsrechners

Der neue Höchstleistungsrechner Hunter besteht aus besonders energieeffizienter Hardware mit direkter Wasserkühlung. Durch die neue Prozessor-Technologie konnte der Energieaufwand pro Rechenschritt auf knapp ein Zehntel des Wertes seines Vorgängers gesenkt werden. Durch die Erhöhung der Kühlwassertemperatur kann auch bei höheren Außentemperaturen die energieeffiziente Freie Kühlung genutzt und somit der Energiebedarf gesenkt werden.

PowerSched: Verbesserte Energieeffizienz von Hochleistungsrechnern.

Grundsätzlich gilt: Je höher die Taktfrequenz, desto schneller rechnen Computer. Gleichzeitig steigt dabei jedoch auch der Stromverbrauch. Im Detail hängt die Zunahme der Rechenleistung von der Art der gerade durchgeführten Berechnungen ab. Bei manchen Berechnungen führt die Erhöhung des Takts zu einem höheren Stromverbrauch, aber nicht zu einer höheren Geschwindigkeit. Mittels PowerSched wird die Taktfrequenz schrittweise abgesenkt und dabei die Rechenleistung gemessen. Sobald diese abnimmt, wird die Frequenz wieder etwas angehoben. Die Frequenz schwankt somit abhängig davon, welche Art von Berechnungen der Computer gerade ausführt. Dadurch arbeitet er mit immer minimalem Energiebedarf, ohne dass die Rechenleistung sinkt. So werden im Mittel ca. 20% der ursprünglich nötigen Energie eingespart und Energieeffizienz ist somit immer optimal, unabhängig davon, welche Berechnungen gerade ausgeführt werden.

PowerSched wurde mit dem Umweltmanagement-Preis 2025 für die beste Maßnahme zur Verbesserung der Umweltleistung ausgezeichnet.¹⁸

In einem nächsten Schritt soll dieses Verfahren auf die bei KI-Rechnern nötigen GPUs übertragen werden. Erste, vielversprechende Ergebnisse liegen bereits vor.

Nachhaltigkeit in der Gebäudeinfrastruktur

Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten bei der Planung des neuen Rechenzentrumsgebäudes HLRS III

Bei der Planung des neuen Rechenzentrumsgebäudes HLRS III wurden möglichst viele Nachhaltigkeitsaspekte umgesetzt:

- Verwendung von Recycling-Beton
- Verwendung von Holz, auch in tragenden Teilen
- Keine klimaschädlichen Kältemittel
- PV-Anlage
- 100% Abwärmenutzung (bis 6 MW)

Einsatz von 12-Jahresbatterien anstelle von 5-Jahresbatterien

Zur Reduzierung des Blei-Abfalls wurden in den unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) beim nötigen Austausch besonders langlebige, hochwertige Batterien verwendet. Bei der größten Anlage entspricht das 24,5 t Blei-Abfall, die jetzt nur noch alle 12 Jahre anstatt alle 5 Jahre anfallen. Der Einsatz dieser ökologisch und sogar ökonomisch wesentlich sinnvollerer Batterielösung wird fortgesetzt werden.

Verbesserte Energieerfassung

Im Rahmen des Infrastruktur-Umbaus 2019 wurden die Energiemessungen am HLRS in der Nobelstraße 19 und 19A nach den Regeln des Blauen Engels DE UZ-161 erweitert und in die automatische Erfassung aufgenommen. Im Rahmen weiterer Umbaumaßnahmen für die nächste Rechnergeneration im Jahr 2024 wurden die automatischen Messungen ausgebaut. Dadurch sind genauere Überprüfungen und Regelungen möglich, die weitere Energieeinsparungen ermöglichen werden.

Modernisierung der Trockenkühlerpumpen

Die ursprünglich eingesetzten, mit fester Drehzahl und mit künstlichem Druckverlust eingeregelter Pumpen der Trockenkühler des HLRS wurden durch hocheffiziente Pumpen mit der Option einer zukünftigen Frequenzregelung modernisiert. Die Umsetzung wurde durch den Energiemanager der Universität Stuttgart unterstützt. Dadurch kann Energie für die Rechnerkühlung eingespart werden.

Optimierung der Aerodynamik der Verdunstungskühlanlagen

In den acht großen Ventilatoren der Freien Kühlung wurden die Luftklappen entfernt, die auch im geöffneten Zustand einen nicht zu vernachlässigenden Strömungswiderstand hatten. Dadurch wurde der Energiebedarf reduziert und die Effizienz der Anlage weiter erhöht.

Einstellbarkeit der Quelltemperatur der Wärmepumpen

Durch die Bildung der monatlichen Arbeitszahl mit neuen Messgeräten wurde eine nicht optimale Effizienz der Wärmepumpen aufgrund der angehobenen Kühlwassertemperatur identifiziert. Durch Änderungen in der Regelungstechnik konnte die ursprüngliche Effizienz wiederhergestellt werden. Dadurch wird unnötiger Energieeinsatz vermieden.

Pumpen-Erneuerung Kältekreis Rechenzentrum

Durch einen neuen Auslegungspunkt der Umwälzpumpen im Rechnerkreislauf kann der Wirkungsgrad der Pumpen verbessert werden. Die Verbesserung des Wirkungsgrads liegt bei ca. 20%, je nach Betriebspunkt. Es werden dabei neue Elektromotoren mit einer besseren Energieeffizienz-Klasse verbaut. Die Motorleistung kann dadurch um 30 kW pro Pumpe reduziert werden. Die Änderung spart ca. 67.000 kWh jährlich ein.

Nachhaltigkeit in der Forschung

Projekt DEGREE: Erhöhung der Effizienz durch Dynamisierung der Kühlmitteltemperatur

In einem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt DBU geförderten Projekt wurde ein digitaler Zwilling der Infrastruktur der HLRS erstellt und validiert. Dadurch können die Auswirkungen von Änderungen am System quantitativ vorhergesagt werden. Damit wurde dann eine Dynamisierung der Kühlmitteltemperatur zur Optimierung des Anteils der Freien Kühlung ohne Beeinträchtigung anderer Parameter entwickelt und umgesetzt. Dadurch werden über 50% der energieintensiven Fernkälte eingespart. Die im Projekt gewonnenen Ergebnisse werden in einem Leitfaden für andere Rechenzentren veröffentlicht.

Projekt WindHPC

Im Projekt WindHPC wurden anhand von Energieeffizienz-Kennzahlen der Energieverbrauch einzelner Simulationen und Simulations-Workflows auf verschiedenen Rechnertypen und an verschiedenen Standorten ermittelt. Diese Ergebnisse ermöglichten dann die Entwicklung digitaler Zwillinge, die eine genauere Analyse und Umsetzung potenzieller Energiesparmaßnahmen erlauben. Aufbauend darauf wurden entwickelt, die zur Laufzeit die energieeffizienteste und/oder skalierbarste Kombination von Simulationsalgorithmen, Datenstrukturen und Parallelisierungsstrategien auswählen. So konnten Energieeinsparungen von 20% und mehr erzielt werden.

Nachhaltigkeit in der Lehre

Lehrveranstaltungen und Praktika zu Green IT und Energieeffizienz

Zur Integration des Themas Nachhaltigkeit in die Lehre wurde im Lehrangebot des IHR eine Sichtung der Lehrveranstaltungen durchgeführt und eine Auswahl von geeigneten Vorlesungen und Praktika zur Integration von Prüfungsfragen zu Green IT und Energieeffizienz und Präsentation von energieeffizienter Hardware in Modulen, die Rechnerarchitekturen beinhalten, ergänzt.

Praxisleitfaden „Nachhaltigkeit in Rechenzentren“

Das HLRS hat den Praxisleitfaden „Nachhaltigkeit in Rechenzentren“ veröffentlicht. Mit der Veröffentlichung dieses Leitfadens möchte das HLRS seine Erfahrungen, die auf dem Weg zu einem Nachhaltigkeitsmanagement gesammelt wurden, einer breiten Öffentlichkeit zugänglich machen.

Lernmodul über Nachhaltigkeit und Energieeffizienz für die Supercomputing Akademie

Für den Kurs „Cluster II“ zur Weiterbildung von Mitarbeitern aus Industrie und KMUs in der Supercomputing Akademie wurde ein Modul über Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in Rechenzentren erstellt. Dies bringt Wissen über Nachhaltigkeit in typischerweise sehr technikaffine IT-Bereiche in Industrie und KMUs.

Vorlesung „Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure“

Die Lehrveranstaltung „Nachhaltigkeit für angehende Ingenieure“ wird seit dem Studienjahr 2016/17 regelmäßig als fachübergreifenden Schlüsselqualifikation (SQ) angeboten. Sie richtet sich an Studierende technischer Fachrichtungen, die ein fundiertes Verständnis für nachhaltiges Handeln in ihrem späteren Berufsalltag entwickeln möchten. Das Format ist als Blockvorlesung mit Exkursion gestaltet. In kompakten Lehreinheiten werden zentrale Nachhaltigkeitsthemen wie Ressourceneffizienz, Energienutzung, Kreislaufwirtschaft und ökologische Verantwortung behandelt. Ergänzt wird die theoretische Auseinandersetzung durch eine Exkursion, die den Studierenden konkrete Einblicke in Anwendungsfelder nachhaltiger Ingenieurpraxis gibt und den Transfer von der Theorie in die Praxis unterstützt.

Der Erwerb interdisziplinärer Nachhaltigkeitskompetenzen befähigt die Studierenden zu nachhaltigem Handeln im beruflichen und privaten Alltag. Damit trägt die Lehrveranstaltung dazu bei, dass angehende Ingenieurinnen und Ingenieure frühzeitig die Kompetenzen erwerben, die sie benötigen, um die Herausforderungen einer nachhaltigen Entwicklung aktiv mitzugestalten.

Weitere nichttechnische Nachhaltigkeitsprojekte

Auf Recycling-Papier bei Drucker und Kopierer umstellen

In den Druckern und Kopierern des HLRS wird nur noch Recyclingpapier mit reduziertem Weißegrad verwendet. Diese schonen Ressourcen, Bäume und das Klima.

Naturnahes Betriebsgelände durch geeignete

Bepflanzung

Es wurden mehrere Bepflanzungsaktionen zur Erhöhung der Biodiversität auf den Grünflächen des HLRS unter Einbindung der Mitarbeitenden durchgeführt (Frühblüherpflanzaktion und Anlegen von Blühflächen). Die Flächen werden derzeit zu einem nährstoffarmen Standort weiterentwickelt.

Baumpflanzaktion „HLRS – Wald“

Unter dem Motto „Gemeinsam die Natur stärken“ leisteten Mitarbeitende des HLRS einen Beitrag zum nachhaltigen Umweltschutz, zur CO₂-Einbindung und zur Verbesserung der Luftqualität. Darüber hinaus trug die Aktion zur Schaffung von mehr Umweltbewusstsein bei jedem Einzelnen bei. Die Aktion versteht sich als Auftakt für einen „HLRS-Wald“.



Zur Reduzierung des Blei-Abfalls erfolgte die Umstellung zur Verwendung von langlebigen, hochwertigeren Batterien in den unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) im Schulungsbau und an einem weiteren Standort des HLRS.

„Nachhaltige Entwicklung ist der Schlüssel zur Schaffung einer besseren Welt für alle.“

Kofi Annan

17 Ziele für nachhaltige Entwicklung

Nachhaltigkeit basiert auf drei Säulen: Ökologie, Ökonomie und Sozialem. Mit den 17 Nachhaltigkeitszielen (Sustainable Development Goals, SDG) geht die Weltgemeinschaft (UN-Agenda 2030) die drängendsten Herausforderungen unserer Zeit in diesen Bereichen gemeinsam an. Die SDGs geben dabei Orientierung für die Bewältigung der globalen Herausforderungen. Es geht darum, die natürlichen Lebensgrundlagen besser zu schützen und generationenübergreifend die Chancen der Menschen auf ein Leben in Würde und Wohlstand zu wahren. Diese Nachhaltigkeitsziele richten sich an die Politik, die Zivilgesellschaft, die Wirtschaft, die Wissenschaft und jeden einzelnen. Jeder davon ist ein unerlässlicher Partner für das Erreichen der Sustainable Development Goals.

Auch das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart stellt sich diesen globalen Herausforderungen. Das HLRS kann natürlich nicht zu allen 17 SDGs gleichermaßen beitragen. Die folgende Tabelle zeigt die Reflexion der Aktivitäten des HLRS auf ausgewählte Nachhaltigkeitsziele der UN-Agenda 2030.

Bei den Projekten zu Energieeffizienz, Klimaschutz, erneuerbaren Energien, Ressourcenschonung etc. kann die Thematik immer nur beispielhaft aufgezeigt werden. Weitere Projekte finden sich unter <https://www.hlrs.de/projects>.

ZIELE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG



Ziel	Relevanz für das HLRS
Gesundheit und Wohlergehen Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern. 	Gemeinsam mit Vertretern der Medizinbranche hat das HLRS das Medical Solution Center <i>Case4Med</i>¹⁹ gegründet. Es bündelt medizinisches Fachwissen, um branchenweite Herausforderungen zu identifizieren, die durch Höchstleistungsrechnen bearbeitet werden können. Ausgelöst durch die Corona-Pandemie wurde im Rahmen eines allgemeineren Kontexts die Idee des <i>urgent computing</i> genauer untersucht. Daraus wurde im Rahmen des Projekts <i>Computational Immediate Response Center for Emergencies (CIRCE)</i> eine Organisationsstruktur für ein computergestütztes Soforthilfezentrum für Notfälle aufgebaut. Es ermöglicht dem HLRS, staatliche Behörden und Organisationen in Krisensituationen sehr kurzfristig und schnell mit Rechner- und Personalressourcen zu unterstützen, die anderweitig abgezogen werden. Gesundheit und Wohlergehen sind am HLRS auch für die Mitarbeitenden selbst ein wichtiger Grundsatz. Kraftpausen, ergonomische Büroausstattung und Homeoffice-Möglichkeiten sind Beispiele hierfür.
Chancengerechte und hochwertige Bildung Für alle Menschen inklusive, chancengerechte und hochwertige Bildung sowie Möglichkeiten zum lebenslangen Lernen sicherstellen. 	Das HLRS ist Anbieter hochwertiger Bildungsangebote im akademischen Bereich, wie etwa Vorlesungen und Kurse zu unterschiedlichsten HPC-Themen, und begleitet Promotionen. Über die Supercomputing-Akademie gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Trainingsangebote für Mitarbeitende aus Industrie und KMUs. Dabei spielen immer auch Nachhaltigkeitsthemen eine Rolle, beispielsweise zum energieeffizienten und damit nachhaltigen Programmieren oder zum nachhaltigen Clusterbetrieb. Im vom BMBF geförderten Projekt IKILeUS werden die akademischen Lehrpläne der Universität Stuttgart verbessert. Dabei wird untersucht, wie künstliche Intelligenz das Lehren und Lernen erleichtern kann.
Bezahlbare und saubere Energie Zugang zu bezahlbarer, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern. 	Elektrische Energie ist die mit Abstand wichtigste umweltrelevante Ressource des HLRS. Energieeffizienz ist deshalb ein zentrales Thema am HLRS. Die wichtigsten Einflussfaktoren sind die Beschaffung effizienter Rechner und deren nachhaltiger Betrieb. Auch die Nutzer haben durch ihre Programme Einfluss auf den Energiebedarf. Die Nutzung der entstehenden Abwärme hilft, fossile Heizenergie einzusparen. Sie wird künftig stark ausgebaut werden. In eigenen Nachhaltigkeitsprojekten wie DEGREE untersucht das HLRS die weitere Optimierung von Infrastruktur und Betriebsmodellen zur effizienteren Energienutzung. Darüber hinaus forscht das HLRS in Projekten zu erneuerbaren Energien: Das Projekt „WindHPC“ zielt beispielsweise darauf ab, den Energieverbrauch durch die Verbesserung der Effizienz von Simulationscodes, HPC-Workflows und Datenmanagement zu senken und somit rechenintensive Simulationen nachhaltiger zu gestalten.

Ziel	Relevanz für das HLRS
Industrie, Innovation und Infrastruktur Eine widerstandsfähige Infrastruktur aufbauen, breitenwirksame und nachhaltige Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen. 	Das HLRS ist ein universitäres Zentrum der Spitzenforschung. Es unterstützt durch bereitgestellte HPC-Kompetenz nicht nur die akademische Forschung, sondern auch ausdrücklich Industrie und KMUs. Durch seine vielfältigen Kooperationen mit in- und ausländischen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft trägt das HLRS dazu bei, widerstandsfähige und nachhaltige Infrastrukturen aufzubauen.
Nachhaltige Städte und Gemeinden Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten. 	Wissenschaftler am HLRS untersuchen, wie digitale Zwillinge – detaillierte virtuelle Repliken von Städten und anderen Siedlungsstrukturen – dazu beitragen können, den Verkehr, die Emissionen und die Risiken zu reduzieren sowie die Klimaresilienz zu erhöhen, um die Nutzung des öffentlichen Raums zu verbessern und urbanes Grün und Biodiversität zu fördern.
Nachhaltiger Konsum und Produktion Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen. 	Das „Produkt“ des HLRS ist Rechenleistung und Unterstützung bei deren effizienten und nachhaltigen Nutzung. Ressourcenmanagement und Emissionssenkung sind wichtige Aspekte in den betrieblichen Abläufen jedes Rechenzentrums. Für die Beschaffung hat das HLRS in einem Lieferketten-Projekt einen <i>Code of Conduct</i> zur Nachhaltigkeit für Lieferanten etabliert. Dieser wurde inzwischen für die gesamte Universität Stuttgart übernommen. Für die zahlreichen Schulungsveranstaltungen wird ein Konzept für nachhaltiges Catering erarbeitet.
Klimaschutz und Anpassung Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen. 	Die zertifizierten Managementsysteme nach EMAS (Umwelt) sowie ISO 50001 (Energie) und der damit verbundene kontinuierliche Verbesserungsprozess verbessern bereits jetzt die Umweltleistung des HLRS. Sie schaffen die Voraussetzungen dafür, bis 2030 klimaneutral zu sein. Präzise globale Wetter- und Klimamodelle sind eine große Herausforderung für HPC. Neue Forschungsprojekte wie etwa TOPIO, welches das HLRS mit der Universität Hohenheim durchführt, wird untersucht, wie bei einem globalen, hochauflösenden Modell des Erdsystems große Datenmengen komprimiert werden können, ohne dass Informationsverluste entstehen. Dies ist eine Voraussetzung, Wetter- und Klimasimulationen weiter zu verbessern.

Ziel

Leben an Land

Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen.



Relevanz für das HLRS

Vor mehr als fünf Jahren wurde begonnen, das artenarme Grünland des HLRS-Geländes zu Blühflächen umzuwandeln, die sich nun sukzessive in artenreiches Dauergrünland entwickeln.

Darüber hinaus unterstützt das HLRS Projekte zum natürlichen Landschaftsmanagement, wie etwa ein Beweidungsprojekt mit Waserbüffeln. Von Biologen aufgenommene Daten zu Flora und Fauna werden dabei laufend in die Aufnahmen von Drohnen und Satelliten integriert und ermöglichen so Aussagen zur Veränderung der Landschaft durch die Tiere. Mit der Unterstützung des Monitorings durch das HLRS können die Veränderungen hin zu mehr Biodiversität direkt gemessen werden.



Übergabe der Urkunden zur zweiten großen Revalidierung 2025 durch den Umweltgutachter Thorsten Grantner (rechts) (Bild: HLRS)



ERKLÄRUNG DES UMWELTGUTACHTERS ZU DEN BEGUTACHTUNGS- UND VALIDIERUNGSTÄTIGKEITEN

Der für die OmniCert Umweltgutachter GmbH mit der Registrierungsnummer DE-V-0360 unterzeichnende EMAS-Umweltgutachter **Thorsten Grantner** (Registrierungsnummer DE-V-0284), akkreditiert für die Bereiche

-  62.09 Erbringung von sonstigen Dienstleistungen der Informationstechnologie
-  72 Forschung und Entwicklung
-  85.42.1 Universitäten
-  85.59.9 Sonstiger Unterricht

bestätigt, begutachtet zu haben, ob das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart und das Institut für Höchstleistungsrechnen der Universität Stuttgart, Nobelstraße 19/ 19A, 70569 Stuttgart, wie in der Umwelterklärung angegeben, mit der Registrierungsnummer DE-175-00208, alle Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (EMAS), zuletzt geändert durch die Verordnung (EU) 2018/2026 vom 19. Dezember 2018, erfüllt.

Mit der Unterzeichnung dieser Erklärung wird bestätigt, dass

-  die Begutachtung und Validierung in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 in Verbindung mit der Verordnung (EU) 2017/1505 sowie der Verordnung (EU) 2018/2026 durchgeführt wurden,
-  das Ergebnis der Begutachtung und Validierung bestätigt, dass keine Belege für die Nichteinhaltung der geltenden Umweltvorschriften vorliegen,
-  die Daten und Angaben der Umwelterklärung der Organisation ein verlässliches, glaubhaftes und wahrheitsgetreues Bild sämtlicher Tätigkeiten der Organisation in der Umwelterklärung geben.

Diese Erklärung kann nicht mit einer EMAS-Registrierung gleichgesetzt werden. Die EMAS-Registrierung kann nur durch eine zuständige Stelle gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 erfolgen. Diese Erklärung darf nicht als eigenständige Grundlage für die Unterrichtung der Öffentlichkeit verwendet werden.

Bad Abbach, den 01.12.25

Dipl.-Ing. (FH) Thorsten Grantner
Umweltgutachter DE-V-0284

OmniCert Umweltgutachter GmbH | Kaiser-Heinrich-Il.-Str. 4 | 93077 Bad Abbach | info@omnicert.de |
Tel: +49 (0) 9405 949 85 0 | Fax: +49 (0) 9405 955 82 29 | Geschäftsführer: Thorsten Grantner

Endnoten

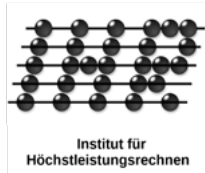
1 <https://www.gauss-centre.eu/>
2 <https://www.asc-s.de/>
3 <https://case4med.de/>
4 <https://msc-bw.com/>
5 <https://www.tik.uni-stuttgart.de/>
6 <https://www.hlrs.de/de/ueber-uns/soziale-verantwortung/gesellschaftspolitischer-beirat>
7 <https://www.supercomputing-akademie.de/>
8 <https://www.hlrs.de/de/training/uebersicht>
9 <https://www.hlrs.de/de/presse/detail/hlrs-wins-datacenter-strategy-award-in-the-category-transformation>
10 <https://www.umwelt-online.de>
11 https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/intern/Dateien_Downloads/Wirtschaftsstandort/Beschaffung-Land/VwV_Beschaffung_vom_24_07_2018_konsolidierte_Fassung_bf.pdf
12 <https://www.uni-stuttgart.de/universitaet/organisation/dokumente/allgemeine-geschaeftsbedingungen/de/leitbild-verantwortungsvolles-handeln-lieferanten.pdf>
13 <https://www.itwissen.info/EUE-energy-usage-effective-ness.html>
14 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom-2024>
15 Durch die Verdunstung werden die im Kühlwasser vorhandenen Stoffe aufkonzentriert. Deshalb muss das nicht verdunstete Wasser regelmäßig ersetzt werden. Dieser Vorgang wird als Absalzung bezeichnet.
16 Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV
17 Das Bewertungsschema wurde von der Peter Fischer Managementberatung entwickelt und über den EMAS-Club Europe des VNU e.V. den teilnehmenden Mitgliedern dankenswert zur Verfügung gestellt.
18 <https://www.hlrs.de/de/news/detail/hlrs-erhaelt-umweltmanagement-preis-2025>
19 <https://case4med.de/>

Tabellen

1 S. 28: Effizienzsteigerung der Höchstleistungsrechner des HLRS
2 S. 30: IT-spezifische Energiekennzahlen des HLRS bis 2024
3 S. 36: CO₂-Emissionen des HLRS in 2024
4 S. 38: Verbrauchte Mengen an Chemikalien 2024
5 S. 40: Umweltkennzahlen 2019 bis 2024
6 S. 43: Bewertungsschema der Umweltaspekte
7 S. 46: EMAS Bewertungstabelle (Auszug)
8 S. 50: Nachhaltigkeits- und Umweltprogramm (Auszug)

Abbildungen

1 S. 11: Organigramm des HLRS, Stand 8/2025
2 S. 22: Der Schnitt durch das geplante Gebäude zeigt die tragende Funktion von Holz
3 S. 24: Besonders die Ackerhummel ist oft an Disteln, wie auch hier am HLRS, zu beobachten.
4 S. 24: Heuschrecken – wie dieses Große Heupferd – sind ideale Indikatoren für die Biodiversität auf den Blühflächen rund ums HLRS.
5 S. 28: Vereinfachtes Energiefluss-Schema des HLRS
6 S. 33: Strombedarf [MWh] in den Jahren 2019 bis 2024
7 S. 33: Gesamtkältebedarf in den Jahren 2019 bis 2024
8 S. 34: Kälteversorgung im Jahr 2024
9 S. 34: Anteil der freien Kühlung 2020 bis 2024
10 S. 35: Witterungsbereinigter Gesamtwärmeverbrauch in den Jahren 2019 bis 2024
11 S. 35: Verbrauch an Wärmeenergie 2024
12 S. 35: Anteile der CO₂ Emissionen aus Elektrizität, Kälte und Wärme im Jahr 2024
13 S. 36: Durch Flugreisen verursachte CO₂-Emissionen in den Jahren 2019 bis 2024.
14 S. 37: Gesamtwasserbedarf in den Jahren 2019 bis 2024
15 S. 37: Gesamtabwasseraufkommen in den Jahren 2019 bis 2024
16 S. 38: Angefallene Abfallmengen in den Jahren 2019 bis 2024



Kontakt

Höchstleistungsrechenzentrum Universität Stuttgart
Dr. Norbert Conrad
Nobelstraße 19
70569 Stuttgart
E-Mail: nachhaltigkeit@hlrs.de

Sprechen Sie uns an, wenn Sie Fragen oder Anregungen zum Umweltschutz bzw. zur Nachhaltigkeit am HLRS oder IHR haben.

Herausgeber

HLRS und IHR der Universität Stuttgart
Nobelstraße 19
70569 Stuttgart

Autor*innen

Dr. Norbert Conrad, Dr. Brigitte Lorenz

Mit Beiträgen von

Dr. Karin Blessing, Marcel Brodbeck, Sophia Honisch und Inna Wöckener

Fotos

Bildrechte aller nicht gekennzeichneten Bilder: HLRS;
Cover, S. 10, S. 12: Boris Lehner; S. 4 Casey Horner / unsplash, S. 8 Thomas Reaubourg / unsplash, S. 26 Rose Galloway Green / unsplash; S. 32: Jerry Wang / unsplash; S. 39: ns157 / unsplash; S. 42 Daniel Funes Fuentes / unsplash; S. 57 Roberto Sorin / unsplash, S. 58 Melissa Askew / unsplash

Abbildungen

Rechte: HLRS

Design

Groothuis. Gesellschaft der Ideen und Passionen mbH für Kommunikation und Medien, Marketing und Gestaltung;
groothuis.de

Stand: 18.11.2025