

H L R I S

High-Performance Computing Center Stuttgart

Umwelterklärung 2023



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



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

Liebe Leserinnen und Leser,

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'. The signature is fluid and cursive.

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 Schulungen zum energieeffizienten Programmieren
- 16 Multiplikatoreffekt

18 Umweltschutz und Nachhaltigkeit am HLRS und IHR

- 18 Einbindung der Mitarbeitenden
- 19 Umwelt- und Nachhaltigkeitschronik

22 Betrieb

- 24 Nachhaltige Beschaffung

27 Energie

- 27 Energieversorgung
- 28 Beschreibung der betrachteten Produktionskennzahlen für Energie
- 30 Erläuterungen

33 Umweltkennzahlen

- 33 Strom
- 33 Kälte
- 34 Wärme
- 35 CO₂-Emissionen
- 36 Verkehrsbezogene Emissionen
- 37 Wasser und Abwasser
- 38 Abfall
- 39 Papier
- 40 Zusammenfassung der Umweltkennzahlen

43 Umweltprogramm

55 Umgesetzte Nachhaltigkeitsprojekte

59 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung

- 64 Endnoten, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis
- 65 Gültigkeitserklärung des Umweltgutachters nach EMAS
- 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 im August 2015 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 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 Inhalt 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 Mitarbeiter/innen 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 Mitarbeiter/innen. 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, 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



Organisation

Das Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart HLRS

Das Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart (HLRS) verfügt als eines der drei deutschen Bundeshöchstleistungsrechenzentren 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 Supercomputing¹ (GCS) 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.

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.



Das Gebäude des HLRS

Organigramm

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

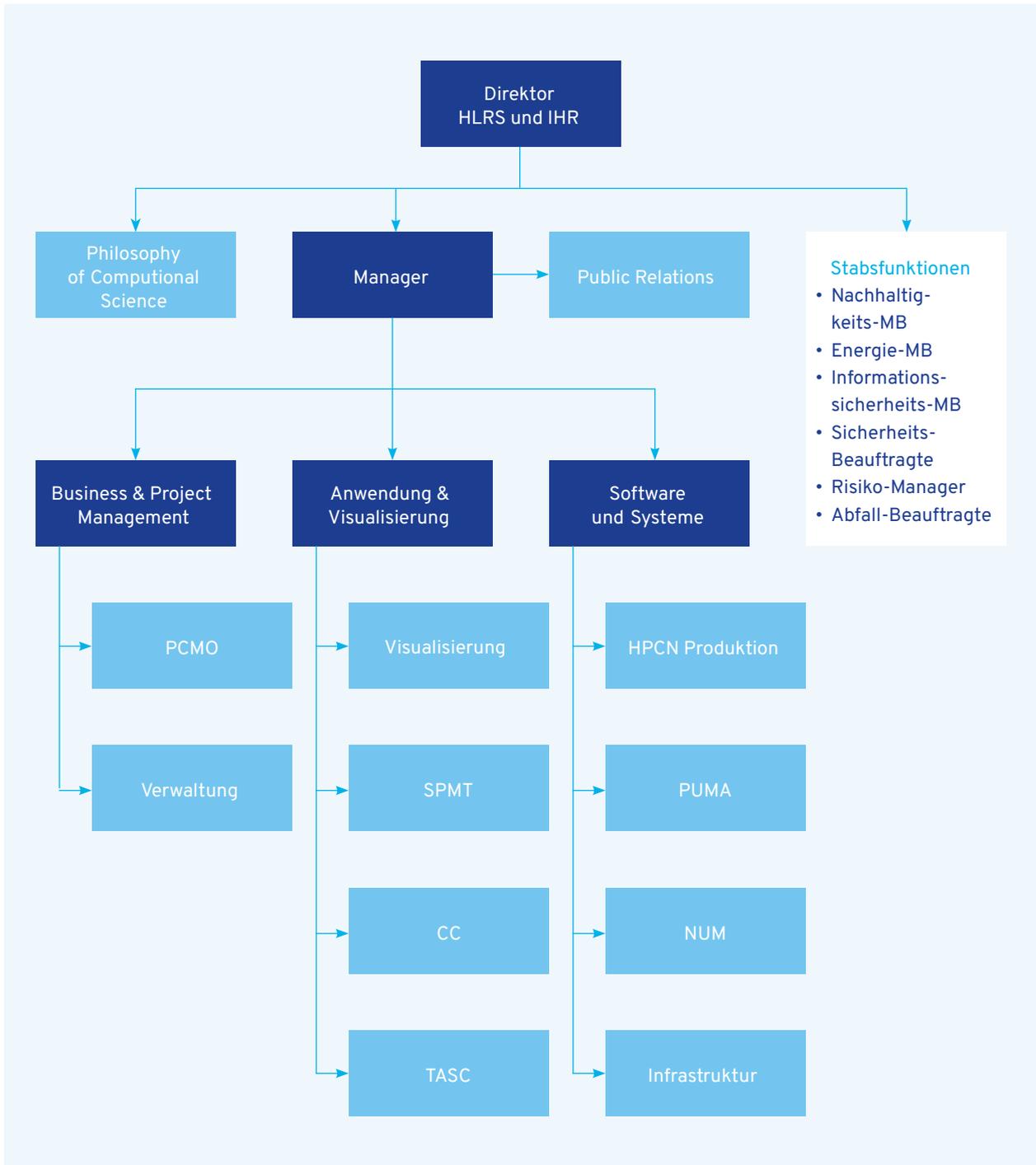


Abbildung 1: Organigramm des HLRS, Stand 8/2024
(MB = Managementbeauftragte/r)

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 sind 149 und am IHR 8 Mitarbeitende beschäftigt. Zusammen sind 26 verschiedene Nationen vertreten (Stand: 31. Dez. 2023).

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 Eingang in die Simulationswissenschaft 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.

Weiterbildung für Höchstleistungsrechnen

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

Die in 2020 eingerichtete Supercomputing-Akademie⁷ des HLRS bietet für Teilnehmer aus Industrie und KMUs berufs begleitende 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 stehen 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 Hawk 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 Höchstleistungsrechner.

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

Bill Gates



Umweltschutz und Nachhaltigkeit am 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 Aspekt 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.

Die Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung der Mitarbeitenden für eine nachhaltige Entwicklung wird durch regelmäßige Schulungen und Informationsaustausch unterstützt. Die Abteilungsleiter/innen des HLRS werden in Zusammenarbeit mit der Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg bereits seit dem Jahr 2011 zum Thema Nachhaltigkeit geschult. Es werden außerdem jährlich verpflichtende eintägige Mitarbeiter-Workshops zum Thema „Nachhaltigkeit am HLRS“ angeboten, die auch von den Mitarbeitenden des IHR und zum Teil auch von den Mitarbeitenden der dauerhaft am HLRS anwesenden Fremdfirmen besucht werden. Diese Workshops bieten eine gute Gelegenheit, die Mitarbeiter/innen in die Diskussion zur Festlegung und Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele des HLRS und IHR einzubeziehen. Daneben ist Wissen zum Thema Nachhaltigkeit auch notwendige Voraussetzung für Gestaltungskompetenz auf diesem Gebiet.

Zusätzlich wurde im September 2015 die „Vortragsreihe Nachhaltigkeit“ gestartet, bei der mehrmals im Jahr ein Vortrag mit Diskussion zu einem aktuellen Nachhaltigkeitsthema angeboten wird. Pandemiebedingt fanden seit 2020 keine Veranstaltungen dieser Vortragsreihe statt. Diese werden jetzt wieder aufgenommen.

Blühfläche vor dem Gebäude des HLRS



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
März 2020	Das pandemiebedingte Homeoffice für fast alle Mitarbeitenden des HLRS beginnt. Das hat auch Auswirkungen auf sehr viele Umweltkennzahlen.
Juni 2020	Veröffentlichung des Praxisleitfadens „Nachhaltigkeit in Rechenzentren“
	Start des Projekts „Lieferkettenmanagement“
Oktober 2020	Zertifizierung des HLRS mit dem Blauen Engel für Rechenzentren
Juni 2021	Planungenstart für einen neuen Rechner und ein neues Rechenzentrumsgebäude HLRS III. Nachhaltigkeitsaspekte spielen eine wesentliche Rolle.
September 2021	Virtuelle Nachhaltigkeitstage
	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
	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 und Umweltstiftung Naturelife International
3. April 2024	Workshop „Energieeffizienzgesetz für Rechenzentren“
25. April 2024	„Science goes Society“ in 74372 Sersheim (Lkr. Ludwigsburg)
8. Juni 2024	Nachhaltigkeits-Infostand des HLRS mit GreenOffice, MobiLab und CampusHochl am Tag der Wissenschaft
3. Juni 2024	Nachhaltigkeits-Infostand des HLRS mit GreenOffice, MobiLab und CampusHochl bei den Nachhaltigkeitstagen der Hochschulen in BW
25. Juni 2024	Informationen zu Biodiversität am HLRS am Sommerfest des HLRS
Juni/Juli 2024	Mitarbeiterschulungen zum Schwerpunktthema Nachhaltigkeit

„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. Die nächsten Rechnerbeschaffungen sind für 2024 und 2026/27 vorgesehen. Da die technischen Fortschritte der vergangenen Jahre (kleinere Strukturbreiten der Halbleiter, Erhöhung der Anzahl der Komponenten und der Leistungsdichte) erkennbar aber an ihre Grenzen stoßen, müssen zukünftige Steigerungen der Rechenleistung auch durch andere Konzepte in der Systemarchitektur erreicht werden. Deshalb wird 2024 zunächst ein Übergangrechner „Hunter“ beschafft, damit die Nutzer mit den neuen Architekturen besser vertraut zu werden und sie so von Anfang an möglichst effizient nutzen zu können.

In der übernächsten Rechnergeneration ab 2026/27 wird dann wieder in die Spitzenklasse vorgestoßen. Dafür wird wegen des absehbar deutlich höheren Strom- und Kühlungsbedarfs ein neues Rechenzentrumsgebäude nötig sein. Die Planungen hierfür haben 2021 begonnen, im Januar 2025 ist Baubeginn.

Das neue Gebäude steht 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. Die große fensterlose Südfassade soll eine PV-Anlage bekommen. Die technische Infrastruktur wird so ausgelegt, dass die Vergabe des Umweltzeichens „Blauer Engel für energieeffizienten Rechenzentrumsbetrieb“ möglich ist.

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 der Jurist und der Umweltmanagement-Beauftragte regelmäßig mit einem personalisierten Newsletter von Umwelt-Online⁹ 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 Raumlufttechnische 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 baden-württembergischen 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 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.

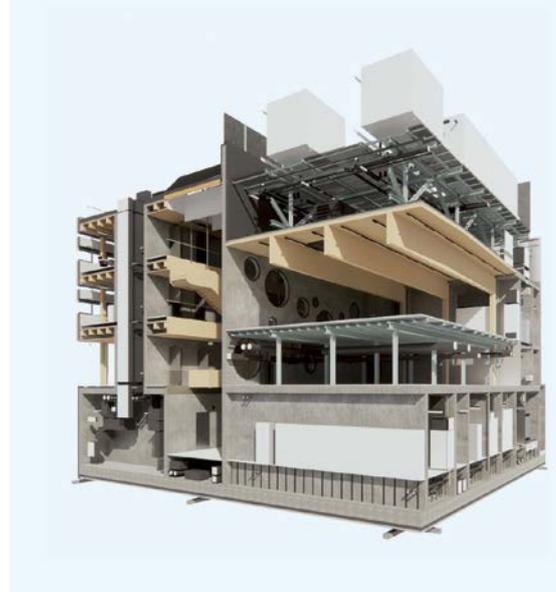


Abbildung 2: Der Schnitt durch das geplante Gebäude zeigt die tragende Funktion von Holz (Visualisierung: Benthem Crouwel | Birk Heilmeyer und Frenzel)

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 Mitarbeiter/innen 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. 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.



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

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 badenwürttembergischen 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.

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. Zunächst ist es noch eine angesäte Blühfläche mit Aussicht zur Wiese. 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 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. Anfangs haben diese am HLRS stattgefunden, seit 2017 finden sie an öffentlich zugänglichen Orten an der Universität Stuttgart statt. Am HLRS werden interessierte Mitarbeitende und Studierende der Universität im Rahmen dieser Nachhaltigkeitstage über die Nachhaltigkeitsaktivitäten des HLRS informiert. Daneben werden Rechnerraumführungen und Besichtigungen des 3D-Visualisierungsraums CAVE angeboten. Von 2020 bis 2022 fanden die Nachhaltigkeitstage Pandemie-bedingt rein virtuell statt, 2023 wurden sie wieder vor Ort aufgenommen. 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) Beschaffung¹⁰ 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.

Um die Kenntnisse dazu am HLRS zu vertiefen und die existierenden Möglichkeiten auszuloten, wurde in dem 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. Um diese Lieferkette eingehender zu betrachten, hat die Projektlaufzeit jedoch nicht ausgereicht. Die Aspekte des End-of-Life Managements konnten nur im Ansatz untersucht werden. Das HLRS verfolgt diese Themen aber im Rahmen von neuen Projekten, z. B. ENRICH11¹¹ weiter. 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. Die Zentrale Beschaffungsstelle der Universität hat ihr Interesse an diesem CoC bekundet, und prüft seine universitätsweite Verwendung.

Beschaffung von Höchstleistungsrechnern

Der nächste Höchstleistungsrechner „Hunter“ wurde ausgeschrieben und beschafft. Er steht voraussichtlich ab 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 Büro IT

Ein Großteil der IT-Ausstattung für die Büros wird zentral über die Universität Freiburg beschafft. Diese schreibt im Auftrag des Landes Baden-Württemberg PCs, Notebook- und Workstation-Systeme zum Einsatz an den Hochschulen des Landes aus. Die Universität Freiburg achtet bei diesem ausgelagerten Prozess insbesondere auf die Energieeffizienz der Geräte. Zudem kann durch diese Bündelung des Bestellvolumens aller Hochschuleinrichtungen in Baden-Württemberg auch ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis erzielt werden.

Abbildung 3: Besonders die Ackerhummel ist oft an Disteln, wie auch hier am HLRS, zu beobachten.



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

Beschaffung von Büromaterialien

Papier

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 Mitarbeiter/innen 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 mehrmals 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 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 EURichtlinie 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.

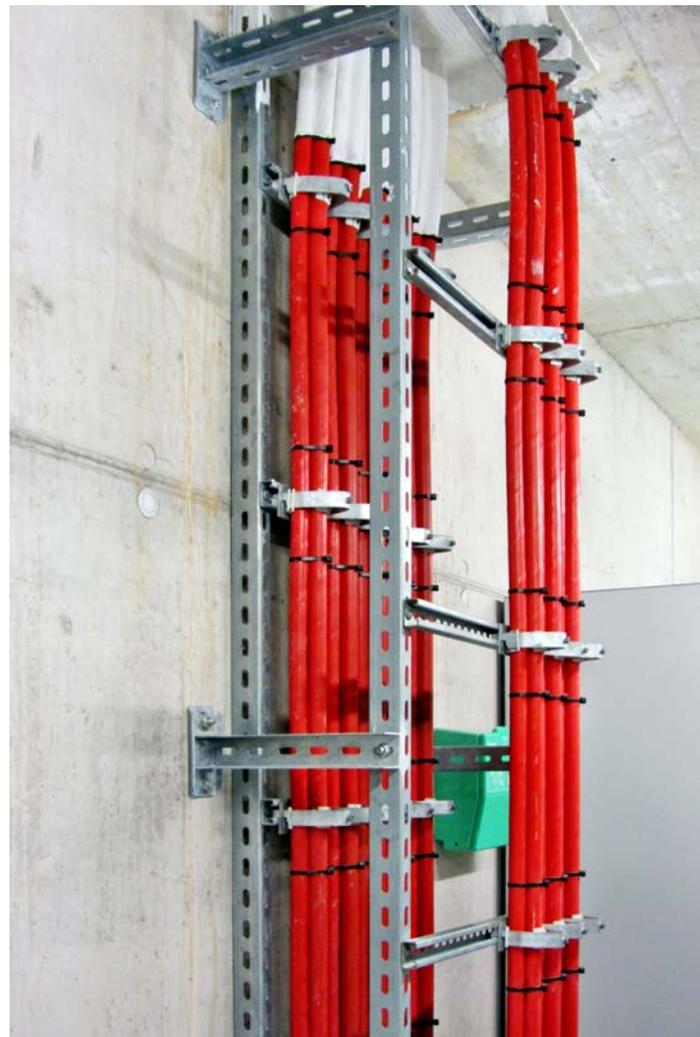
Die Wärmeversorgung der Gebäude des HLRS erfolgt mit der Abwärme des Höchstleistungsrechners über zwei Wärmepumpen. Um auch bei einem längeren Ausfall des Rechners die Büros heizen zu können, besitzt das HLRS einen Anschluss an das campusweite Fernwärmenetz der Universität.

Gasmangellage 2022/2023

Wegen der Gasmangellage im Winter 2022/2023 wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen, um den Stromverbrauch weiter zu senken. So wurde die Unterbrechungsfreie Stromversorgung abgeschaltet, die Taktfrequenz des Rechners reduziert und die Raumtemperatur in den Büros abgesenkt. Diese Maßnahmen wurden im Frühjahr 2023 dann aber wieder beendet, da sie mit Risiken für den Rechnerbetrieb und Einschränkungen für die Nutzer verbunden waren.

Im Winter 2023/24 wurden wieder besondere Maßnahmen zur Energieeinsparung entsprechend den zentralen Vorgaben der Universität Stuttgart ergriffen.

Stromleitungen im Gebäude des HLRS



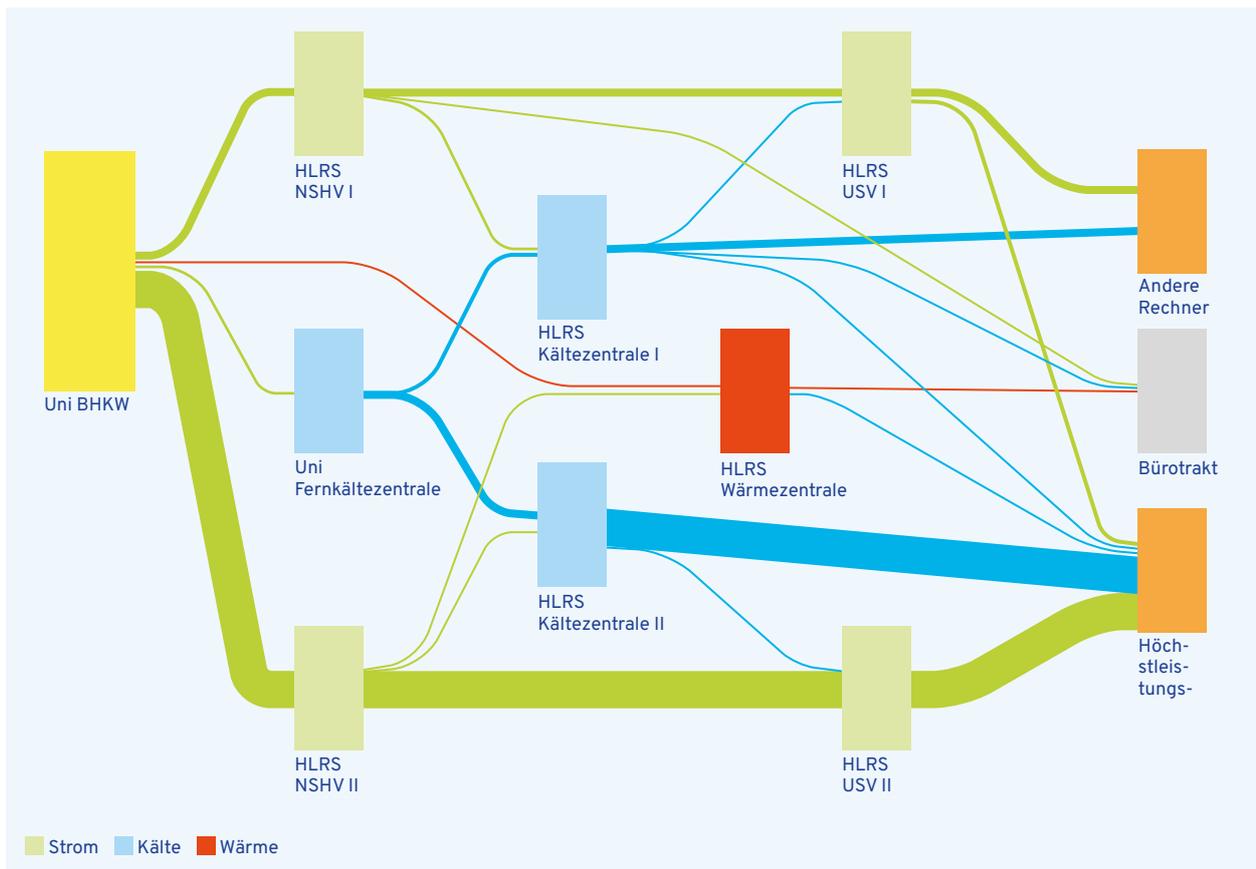


Abbildung 5: Vereinfachtes Energiefluss-Schema des HLRS

Rebound-Effekt

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

Tabelle 1 zeigt die pro eingesetztem Watt möglichen Rechenoperationen (in Milliarden) der Höchstleistungsrechner des HLRS. Die erzielten energetischen Effizienzgewinne werden mit jeder neuen Rechnergeneration entsprechend dem Auftrag des HLRS zur weiteren Erhöhung der verfügbaren Rechenleistung genutzt.

Jahr	2009	2011	2015	2021	2024
Effizienz (GFLPS/W)	0,1	0,52	1,56	4,95	20–25

Tabelle 1: Effizienzsteigerung der Höchstleistungsrechner 2024 geschätzt

Beschreibung der betrachteten Produktionskennzahlen 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 Rechenzentrum¹². 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.

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.

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

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). 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 hoch-effizienter KWK berücksichtigt. Herstellung und Recycling/Entsorgung finden dagegen keine Berücksichtigung.

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

Jahresarbeitszahl (JAZ) [größer ist besser]

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

$$JAZ = \frac{\text{Output}_{\text{Energie}}}{\text{Input}_{\text{Energie}}}$$

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]

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.

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

Eine Kühlanlage hinter dem Hauptgebäude des HLRS schützt die Computersysteme des Zentrums vor Überhitzung.



Aus dem Betrieb des HLRS ergeben sich für 2018 bis 2023 die folgenden Energiekennzahlen:

Kennzahl	Einheit	2018	2019	2020	2021	2022	2023
EUE HLRS	-	1,19	1,2	1,21	1,2	1,17	1,18
pEUE Hawk	-	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14
CUE	$\frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}}$	0,22	0,21	0,23	0,22	0,17	0,22
WUE	$\frac{\text{l}}{\text{kWh}}$		1,10	1,24	1,25	1,31	1,41
η USV Schwungrad	%	94,1	94,1	94,1	94,8	94	94
η USV Batterie	%	90	91,5	93,4	93,5	94	94
JAZ Trockenkühler	-	5,2	8,1	9,0	13,2	12,7	12,9
JAZ Verdunstungskälte	-	17	18,3	17,2	18,7	19,6	18,3
\emptyset JAZ Kälte Gesamt	-	8,6	9,3	9,2	10,9	11,4	11,4
Anteil Freie Kühlung No19a	%	81,4	82,1	86,1	86,2	88,4	94,0
Anteil Freie Kühlung Gesamt	%	78,8	72,5	75,3	73,3	78,1	79,3
JAZ Wärmepumpe	-	3,8	4,2	3,9	3,5	3,6	3,7

Tabelle 2 Energiekennzahlen des HLRS bis 2023

Erläuterungen

Ab Ende 2019 erfolgte der erste Teilaufbau des derzeitigen Höchstleistungsrechners Hawk. Durch die pandemiebedingten Reisebeschränkungen für die Techniker des US-amerikanischen Herstellers dauerten Aufbau und Inbetriebnahme wesentlich länger als ursprünglich geplant. Ab Ende Februar 2020 wurde auch der letzte Teil des alten Rechners abgebaut und Hawk schrittweise in Betrieb genommen. Die rechnerbezogenen Energiekennzahlen in 2020 sind deshalb nicht mit denen der Vorjahre vergleichbar.

In 2021 war bezogen auf den reinen Rechnerbetrieb wieder ein Normaljahr. Pandemiebedingte Auswirkungen zeigten sich nur in den personalabhängigen Kennzahlen (Homeoffice). Die Energie-Kennzahlen für 2022 und 2023 bestätigen trotz der immer wieder auftretenden kleineren Abweichungen vom Normalbetrieb eine sehr stabile Energieperformance.

Neues Basisjahr

Die Kennzahlen dieser Umwelterklärung beziehen sich auf das Jahr 2023. Im Jahr 2020 fand mit dem neuen Rechner Hawk eine Produktionsänderung statt, bei der Teilsysteme des alten Rechners Hazel-Hen und des neuen Systems Hawk zeitweise im Parallelbetrieb waren. In 2021 war dann wieder durchgängiger Normalbetrieb, aber mit dem neuen System. Dieses hat ein etwas anderes Kühlungskonzept mit einem zusätzlichen internen Kühlwasserkreislauf. Außerdem wurde im Rahmen des Umbaus weitere Messgeräte für den Stromverbrauch einzelner Komponenten installiert. Deshalb sind die Zahlen für das Jahr 2020 nur bedingt mit denen des Vorjahrs vergleichbar. Das Jahr 2021 wird deshalb zum neuen Basisjahr für das Energiemanagement des HLRS.

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

Donella Meadows, Umweltwissenschaftlerin



Effizienz der Energienutzung

PUE 1,18

Wir verwenden nur
18% der Rechnerenergie
für die Kühlung

Effizienz der Wassernutzung

WUE

1,41

Wir benötigen
1,41 Liter Wasser für
eine kWh Kühlung

Jahresarbeitszahl Kälte

JAZ

18,3

Wir machen aus einer
kWh Strom 18,3 kWh
Kälte

Anteil freie Kühlung

**Freie
Kühlung**

79,3 %

Wir erzeugen 79,3 % unserer
Kühlung ohne Einsatz von
Kältemitteln

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 Stromverbrauch ohne den Strombedarf für die extern erzeugte Fernkälte des HLRS belief sich im Jahr 2023 auf 31.150 MWh.

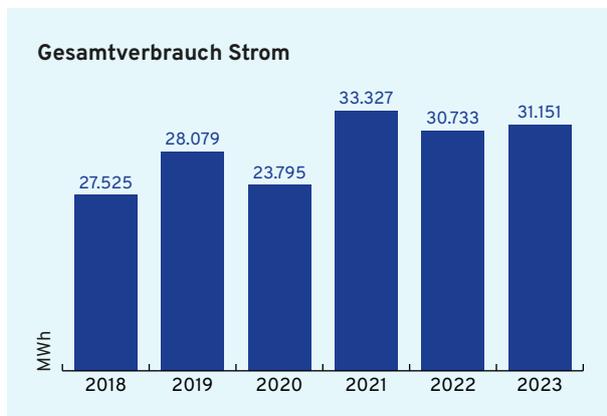


Abbildung 6: Strombedarf [MWh] in den Jahren 2018 bis 2023

Nachdem in 2020 der Stromverbrauch wegen des großen Rechner-Umbaus zurückgegangen war, liegt seit 2021 sogar etwas über dem langjährigen Mittel der vorvergangenen Jahre. Hauptgrund ist der eigentlich höhere Strombedarf des neuen Rechners, der nun im Regelbetrieb ist. Verschiedene Maßnahmen, insbes. power capping, führten ab 2022 zu einer weiter verbesserten Energieeffizienz (benötigte Energie pro Rechenschritt) und damit zu einem gegenüber dem Vorjahr knapp 10% niedrigeren Energiebedarf.

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 2023 bei Strom und Kälte auf 55,4 %. Diese stammt zum allergrößten Teil aus zu 100 % erneuerbarem netzbezogenem Ökostrom aus Wasserkraft. Die universitätseigene Stromerzeugung mittels Photovoltaik erhöht den Anteil Erneuerbarer Energien am Campus Vaihingen nur vernachlässigbar. Dieser Anteil erneuerbarer Energien ergibt sich ausschließlich aus

betrieblichen 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.). Der Anteil der üblichen Verbraucher, wie Büros, Aufzüge, Beleuchtung usw. ist vernachlässigbar.

Kälte

Abb. 8 zeigt den Kältebedarf des HLRS. Ein Großteil der verbrauchten Kälteenergie wird zur Kühlung des Höchstleistungsrechners benötigt. Im Jahr 2023 waren dies 80 %.

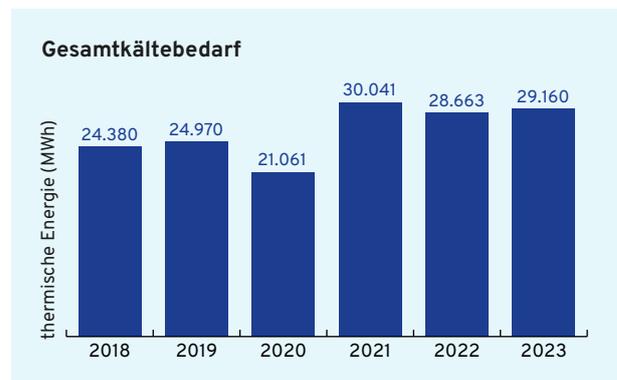


Abbildung 7: Gesamtkältebedarf in den Jahren 2018 bis 2023

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.

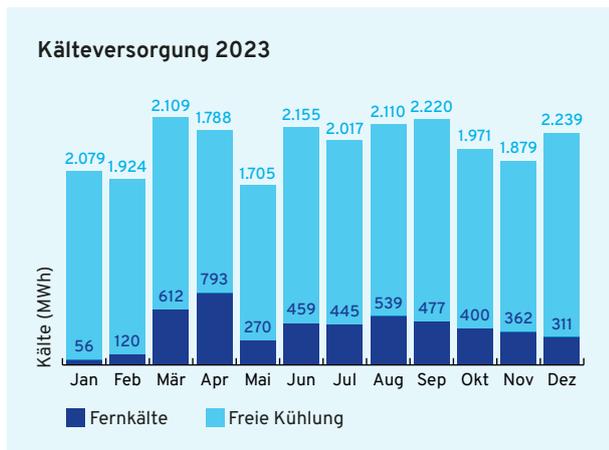


Abbildung 8: Kälteversorgung im Jahr 2023

Für den effizienten Energieeinsatz ist neben der Rechner-Hardware entscheidend, welches Kühlsystem eingesetzt wird. Abb. 7 zeigt die monatlichen Kältemengen in 2023. 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 mit dem neuen Rechner angestrebte höhere Kühlwassertemperatur wurde in 2021 versuchsweise erreicht. Die dabei aufgetretenen Probleme wurden durch einen weiteren Umbau der Kälteverteilung behoben.

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. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wird an einer Korrektur durch numerische Simulation des gesamten Kühlsystems gearbeitet und im Rahmen des Energiemanagementsystems versuchsweise implementiert.

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 existiert seit 2023 (gelbe Linie in Abb. 9) nicht mehr. Dies ist zum allergrößten Teil auf die Ende 2022 eingeführten dynamisierten Kühltemperaturen zurückzuführen (siehe Projekt DEGREE).

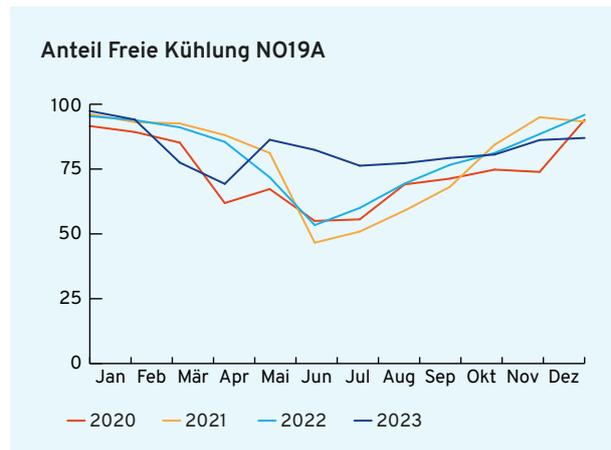


Abbildung 9: Anteil der freien Kühlung 2020 bis 2023

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.

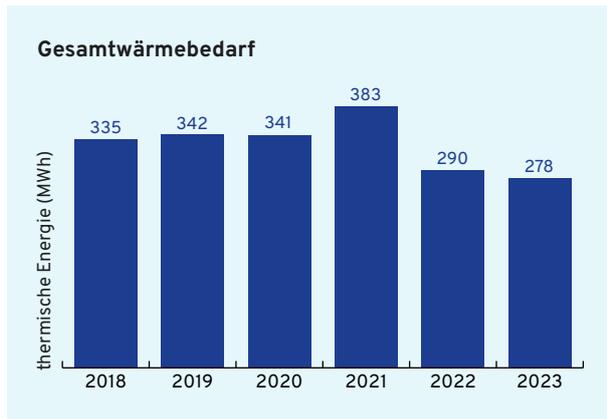


Abbildung 10: Witterungsbereinigter Gesamtwärmeverbrauch in den Jahren 2018 bis 2023

Der Wärmebedarf 2023 bewegt sich insgesamt auf dem Niveau der Vorjahre (siehe Abb. 10). Das pandemiebedingte Arbeiten der meisten Mitarbeitenden des HLRS im Homeoffice hatte insgesamt zu keiner bedeutenden Verringerung des Wärmebedarfs geführt.

Im Jahr 2023 konnten 78% 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 2023

CO₂-Emissionen

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. Hier werden nur die Emissionen aus Dienstreisen (Flüge) erfasst. Das HLRS benötigt Strom und Wärme für den Betrieb. Im Jahr 2023 lag der spezifische CO₂-Wert der Universität Stuttgart für den Campus Vaihingen bei 0,192 kg CO₂/kWh. Im Vergleich dazu lag der spezifische CO₂-Emissionsfaktor im deutschen Strom-Mix bei 0,38 kg CO₂/kWh¹⁹. Daneben führen Dienstreisen zu weiteren Emissionen. 2023 wurden durch das HLRS und IHR ca. 5.950 Tonnen CO₂-Emissionen verursacht. Durch den externen Fernkältebezug wurden im Heizkraftwerk der Uni zusätzlich ca. 227 Tonnen CO₂ erzeugt. Der Strom wird am HLRS für die direkte Versorgung des HLRS mit Elektrizität, sowie zur Kälte- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Um Kälte zu erzeugen, wird ein Teil des Stroms für die Kompressionskälte, die Verdunstungskühlanlagen und die Trockenkühler verwendet. Um Wärme zu erzeugen, wird ein Teil des Stroms für die Wärmepumpe genutzt. Weitere Wärme wird als Fernwärme über das Heizkraftwerk der Universität Stuttgart bezogen. Tabelle 2 zeigt die genutzten Energiemengen für Strom, Kälte und Wärme im Jahr 2023 sowie die daraus resultierenden CO₂ Emissionen. Hier ist zusätzlich auch der Strombedarf für die Fernkälte aus Kompressionskälte enthalten.

Das HLRS und das IHR haben keine eigene Energieerzeugung. Deshalb werden keine Angaben zur Emission von Schwefeldioxid (SO₂), Staub und Stickoxiden (NO_x) gemacht. Die direkte Nutzung von Strom für Rechner und Büros macht den größten Anteil aus und verursacht 94,3 % aller CO₂-Emissionen. Die Bürogebäude verursachen nur 1 % des gesamten Strombedarfs. Die Nutzung von Strom zur Kälteerzeugung macht 8 % der Strom-Emissionen aus. Die Nutzung von Strom zur Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpe macht nur einen unbedeutenden Anteil (0,2 %) am Energieverbrauch sowie an den CO₂ Emissionen aus. Die Bereitstellung von Wärme über die Fernwärmenetze nur bei Betriebsunterbrechungen des wärmeliefernden Höchstleistungsrechners hat einen noch kleineren Anteil an den gesamten CO₂ Emissionen des HLRS. Die gesamten CO₂ Emissionen für das Jahr 2023 für Elektrizität, Kälte und Wärme belaufen sich auf 5.950 Tonnen CO₂. Abbildung 12 veranschaulicht die Anteile der jeweiligen Energienutzung an den gesamten CO₂-Emissionen.

CO ₂ -Emissionen 2023	Energie (MWh)	CO ₂ Emissionen (t)	Anteil (%)
Rechner Hawk (USV NO19A)	24.364	4.678	78,6 %
Weitere Rechner (USV NO19)	2.879	553	9,3 %
Freie Kühlung	1.309	251	4,2 %
Raumklimatisierung	288	55	0,9 %
Wärmepumpe	64	12	0,2 %
Büros	317	61	1,0 %
Kompressionskälte	1.184	227	3,8 %
Fernwärme (KWK, Gas)	48	10	0,2 %
Flugreisen	-	102	1,7 %
Summe		5.950	100 %

Tabelle 3: CO₂-Emissionen des HLRS in 2023

Verkehrsbezogene Emissionen

Dienstreisen sollen innerhalb Deutschlands wenn möglich mit der Bahn getätigt werden. Am HLRS werden viele europäische Projekte durchgeführt, bei denen Reisen zu den Projektpartnern innerhalb Europas notwendig sind.

Die CO₂-Emissionen durch ÖPNV-Dienstreisen betragen 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 2023 wurden insgesamt 642.311 Flugkilometer zurückgelegt, hierdurch wurden ca. 171 Tonnen CO₂-Emissionen verursacht (siehe Abb. 12). Dies entspricht zwei Prozent der energiebedingten Emissionen.

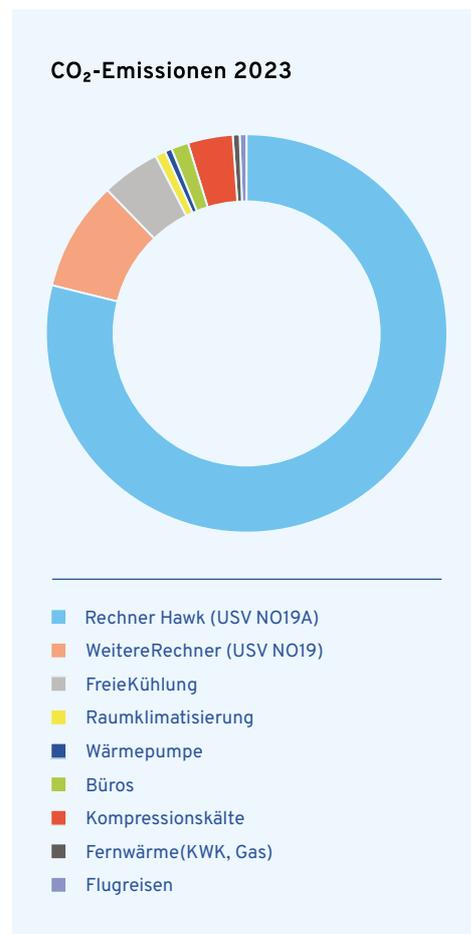


Abbildung 12: Anteile der CO₂ Emissionen aus Elektrizität, Kälte und Wärme im Jahr 2023

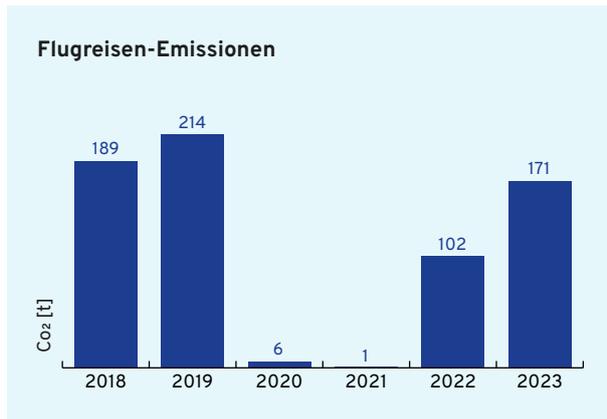


Abbildung 13: Durch Flugreisen verursachte CO₂-Emissionen in den Jahren 2018 bis 2023.

Wasser und Abwasser

Wasser

Der Wasserbedarf des HLRS betrug im Jahr 2023 38.590 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 Absalzung¹⁴ und die Spülung der Wasserfilter, die in den offenen Kreislauf eingetragenen Schmutz und Pollen aus dem Wasser herausfiltern. In 2023 waren das 96% des Gesamtwasserverbrauchs.



Abbildung 14: Gesamtwasserbedarf in den Jahren 2018 bis 2023

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 verdunstet wird, ist die Abwassermenge deutlich kleiner. Der größte Anteil am Abwasseraufkommen im Jahr 2023 wurde wie auch bereits in den Jahren davor durch die Absalzung der Verdunstungskühlanlagen und das Spülen der Löschanlage verursacht. Das Gesamt-Abwasseraufkommen im Jahr 2023 betrug 12.592 m³ (siehe Abb. 15).



Abbildung 15: Gesamtabwasseraufkommen in den Jahren 2018 bis 2023

Bei den Verdunstungskühlanlagen geht der Großteil der Abwassermenge auf die Absalzung des Kühlwassers zurück. Da ein erheblicher Teil des eingesetzten aufbereiteten Wassers in den offenen Verdunstungskühlanlagen verdunstet, fällt dieser nicht auf der Abwasserseite an.

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. Im Jahr 2023 wurden folgende Mengen an Chemikalien zur Wasseraufbereitung für den Betrieb der Verdunstungskühlanlagen eingesetzt:

Daneben wird das Wasser in den Nasskühltürmen wöchentlich beprobt und auf gefährliche Keime, insbes. Legionellen untersucht.

Bezeichnung	Menge
Biozid	661 kg
Härtstabilisator und Korrosionsschutz	2.432 kg
Regeneriersalz	11.000 kg

Tabelle 4: Verbrauchte Mengen an Chemikalien 2023

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 Abholung 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.

Erhebung der Abfallmengen

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

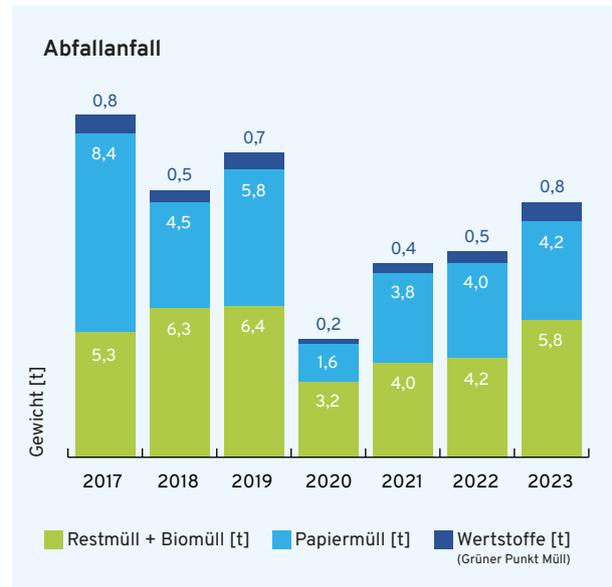


Abbildung 16: Angefallene Abfallmengen in den Jahren 2017 bis 2023

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 Ökosammelboxen zur Verfügung. In einem Rechenzentrum ist es nicht zu vermeiden, dass regelmäßig Elektroschrott 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 Elektroschrott 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.



Die Umstellung auf Recyclingpapier erfolgte im April 2017

Im Jahr 2023 sind 7 Gitterboxen (7,7 m³) Elektronikschrott angefallen. Auch der Elektronikschrott wird nicht gewogen. Für die Umrechnung in Gewicht stehen für Elektroschrott (AVV-Schlüssel¹⁵ 20 01 35, 20 01 36) jedoch, anders als für die anderen Abfallarten, keine standardisierten Umrechnungsfaktoren in Gewicht zur Verfügung. 2023 sind am HLRS neben Elektronikschrott keine weiteren gefährlichen Abfälle angefallen.

Papier

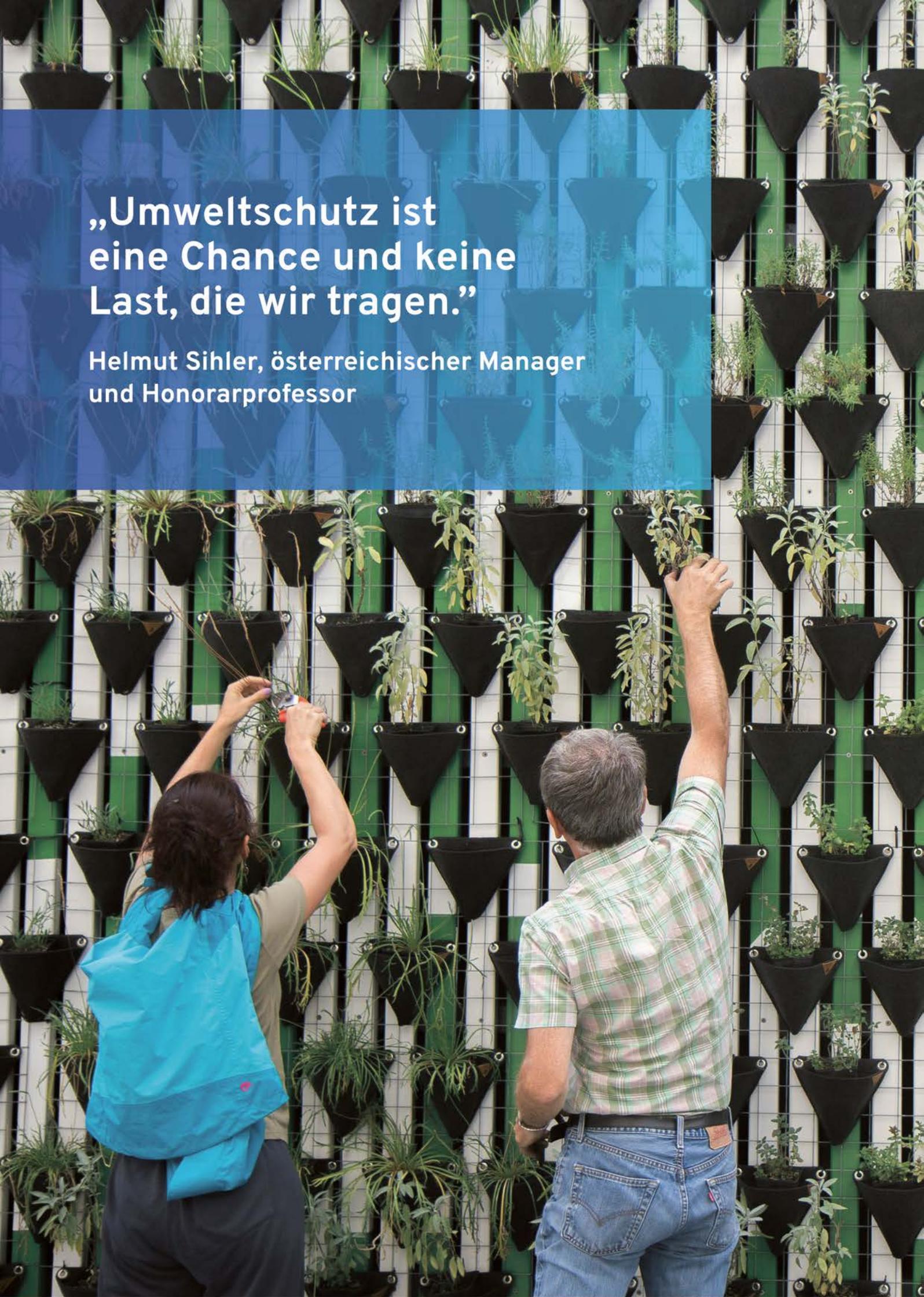
Seit April 2017 wird für Drucker und Kopierer nur noch Recyclingpapier mit dem Blauen Engel eingekauft, im Jahr 2022 waren dies insgesamt 554 kg Recyclingpapier (s. Abb. 16). Da Papier in größeren Mengen auf Vorrat auch über die Jahresgrenzen gekauft wird, lassen sich aus der eingekauften Menge keine konkreten Aussagen zum tatsächlichen Papierverbrauch eines Jahres machen.

Zusammenfassung der Umweltkennzahlen

In der folgenden Tabelle 4 sind wichtige Umweltkennzahlen des HLRS und IHR im Überblick zusammengefasst.

Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Mitarbeiter							
Anzahl Mitarbeiter (MA) HLRS + IHR		155	178	145	168	154	157
Anzahl der Stellen (Vollzeitäquivalente)		92	111	114	138	122	129
Anzahl der Nationalitäten		18	22	22	26	24	26
Wärmeenergie, witterungsbereinigt							
Gesamtverbrauch Wärme [MWh]	↓	335	342	341	383	290	278
Gesamtverbrauch Wärme korr. [MWh]	↓	369	356	372	372	316	317
Gesamtverbrauch Wärme korr. pro VZÄ [kWh]	↓	4,0	3,2	3,3	2,7	2,6	2,5
Gesamtverbrauch Wärme korr. pro beheizte Nutzfläche [MWh/m ²]	↓	0,119	0,114	0,120	0,120	0,102	0,102
Klimafaktor nach EnEV (DWD)		1,10	1,04	1,09	0,97	1,09	1,14
Kälte							
Kälte-Bedarf, gesamt [MWh]	↓	24.380	24.970	21.061	30.041	28.663	29.160
Kälte-Erzeugung freie Kühlung	↑	17.721	18.805	15.484	23.583	22.738	24.196
Kälte-Erzeugung Fernkälte	↓	6.659	6.119	5.577	6.458	5.925	4.963
Strom							
Gesamtverbrauch Strom [MWh]	↓	27.525	28.079	23.795	33.327	30.733	31.151
Spezifischer CO ₂ -Wert des Campus Vaihingen [t CO ₂ /MWh]	↓	0,212	0,233	0,189	0,183	0,146	0,192
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]	↓	776	646	628	521	588	557
Gesamtverbrauch Strom für Büros pro beheizte Nutzfläche [kWh/m ²]	↓	23	23	23	23	23	23
Anteil Erneuerbarer Energie am Gesamtverbrauch Strom [%]	↑	60,7	51,5	55,8	60,8	60,6	55,4
Wasser							
Gesamtverbrauch Wasser [m ³]	↓	29.986	32.513	24.706	34.386	35.688	38.590
Kühlwasser für Verdunstungskühlanlagen [m ³]	↓	27.400	28.847	22.348	31.995	33.384	38.155
sonstiger Wasserbedarf (wie Spülwasser für Löschanlage) [m ³]	↓	1.612	2.752	1.751	1.856	1.912	436
Wasserverbrauch sanitäre Anlagen + Küche	↓	668	749	396	324	247	219
Wasserbedarf für Raumbefeuchtung Serverräume [m ³]	↓	306	165	211	211	145	247
Gesamtverbrauch Sanitärwasser pro Vollzeitäquivalent (VZÄ) [m ³]	↓	7,23	6,75	3,46	2,35	2,02	1,70
Gesamtverbrauch Sanitärwasser + Küche pro beheizte Nutzfläche [m ³]	↓	0,215	0,241	0,127	0,104	0,080	0,070

Jahr		2018	2019	2020	2021	2022	2023
Abwasser							
Gesamtabwasseraufkommen [m³]	↓	10.507	12.663	9.010	12.005	12.331	12.592
Abwasser sanitäre Anlagen [m³]	↓	1.336	1.498	396	324	247	219
Abwasser sanitäre Anlagen pro VZÄ [m³]	↓	14,46	13,50	3,46	2,35	2,02	1,70
Materialeffizienz: Büropapier							
Büro-Papier [kg]	↓	511	1098	551	524	554	0
Büro-Papier pro VZÄ [kg]	↓	5,53	9,89	4,82	3,81	4,54	0,00
Frischfaser-Anteil am Büropapier [%]	↓	0	0	0	0	0	0
Recycling-Papier Anteil Büro [%]	↑	100	100	100	100	100	100
Verkehr							
Geflogene Kilometer [km]	↓	738.540	760.435	22.400	1.700	392.450	642.311
Geflogene Kilometer [km] pro Vollzeitäquivalent (VZÄ)	↑	7.993	6.851	196	12	3.217	4.987
Durch Flüge verursachte CO ₂ -Menge [t]	↓	189	214	6	1	102	171
Emissionen Flugreisen pro VZÄ [kg CO ₂]	↑	2.049	1.927	49	6	836	1.330
Abfall							
Restmüll + Biomüll [t]	↓	6,3	6,4	3,1	4,0	4,2	5,8
Restmüll + Biomüll/VZÄ [kg]	↓	68	57	27	29	34	45
Papier [t]	↓	4,5	5,8	1,6	3,8	4,0	4,2
Papierabfall pro VZÄ [kg]	↓	48	52	14	28	33	32
Wertstoffanfall [t]	↓	0,49	0,68	0,23	0,41	0,50	0,80
Wertstoffanfall pro VZÄ [kg]	↓	5,3	6,1	2,0	3,0	4,1	6,2
Gefährliche Abfälle [kg]	↓	92	0	0	0	0	0
Entsorgter Elektro-Schrott [m³]	↓	3,2	6,6	6,6	3,3	0,0	7,7
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
CO₂-Emissionen (Scope 2) verursacht durch:							
Strom [t CO ₂]	↓	5.835	6.542	4.497	6.099	4.487	5.981
Flugreisen [t CO ₂]	↓	189	214	6	1	102	171
Emissionen gesamt [t CO ₂]	↓	6.025	6.756	4.503	6.100	4.589	6.152



„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-Bewertungstabelle¹⁶ 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 Umweltund 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 weiterhin an der Verbesserung seiner Energieeffizienz, auch beim Betrieb des Kühlsystems.



The image shows a complex industrial facility with various stainless steel pipes, tanks, and machinery. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the upper portion of the image, containing white text. The background machinery includes vertical cylindrical tanks with horizontal bands, pipes with valves, and a blue electric motor on the right side. The overall scene is brightly lit, suggesting an indoor industrial environment.

„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**

EMAS-Bewertungstabelle (verkürzter beispielhafter Auszug)

Themen		Inhalte			
Hauptthema	Übergeordnetes Thema	Inhalt, Anforderung, interessierte Partei	Bedeutung für die Organisation und interessierte Parteien: Erfordernisse und Erwartungen	Mögliche Aktivitäten	Bindende Verpflichtung
Kontext der Organisation	Umweltzustände	Biodiversität Flächenverbrauch	Weitere geplante Bebauung durch das HLRS; Bedarf an Baufläche für HLRS III	Effiziente Flächennutzung anstreben, Überbauung von Parkplätzen; Dachflächen von Gebäuden begrünen, wenig versiegeln; Bewuchs von Freiflächen auf Biodiversität optimieren	nein
	Externe Themen	Verfügbarkeit von Betriebsmitteln wie Wasser, Infrastruktur, Kraftstoff, Transportwesen 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
	Interne Themen	Politiken, Ziele und Strategien, Zweck, Vorstellung, geschäftliche und andere Ziele, sowie die Strategien 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 Nachhaltigkeits- und Energiebeauftragten ausreichend Ressourcen zur Verfügung stehen und dass dieser ausreichend durch die Geschäftsleitung unterstützt wird	ja (EMAS ISO)
Interessierte Parteien und deren Erfordernisse und Erwartungen		Lieferanten	Für Höchstleistungsrechner gibt es nur sehr wenige Anbieter weltweit; es ist nicht einfach, Nachhaltigkeitskriterien bei der Beschaffung anzubringen (v. a. bzgl. ILO-Kernarbeitsnormen, Ressourcenschonung)	Anbieter nach Zertifizierungen im Bereich Umwelt- bzw. Energiemanagement sowie NHK-Konzept fragen; NHK-Kriterien in Ausschreibungen aufnehmen	nein

Chancen und Risiken		Bewertungsschema					
Chancen für die Organisation und das UMS	Risiken für die Organisation und das UMS	Bedeutung	Entwicklung	Gefährdungspotenzial	Umwelt- bzw. NHK-Relevanz	Beeinflussungsmöglichkeit	Ergebnis
Mehr verfügbare Grünflächen für Anwohner und Mitarbeiter	Bebauungshöhe begrenzt, da Vaihingen Frischluftschneise für Stuttgart deshalb höherer Flächenverbrauch; in der Zukunft: keine bzw. immer weniger Bauflächen in der Nähe verfügbar	durchschnittlich	zunehmend	durchschnittlich	B	III	B III
Abwärmenutzung wird durch höhere Energiepreise ökonomischer. Neuinstallation von Kühlsystemen werden nach Wirtschaftlichkeit und nicht nach geringstem Invest 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
Synergieeffekte mit anderen NHK-Beauftragten in RZ nutzen; Weitere Projekte zum Thema Nachhaltigkeit einwerben	Nachlassen der Nachhaltigkeitsbemühungen durch mangelnde Ressourcen	hoch	zunehmend	gering	B	I	B I
Lieferanten verbessern unsere NHK-Strategie in Bezug auf die Wertschöpfungskette, LKSG hilft bei nachhaltiger Beschaffung	Lieferanten ignorieren unsere NHK-Strategie	hoch	zunehmend	durchschnittlich	A	III	A III

Themen		Inhalte			
Haupt-thema	Über-geordnetes Thema	Inhalt, Anforderung, interessierte Partei	Bedeutung für die Organisation und interessierte Parteien: Erfordernisse und Erwartungen	Mögliche Aktivitäten	Bindende Verpflichtung
Direkte Umwelt- aspekte	gemäß Nennung in EMAS	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
		Kapitalinvestitionen, Kreditvergabe und Versicherungsdienstleistungen	Finanzierung von HLRS durch Bund und Land, Land ist Selbstversicherer, <i>Deshalb nicht relevant</i>	-	nein
		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

Tabelle 7: EMAS Bewertungstabelle (Auszug)

Chancen und Risiken		Bewertungsschema					
Chancen für die Organisation und das UMS	Risiken für die Organisation und das UMS	Bedeutung	Entwicklung	Gefährdungspotenzial	Umwelt- bzw. NHK-Relevanz	Beeinflussungsmöglichkeit	Ergebnis
Energie-, CO ₂ - und Kosteneinsparung, Betriebssicherheit	Betriebsstörungen, Auftreten von Legionellen	hoch	zunehmend	hoch	A	I	A I
-	-	gering	gleichbleibend	gering	C	III	C III
Erweiterung der eigenen Kompetenz, Erweiterung des Kundenkreises	-	durchschnittlich	gleichbleibend	gering	C	I	C I

Nachhaltigkeits- und Umweltprogramm (Auszug)

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme
Abfall	Bessere Mülltrennung	Mitarbeiter zur Mülltrennung motivieren, in Prozess „neue Mitarbeiter“ einbauen
	Verwertung von Servern und Großrechnern	<ul style="list-style-type: none"> - 1. Server selber weiterverwerten - 2. Verwertung von Großrechnern durch den Hersteller mit in die Kaufentscheidung einbeziehen
Beschaffung	Nachhaltige Beschaffung	Prüfen, bei welchen Produkten auf öko-fair umgestiegen werden kann
		Ausschreibung für Rahmenvertrag zum nachhaltigen Catering
Energie	Energiemanagement	Erweiterung der Energieerfassung, Aufschaltung auf die Kommunikation zur Datenübertragung auf die Visualisierung
		Neuer des Energiemanagement-Bausteins für: <ul style="list-style-type: none"> - Performance Tracking - Identifikation von Energieeinsparmöglichkeiten - Kostenkontrolle automatisierte Visualisierung und Kennzahlenberechnung in der Visualisierung
		Energieeffizientes Verhalten der Mitarbeiter am Arbeitsplatz fördern: <ul style="list-style-type: none"> - Durchführung von regelmäßigen Schulungen/Vorträgen - Angebot schaltbarer Steckdosenleisten
		(Energie-)Effizienz der Nutzer-Codes steigern <ul style="list-style-type: none"> - GreenSimulationProgramming Group etablieren, um ein Konzept zu erarbeiten
		Bewusstsein beim Kunden zum Thema Energieverbrauch von Rechenläufen schaffen durch aussagefähige Angaben zum Energieverbrauch der Rechen-Jobs
	Energieeffizienz	Ersatz der 75kW-Pumpen durch kleinere und effizientere Typen
		Kaltgangeinhausung realisieren als Ergebnis der Studie „Optimierung der Klimatisierung ...“
		Simulationsmodell des HLRS in Kooperation mit dem IGTE weiterentwickeln: <ul style="list-style-type: none"> - Kälteeffizienz in Abhängigkeit von statischen und dynamischen Kühltemperaturen - Stromverbrauchsmodell des Bundeshöchstleistungsrechners HAWK in Abhängigkeit der Temperatur
Kennzahlen	Bewertung der (Energie-)Effizienz von Anwender-Jobs; Welche Zahlen + Verfahren + Daten + Korrelation	
Nachhaltige Energieerzeugung	PV-Anlage auf den Dächern der HLRS-Gebäude errichten	

Geschätzte Kosten	Verantw. Bereichsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
organisatorisch	Lewandowski	laufend		A
gering	Beisel	laufend		B
organisatorisch	Lewandowski	laufend		B
3 Personentage	Lewandowski	kurzfristig	2023	B
52.000 € + 64 PD + laufende Kosten	Beisel	kurzfristig	2024	C
15.000 € + 12 PD	Beisel	kurzfristig	2023	C
5 Personentage	Koller	laufend		A
Im lfd. Betrieb	Beisel	laufend		A
organisatorisch	Beisel	kurzfristig	2023	A
ca. 15.000€	Beisel	mittelfristig	2024	A
30.000 € + 2 PD	Beisel	mittelfristig	2024	B
Kooperation m IGTE 12.000 €/a; Projekt DEGREE	Beisel	mittelfristig	2024	A
tbd, ggf. Projektantrag stellen	Beisel	langfristig	2023	A
Etat des UBA	Beisel	mittelfristig	2026	A

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme
Forschung	Energieeffizienz durch Höchstleistungsrechnen; Energieeffizientes Höchstleistungsrechnen	<ul style="list-style-type: none"> - Steigerung der Forschungsaktivitäten, die im Bereich Produktionsprozesse bessere Energieeffizienz ermöglichen - Steigerung der Forschungsaktivitäten zur Verbesserung der Effizienz von Hoch- und Höchstleistungsrechnern
		<p>Bessere Informationen über NHK:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kommunikationskonzept für intern und extern aktualisieren - Eigene NHK-Seite auf HLRS-Homepage einrichten und aktuell halten
Kommunikation	NHK-Kommunikation verbessern	Kommunikation im gesellschaftlichen Bereich stärken: Neue Zielgruppen erschließen und über Veranstaltungen ansprechen
		Technische Aspekte anschaulich machen: <ul style="list-style-type: none"> - Infrastruktur-Führungen für HLRS-Mitarbeiter durchführen
	NHK-Wissen und -Kompetenz stärken	Erfassung der Energie-/CO ₂ -Einsparungen durch Kundenprojekte für die NHK-Kommunikation: <ul style="list-style-type: none"> - Automatische Kundenabfrage zu Energie-/CO₂-Einsparung durch deren Projekte einführen - Pflicht zur Beantwortung herbeiführen - Projektergebnisse gezielt in diese Richtung aufarbeiten
		<ul style="list-style-type: none"> - Schulungen für Kunden um das Thema Energieeffizienz beim Programmieren erweitern - Interne und externe Vorträge und Aktionen zum Thema Green IT und Nachhaltigkeit anbieten
Biodiversität	Biodiversität rund um das HLRS stärken	Zusammenarbeit mit der Wilhelma
Soziales	Klimaresilienz und soziales Miteinander am HLRS stärken	Schaffung beschatteter Aufenthalts- und Arbeitsbereiche im Außenbereich
	MA-Einbindung, MA-Motivation	NHK-Wettbewerb zur Ideenfindung durchführen
	Förderung von benachteiligten Gruppen	Vergabe von Aufträgen an Behindertenwerkstätten
Wasser	Wasserverbrauch	<p>Wassereinsparung bei Verdunstungskühlanlagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regelung und Grobfilter Kühlturmfilter - Umstellung von festen Intervallen auf bedarfsgerechte Intervalle
	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)

	Geschätzte Kosten	Verantw. Bereichsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
→	organisatorisch	Koller	laufend		B
	organisatorisch	Koller	laufend		A
→	5000 € Reisen und Material	Resch	laufend		B
	organisatorisch	Beisel	laufend		A
	organisatorisch	Beisel	mittelfristig	2024	A
	Dienstaufgabe	Koller	laufend		A
→	organisatorisch	Beisel	laufend		A
	tbd	Resch	laufend		B
	tbd	Beisel	mittelfristig	2023	C
	organisatorisch	Lewandowski	laufend		A
	organisatorisch	Lewandowski	laufend		B
	organisatorisch	Beisel	mittelfristig	2023	A
→	Teil der Gefährdungsbeurteilung 3.000 €	Beisel	mittelfristig	2024	A

An aerial photograph of a city, likely Hamburg, showing a large body of water (the Binnenalster) in the foreground and a dense urban area with various buildings and structures. A semi-transparent blue rectangular box is overlaid on the image, containing white text. The text discusses the EMAS and ISO certifications of the HLRS, highlighting them as formal recognition of sustainability efforts and a commitment to continuous improvement.

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 Hawk besteht aus energieeffizienter Hardware mit direkter Wasserkühlung. Durch die neue Prozessortechnologie konnte der Energieaufwand pro Rechenschritt deutlich gesenkt werden. Durch die Erhöhung der Kühlwassertemperatur kann auch bei höheren Außentemperaturen die energieeffiziente Freie Kühlung genutzt und somit der Energiebedarf gesenkt werden.

Nachhaltigkeit in der Gebäudeinfrastruktur

Einsatz von 12-Jahresbatterien anstelle von 5-Jahresbatterien

Die Verwendung von langlebigen, hochwertigeren Batterien in den unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) zur Reduzierung des Blei-Abfalls ist im Schulungsbau und an einem weiteren Standort des HLRS erfolgt. Der Einsatz dieser ökologisch und ökonomisch wesentlich sinnvollerer Batterielösung soll 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 wesentlich erweitert und in die automatische Erfassung aufgenommen. Die automatischen Messungen werden im Rahmen von so-wieso stattfindenden Umbaumaßnahmen weiter ausgebaut. Dadurch sind genauere Überprüfungen und Regelungen möglich, die weitere Energieeinsparungen ermöglichen.

LED Retrofit

Zur Verringerung des Stromverbrauchs wurden im Schulungs- und Forschungsbau die Leuchtstoffröhren durch LED-Leuchten ersetzt. Die Umsetzung des Projekts wurde durch den Energiemanager der Universität Stuttgart unterstützt. Diese Maßnahme spart Strom für die Beleuchtung und entlastet die Umwelt durch die Quecksilberfreiheit und deutlich längere Lebensdauern von LEDs.

Studie zur Optimierung der Klimatisierung der Serverräume

Gemeinsam mit der Beratungsfirma Prior 1 wurde eine ausführliche Optimierungsstudie durchgeführt, bei der verschiedene Effizienzverbesserungen, wie z. B. eine weitere Kaltgangeinhausung, ermittelt wurden. Die Studie wurde durch die Kompetenzstelle Green IT des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert. Die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen hat begonnen.

Modernisierung der Trockenkühlerpumpen

Die alten, bisher auf 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.

Anteil freier Kühlung steigern

Die Steigerung des Anteils der Verdunstungskühlanlagen durch die Erhöhung der Kühltemperaturen und dadurch Verringerung des Bezugs von energieaufwendiger Kompressionsfernkälte verbessert die Energieeffizienz des HLRS wesentlich.

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 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 der Fehler behoben werden. Dadurch wird unnötiger Energieeinsatz vermieden.

Studie zur Abwärmenutzung am HLRS

In Kooperation mit dem Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart wurde eine Studie zur Nutzung der Abwärme des HLRS durchgeführt. Dabei wurden verschiedene lokale Systeme (Adsorptionskälte) bis hin zur Nahwärmeversorgung durch Abwärmenutzung untersucht. Die Ergebnisse fließen in den Neubau HLRS III ein und werden zu einer erheblich gesteigerten Abwärmenutzung führen. Die Studie wurde durch die Kompetenzstelle Green IT des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.

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 Energieeffizienzklasse verbaut. Die Motorleistung kann dadurch um 30 kW pro Pumpe reduziert werden. Von einer externen Ingenieurgesellschaft wurde hierzu eine Betriebskostenrechnung durchgeführt. Die Änderung wird ca. 67.000 kWh jährlich einsparen.

Machbarkeitsstudie zur Optimierung der Kühlwasseraufbereitung des HLRS hinsichtlich Umweltauswirkungen

Hierzu wurde eine Studie vom Institut für Siedlungswasserbau ISWA der Universität Stuttgart durchgeführt. Als zentrales Ergebnis empfiehlt die Studie zu überprüfen, ob eine Umkehrosmose-Anlage anstatt des vorhandenen Ionentauschers mit Salz-Regenerierung eingesetzt werden könnte. Das zuständige Universitätsbauamt sieht allerdings keine realistische Möglichkeit, diese Idee bei laufendem Betrieb im Bestand umzusetzen. Allerdings soll sie in den Planungsprozess für das nächste Rechenzentrumsgebäude aufgenommen werden. Die Menge des über das Abwasser entsorgten Regeneriersalzes wird als unkritisch angesehen. Die Studie wurde durch die Kompetenzstelle Green IT des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.

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. Die im Projekt gewonnenen Ergebnisse werden in einem Leitfaden veröffentlicht.

Projekt WindHPC

Anhand von Energieeffizienz-Kennzahlen untersuchen WindHPC zunächst den Energieverbrauch einzelner Simulationen und Simulations-Workflows auf verschiedenen Rechnertypen und an verschiedenen Standorten. Diese Ergebnisse ermöglichen es, digitale Zwillinge zu entwickeln, die eine genauere Analyse und Umsetzung potenzieller Energiesparmaßnahmen ermöglichen. Darauf aufbauend werden softwareseitige Autotuning-Methoden entwickelt, die zur Laufzeit die energieeffizienteste und/oder skalierbarste Kombination von Simulationsalgorithmen, Datenstrukturen und Parallelisierungsstrategien auswählen.

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 einen Praxisleitfaden „Nachhaltigkeit in Rechenzentren“ veröffentlicht. Mit der Veröffentlichung dieses Leitfadens möchte das HLRS seine Erfahrungen, die auf dem Weg zu einem Nachhaltigkeitsmanagement gesammelt wurden allgemein 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.

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. Dies schont Ressourcen, Bäume und das Klima.

Naturnahes Betriebsgelände durch geeignete Bepflanzungen

Es wurden mehrere Bepflanzungsaktionen zur Erhöhung der Biodiversität auf den Grünflächen des HLRS durchgeführt (Frühblüher-Pflanzaktion durch Mitarbeitende des HLRS und Anlegen eines Wiesenstreifens).



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 Soziales. Mit den 17 Nachhaltigkeitszielen (Social 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 die 17 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



Gesundheit und Wohlergehen

Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern.



Gemeinsam mit Vertretern der Medizinbranche hat HLRS das das Medical Solution Center Case4Med gegründet. Es bündelt medizinisches Fachwissen, um branchenweite Herausforderungen zu identifizieren, die durch Höchstleistungsrechnen bearbeitet werden können.

Im Bereich der Katastrophenprävention arbeiten HLRS und das Bundesinstitut für Bevölkerungsforschung im Projekt CIRCE eng zusammen, um in der Pandemie die Belegung von Intensivbetten detailliert vorherzusagen. In einem allgemeineren Kontext wird die Idee des „urgent computing“ genauer untersucht: Im Katastrophenfall werden sehr kurzfristig Rechner- und Personalressourcen anderweitig abgezogen, um bei der Lösung zu unterstützen.

Gesundheit und Wohlergehen ist am HLRS auch ein wichtiger Grundsatz für die Mitarbeitenden selbst. 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 unterschiedlichster Trainingsangebote für Industrie und KMUs.

Dabei spielen immer auch Themen der Nachhaltigkeit eine Rolle, z. B. zum energieeffizienten und damit nachhaltigen Programmieren oder zum nachhaltigen Clusterbetrieb.

Das vom BMBF geförderte Projekt IKILeUS wird die akademischen Lehrpläne an der Universität Stuttgart verbessern und untersucht, wie künstliche Intelligenz die Lehre und das Lernen erleichtern kann.

Geschlechtergleichheit

Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen.



Die Gleichstellung der Geschlechter wird in allen Bereichen des HLRS uneingeschränkt gewährleistet. Insbesondere wird auf die Genderbalance in EU-Projekten geachtet, aber auch am HLRS selbst soll der Frauenanteil erhöht werden.

Durch Initiativen wie den jährlichen Girls Day können Schülerinnen Berufe kennenlernen, in denen bislang nur wenige Frauen arbeiten, wie z. B. in der IT.

Sauberes Wasser und sanitäre Einrichtungen

Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten.



Durch den hohen Wasserverbrauch der energieeffizienten Verdunstungskühlanlagen ist dies eines der wichtigen Themen am HLRS.

Das HLRS forscht auch im Bereich Trinkwassersicherheit. Im Projekt Aqua3s wurde etwa ein neues System zur Erkennung von Bedrohungen in Bezug auf die Trinkwassersicherheit entwickelt. Dabei werden Daten von hochmodernen Sensoren und anderen Erkennungsmechanismen kombiniert und ausgewertet.

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 Schlüsselthema am HLRS.

Wichtigste Einflussfaktoren sind hier die Beschaffung effizienter Rechner und ihr nachhaltiger Betrieb. Auch die Nutzer haben durch ihre Programme Einfluss auf den Energiebedarf. Die Nutzung der entstehenden Abwärme hilft bei der Einsparung fossiler Heizenergie. Sie soll zukünftig ausgebaut werden.

Das HLRS untersucht in eigenen Nachhaltigkeitsprojekten wie etwa DEGREE die weitere Optimierung von Infrastruktur und Betriebsmodellen zur effizienteren Energienutzung. Darüber hinaus forscht das HLRS in Projekten zu erneuerbaren Energien, Das Projekt WindHPC zielt darauf ab, den Energieverbrauch durch die Verbesserung der Effizienz von Simulationscodes, HPC – Workflows und Datenmanagement zu senken und somit rechenintensive Simulationen nachhaltiger zu gestalten.

Gute Arbeit und nachhaltiges Wirtschaftswachstum

Dauerhaftes, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern.



Das HLRS bietet seinen Mitarbeitenden gute und flexible Arbeitsbedingungen sowie eine hervorragende Ausstattung.

Als öffentliche Einrichtung kann das HLRS keinen direkten Einfluss auf das allgemeine Wirtschaftswachstum nehmen. Es verfolgt aber das Ziel, in der Beschaffung und dadurch in den Lieferketten seinen Einfluss geltend zu machen, um die Ressourceneffizienz zu steigern und nachhaltiges Wirtschaftswachstum zu fördern.

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 ausdrücklich auch 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, die Nutzung des öffentlichen Raumes zu verbessern, urbanes Grün und Biodiversität zu fördern, Verkehr und Emissionen zu reduzieren und Risiken zu evaluieren.

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 Emissionsenkung sind wichtige Aspekte in den betrieblichen Abläufen jedes Rechenzentrums. Für die Beschaffung hat das HLRS in einem Lieferketten-Projekt einen Code of Conduct zur Nachhaltigkeit für Lieferanten etabliert. Dieser soll zukünftig für die gesamte Universität Stuttgart übernommen werden.

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 Klimasi-mulationen weiter zu verbessern.

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.



Vor bereits 5 Jahren wurde begonnen, den artenarmen Rasen 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 Wasserbüffeln. 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.

Frieden, Gerechtigkeit und starke Innovationen

Friedliche und inklusive Gesellschaften für eine nachhaltige Entwicklung fördern, allen Menschen Zugang zur Justiz ermöglichen und leistungsfähige, rechenschaftspflichtige und inklusive Institutionen auf allen Ebenen



Das HLRS ist Teil eines internationalen wissenschaftlichen Netzwerks. Es pflegt den Dialog aber nicht nur auf wissenschaftlicher Ebene. Auch nachhaltiges Handeln als Wertgrundlage und technische Aspekte der Nachhaltigkeit sind dabei Diskussionsinhalte.

Das HLRS hat ca. 150 Mitarbeitende aus 26 Nationen weltweit. Die deshalb notwendige große Sensibilität in Bezug auf Toleranz und weltweite Konflikte und Krisen könnte für viele andere Bereiche beispielhaft sein.

Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Umsetzungsmittel stärken und die Globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung mit neuem Leben erfüllen.



In einer Vielzahl von nationalen und internationalen Projekten und Kooperationen gestaltet das HLRS gemeinsam mit seinen Partnern vor Ort auch Projektpartnerschaften, die Nachhaltigkeit in der Wissenschaft voranbringen über die reinen Projektlaufzeiten hinaus Bestand haben.

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.supercomputing-akademie.de/>
- 7 <https://www.supercomputing-akademie.de/>
- 8 <https://www.hlrs.de/de/training/uebersicht>
- 9 <https://www.umwelt-online.de/>
- 10 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
- 11 <https://www.hlrs.de/projects/detail/enrich>
- 12 <https://www.itwissen.info/EUE-energy-usageeffectiveness.html>
- 13 <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38897/umfrage/co2-emissionsfaktor-fuer-denstrommix-in-deutschland-seit-1990/>
- 14 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.
- 15 Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV
- 16 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.

Tabellen

- 1 S. 28: Effizienzsteigerung der Höchstleistungsrechner
- 2 S. 30: Energiekennzahlen des HLRS bis 2023
- 3 S. 36: CO₂-Emissionen des HLRS in 2023
- 4 S. 38: Verbrauchte Mengen an Chemikalien 2023
- 5 S. 40: Umweltkennzahlen 2028 bis 2023
- 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 8/2024
- 2 S. 23: Der Schnitt durch das geplante Gebäude zeigt die tragende Funktion von Holz
- 3 S. 25: Besonders die Ackerhummel ist oft an Disteln, wie auch hier am HLRS, zu beobachten.
- 4 S. 25: 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 2018 bis 2023
- 7 S. 33: Gesamtkältebedarf in den Jahren 2018 bis 2023
- 8 S. 34: Kälteversorgung im Jahr 2023
- 9 S. 34: Anteil der freien Kühlung 2020 bis 2023
- 10 S. 35: Witterungsbereinigter Gesamtwärmeverbrauch in den Jahren 2018 bis 2023
- 11 S. 35: Verbrauch an Wärmeenergie 2023
- 12 S. 36: Anteile der CO₂ Emissionen aus Elektrizität, Kälte und Wärme im Jahr 2023
- 13 S. 37: Durch Flugreisen verursachte CO₂-Emissionen in den Jahren 2018 bis 2023.
- 14 S. 37: Gesamtwasserbedarf in den Jahren 2018 bis 2023
- 15 S. 37: Gesamtabwasseraufkommen in den Jahren 2018 bis 2023
- 16 S. 38: Angefallene Abfallmengen in den Jahren 2017 bis 2023



Übergabe der Urkunden zur ersten großen Revalidierung durch den Umweltgutachter Thorsten Grantner 2022

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

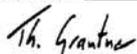
bestätigt, begutachtet zu haben, ob das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart und das Institut für Höchstleistungsrechnen der Universität Stuttgart, Nobelstraße 19/ 19A, 70569 Stuttgart wie in der aktualisierten Umwelterklärung angegeben, mit der Registrierungsnummer DE-175-00208, alle Anforderungen 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

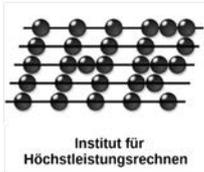
-  die Begutachtung und Validierung in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 in Verbindung mit der Verordnung (EU) 2017/1505 sowie der Verordnung (EU) 2018/2026 durchgeführt wurden,
-  das Ergebnis der Begutachtung und Validierung bestätigt, dass keine Belege 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 04.11.24



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



High-Performance Computing Center Stuttgart

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 10
70569 Stuttgart

Autor*innen

Dr. Norbert Conrad, Dr. Brigitte Lorenz

Mit Beiträgen von

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

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. 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: 08.10.2024