

**Höchstleistungsrechenzentrum und
Institut für Höchstleistungsrechnen
der Universität Stuttgart**



**Aktualisierte
Umwelterklärung 2019**

Titelseite: Höchstleistungsrechner Hawk

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart	6
Institut für Höchstleistungsrechnen der Universität Stuttgart	10
Geltungsbereich des Umwelt-Managementsystems.....	10
Umweltpolitik des HLRS und IHR	11
Nachhaltigkeits- und Energieleitlinien.....	11
Umwelt-/ Nachhaltigkeitschronik	15
Zertifizierung des HLRS mit dem Blauen Engel für Rechenzentren.....	16
Organisation des Umweltmanagements am HLRS und IHR.....	17
Organigramm des HLRS und IHR	17
Energieeffizienz	24
Beschreibung der Energiekennzahlen	24
Stromversorgung	30
Weitere Umweltkennzahlen	30
Stromverbräuche des HLRS.....	30
Strom – Emissionen	31
Kälteversorgung	32
Wärmeversorgung	34
CO ₂ -Emissionen aus Strom, Wärme und Kälte	36
Anteil Erneuerbarer Energien.....	38
Wasser	39
Kühlwasseraufbereitung.....	43
Dienstreisen.....	43
Abfall.....	45
Papier.....	46
Wichtige Umweltkennzahlen 2015 bis 2019 im Überblick	47

Nachhaltigkeits- und Umweltprogramm 2018 bis 2021	50
Beschreibung der umgesetzten Nachhaltigkeitsprojekte.....	59
Praxisleitfaden „Nachhaltigkeit in Rechenzentren“	62
Abbildungsverzeichnis	63
Tabellenverzeichnis.....	63
Gültigkeitserklärung des Umweltgutachters nach EMAS	64
Kontakt	65
Impressum	65

Vorwort

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 betrachten.

Es liegt auf der Hand, dass wir als Höchstleistungsrechenzentrum nicht besser sein können, als die Technologie, die uns zur Verfügung steht. Unseren Ambitionen sind also durch den Energiebedarf von Höchstleistungsrechnern und durch die Notwendigkeiten, die der Betrieb solcher Systeme mit sich bringt, Grenzen gesetzt. Aber 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 einbringen und somit schon früh ein Bewusstsein für diese Aspekte bei den Studierenden schaffen.

Mit besten Grüßen



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



Foto: Boris Lehner for HLRS

Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart

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 HPC-Systeme¹. Seit Oktober 2015 lief der Supercomputer „Hazel Hen“ (CRAY XC-40) mit einer Rechenleistung von 7,4 Petaflops², der seit November 2019 schrittweise durch den neuen Supercomputer „Hawk“ (HPE Apollo) modernisiert wurde. Hawk erreicht eine Rechenleistung von bis zu 26 Petaflops und verbessert aufgrund des technologischen Fortschritts, sowohl durch die Steigerung der Rechenleistung, als auch durch die direkte Wasserkühlung und die höheren Betriebstemperaturen die Energieeffizienz wesentlich. Die Rechner des HLRS sind von deutschlandweiter und europäischer Bedeutung. Durch die wachsende Nutzung des Höchstleistungsrechnens und der gleichzeitig immer weiter zunehmenden Größe und Komplexität der dafür verwendeten Computer entstehen in allen Bereichen neue Herausforderungen, nicht zuletzt auch auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit.

Anmerkung: Die Kennzahlen dieser Umwelterklärung beziehen sich auf 2019 und somit auf den Betrieb von Hazel Hen.



Cray XC40 (Hazel Hen) Foto: Boris Lehner for HLRS

¹ HPC: High Performance Computing

² 1 Petaflop = eine Billiarde (= 1.000.000.000.000.000 = 10 hoch 15) Rechenoperationen pro Sekunde

Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen

Am Höchstleistungsrechenzentrum (HLRS) sind 170 und am Institut für Höchstleistungsrechnen (IHR) 8 Mitarbeiter/innen beschäftigt. Am HLRS und IHR sind zusammen genommen 22 verschiedene Nationen vertreten (Stand: 31. Dez. 2019).

Standort und Lage

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 19 A befindet sich eine Erweiterung der technischen Anlagen, und im Allmandring 30 A sind weitere Rechner des HLRS untergebracht. Die Daten im vorliegenden Nachhaltigkeitsbericht beziehen sich nur auf den Standort Nobelstraße 19 und 19 A.

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.

Von Beginn an hat das HLRS seine Dienstleistungen nicht nur der Wissenschaft, sondern auch der lokalen Industrie zur Verfügung gestellt. Seit 2007 ist das HLRS ein Mitglied des Gauss Centre for Supercomputing (GCS) und arbeitet dort mit seinen Partnern insbesondere an der Unterstützung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Deutschland und Europa. Seit 2008 werden Rechenleistung und Beratung in der effizienten Nutzung von Großrechnern auch in Zusammenarbeit mit dem Automotive Simulation Center Stuttgart, dem asc(s) 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.

Forschung am HLRS

Zur Aufrechterhaltung und zum Ausbau seiner Kompetenzen forscht das HLRS 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 auf dem Gebiet der Ingenieurwissenschaften. 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 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 Beirat beraten und bei der Identifikation neuer gesellschaftspolitisch relevanter Themen unterstützen.

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.

Klima

Am HLRS wird Klimafolgenforschung betrieben. Höchstleistungsrechnen ermöglicht es, Klimaprognosen zu machen 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.

Begleitforschung

Im Oktober 2014 wurde am HLRS eine Arbeitsgruppe zum Thema Begleitforschung eingerichtet, die sich mit Themen der Soziologie, Politikwissenschaft und Philosophie beschäftigt. Die Gruppe für „Wissenschafts- und Technikphilosophie der Simulation“ 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)
- Arbeitswelt (Heuristik: Veränderung ingenieurwissenschaftlicher Denkformen)

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

Weiterbildung für Höchstleistungsrechnen

Das HLRS ist Europas größte Weiterbildungseinrichtung für Höchstleistungsrechnen mit ca. 800 Teilnehmern jährlich und versteht sich als eine Einrichtung, die bestrebt ist, ihr Wissen kontinuierlich nach außen zu tragen.

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 und Arbeit des IHR sind mit dem HLRS eng miteinander verzahnt.

Das IHR bietet für die Studenten 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 in den Bereichen Nichtlineare Dynamik und Wavelets.

Umweltschutz und Nachhaltigkeit am HLRS und IHR

Das Höchstleistungsrechenzentrum (HLRS) trägt eine besondere Verantwortung für Umwelt und Gesellschaft. Das HLRS 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 zu optimieren oder 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 möchte sein Wissen und seine Erfahrungen im Bereich Nachhaltigkeit – insbesondere auf dem Gebiet der energieeffizienten Nutzung von Rechensystemen – in die Lehre mit einbringen und möchte wie das HLRS im Bereich Nachhaltigkeit eine Vorbildfunktion für die Universität Stuttgart übernehmen.

Geltungsbereich des Umwelt-Managementsystems

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

Umweltpolitik des HLRS und IHR

Nachhaltigkeits- und Energieleitlinien

Im August 2015 wurden die Nachhaltigkeitsleitlinien des HLRS verabschiedet. Diese enthalten die Umweltleitlinien. Aufgrund seiner engen Verbindung mit dem HLRS wurde das IHR im Juni 2018 mit in die Nachhaltigkeitsleitlinien einbezogen.

Da das Betreiben der Hoch- und Höchstleistungsrechner am HLRS besonders energieintensiv ist, sind für das HLRS noch zusätzlich Energieleitlinien festgelegt worden. Beide Leitlinien sind vom Direktor des HLRS/ Institutsleiter des IHR und dem Vorstand des HLRS verabschiedet worden. Die Nachhaltigkeits- und Energieleitlinien geben die übergeordneten Ziele vor, an denen das HLRS sein Handeln ausrichten will.



Blühender Landschaftsrasen vor dem HLRS

Foto: Brigitte Lorenz

Nachhaltigkeitsleitlinien des HLRS und IHR

(Vorstandsbeschluss vom 05. August 2015, erweitert auf das IHR am 20.06.2018, aktualisiert am 16.06.2020)

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 vorneherein 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.

Energie-Leitlinien des HLRS

(Vorstandsbeschluss vom 14. Juni 2016, aktualisiert am 16.06.2020)

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

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

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

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

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

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

Umwelt-/ Nachhaltigkeitschronik

September 2011	Erster Nachhaltigkeits-Workshop für Abteilungsleiter
Mai 2014	Start des Projektes „Nachhaltigkeit in HPC-Zentren“
Juni 2014	Erste Nachhaltigkeits-Tage am HLRS mit den Themen „Was bedeutet Nachhaltigkeit für mich?“ und umweltfreundliche Beschaffung
November 2014	Erster Nachhaltigkeits-Workshop für Mitarbeiter
Juli 2015	Nachhaltigkeits-Tage am HLRS mit Informationen über die Angebote des Gesundheitsmanagements der Universität und der Möglichkeit über den Entwurf der „Nachhaltigkeitsleitlinien“ zu diskutieren
August 2015	Verabschiedung von Nachhaltigkeits-Leitlinien für das HLRS
September 2015	Start der Vortragsreihe zur Nachhaltigkeit mit dem Vortrag von „Umweltmanagement bei fischer“ von Harald Brokop, Unternehmensgruppe fischer, Waldachtal
Mai 2016	Nachhaltigkeits-Tage am HLRS mit dem Thema "Nachhaltige Mobilität"; Angebot eines Radchecks für die Mitarbeiter/innen
Juni 2016	Verabschiedung von Energie-Leitlinien für das HLRS
August 2016	Veröffentlichung des ersten Nachhaltigkeitsberichts
Dezember 2016	Abschluss des Projektes „Nachhaltigkeit in HPC-Zentren“
Januar 2017	Start des Nachfolge-Projektes „Nachhaltigkeit in HPC-Zentren II“
April 2017	Handy-Sammelaktion am HLRS und IHR
Mai 2017	Nachhaltigkeits-Tage an der Universität Stuttgart unter dem Motto „Nachhaltigkeit und Computer?!“
Oktober 2017	Erster HLRS Energieeffizienz-Workshop für nachhaltiges Hochleistungsrechnen

Juni 2018	Nachhaltigkeits-Tage an der Universität Stuttgart unter dem Motto „Gemeinsam in eine Nachhaltige Zukunft!“ zusammen mit den studentischen Nachhaltigkeitsinitiativen an der Uni Stuttgart
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
Dezember 2019	Abschluss des Projektes „Nachhaltigkeit in HPC-Zentren II“
Februar 2020	Erhalt der EMAS-Urkunde
Juni 2020	Veröffentlichung des Praxisleitfadens „Nachhaltigkeit in Rechenzentren“
Juni 2020	Start des Projekts „Lieferkettenmanagement“
Oktober 2020	Zertifizierung des HLRS mit dem Blauen Engel für Rechenzentren

Zertifizierung des HLRS mit dem Blauen Engel für Rechenzentren

Das Höchstleistungsrechenzentrum der Universität Stuttgart (HLRS) hat für den nachhaltigen Betrieb seiner Rechner das Umweltzeichen Blauer Engel erhalten. Diese vom Bundesumweltministerium getragene Auszeichnung ist die jüngste von diversen Zertifikaten für Nachhaltigkeit und ökologische Verantwortung, die das HLRS im Laufe eines Jahres erworben hat. Dass das HLRS die strengen Anforderungen des Blauen Engels erfüllen konnte, spiegelt die umfassenden Maßnahmen zur Maximierung der Energieeffizienz und gleichzeitig der Minimierung der Auswirkungen des Rechenzentrumsbetriebs auf die Umwelt wider³.



www.blauer-engel.de/uz161

³ <https://www.hlrs.de/de/whats-new/news/detail-view/2020-10-12-1/>

Organisation des Umweltmanagements am HLRS und IHR

Der Aufgabenbereich Umweltschutz und Nachhaltigkeit ist in der Abteilung Infrastruktur angesiedelt. Nachhaltigkeits- und Energie-Managementbeauftragter (NHK-MB und Energie-MB) des HLRS/ IHR ist der Leiter dieser Abteilung. Der Nachhaltigkeits-Managementbeauftragte ist auch Umwelt-Managementbeauftragter im Sinne von EMAS.

Organigramm des HLRS und IHR



Umweltrecht

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

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

Für das HLRS und IHR sind folgende Umwelt-Gesetze und Verordnungen von besonderer Bedeutung:

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

Notfallvorsorge und Arbeitssicherheit



Die Sicherheit für Mensch und Umwelt ist Bestandteil unseres Umweltmanagementsystems. Höchste Priorität besitzt dabei der vorbeugende Schutz. Hierzu ist es notwendig, dass Gefahrenquellen bzw. Mängel, die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen oder zu Umweltschäden führen können, erkannt und beseitigt werden. Hierzu werden regelmäßig von der Fachkraft für Arbeitssicherheit, dem Brandschutzbeauftragten, dem Betriebsarzt und dem Personalrat Sicherheitsbegehungen durchgeführt. Gegenstand dieser Prüfungen sind z.B. Flucht- und Rettungswege, Brandschutz und Erste Hilfe Material. Auch in den internen

Audits werden die Notfallvorsorge und die Arbeitssicherheit geprüft. Die Mitarbeiter werden zum Brandschutz und den Gefahrstoffen unterwiesen.

Zudem haben HLRS und IHR einen Sicherheitsbeauftragten, der regelmäßig Kurse zum Thema Arbeitssicherheit besucht.

Beschaffung des Höchstleistungsrechners

Im Jahr 2018 wurde ein neuer Höchstleistungsrechner ausgeschrieben. In der Ausschreibung wurden im Leistungsverzeichnis Nachhaltigkeitskriterien aufgenommen. Hierbei wurden Angaben zu folgenden Punkten abgefragt und mit in die Bewertung der Angebote aufgenommen:

- Energieeffizienz in Bezug auf Flops/Watt for peak Performance
- Rücklauftemperaturen des Kühlsystems
- Verhältnis von Wärme zu Wasser und Wärme zu Luft im durchschnittlichen Betriebsmodus

- firmeneigene Aktivitäten im Bereich der Nachhaltigkeit (z.B. Nachhaltigkeitsprogramm, Nachhaltigkeitsreport)
- Angabe, wie gefährliche Materialien außerhalb der ROHS-Vorschriften (Restriction Of Hazardous Substances) verhindert werden
- Angaben, inwieweit die angebotene Software die Energieeffizienz des Systems überwacht und verbessert
- Angaben zu nationalen oder internationalen Zertifizierungen z.B. EMAS

Beschaffung von Büro IT

Ein Großteil der IT-Ausstattung für die Büros wurde 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 hierbei 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.

Bei der Ausschreibung der PCs für den Schulungsneubau des HLRS wurden Nachhaltigkeits-Kriterien in das Leistungsverzeichnis aufgenommen. So wurde eine zertifizierte Deklaration, aus der eindeutig die umweltrelevanten Daten der angebotenen Geräte hervorgehen, gefordert. Stoffe, die nach der Verordnung EG Nr.1272/2008 Anhang VI mit Gefährlichkeitsmerkmalen eingestuft sind, dürfen nicht zugesetzt sein. Ferner dürfen keine chlor- oder bromhaltigen Flammschutzmittel in Gehäusekunststoffteilen >25 g verwendet werden.

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.

Weitere Büromaterialien

Das HLRS/IHR haben es sich als Umweltziel gesetzt, zu prüfen, welche Büromaterialien, hier vor allem Verbrauchsmaterialien, durch umweltfreundlichere Alternativen ersetzt werden können.

Lärm

Es liegen keine Beschwerden wegen Lärmbelästigungen durch die Anlagen des HLRS vor. An den Verdunstungskühlanlagen wurde zur Verhinderung von störendem Lärm ein Lärmschutz angebracht.

Verkehr

Es 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. Am HLRS und IHR gibt es keine Dienstwagen.

Förderung der umweltfreundlichen Anreise



Foto: Brigitte Lorenz

An der Universität Stuttgart wird die Anreise der Mitarbeiter/innen zum Arbeitsplatz mit dem öffentlichen Nahverkehr gefördert. Die Mitarbeiter/innen können ein VVS- oder ein DB-Job-Ticket erwerben. Seit dem 1. Januar 2016 zahlt das Land Baden-Württemberg auf Antrag einen Zuschuss zum Job-Ticket BW in Höhe von zurzeit 25,00 € monatlich.

Für Fahrradfahrer gibt es am HLRS zwei überdachte Fahrradstellplätze in der Nähe der Eingänge. Es gibt eine Dusche, die von Fahrradfahrern genutzt werden kann.

Biologische Vielfalt

Rund um das HLRS/ IHR ist Landschaftsrasen angelegt worden. Hier sind neben Gräsern auch Pflanzen wie Schafgarbe, Gänseblümchen, Löwenzahn, Braunelle, verschiedene Kleesorten, und Wiesensalbei zu finden.

Um den Artenreichtum noch zu erhöhen, fand im Herbst 2017 eine Pflanzaktion von Frühblühern statt. Das Nachhaltigkeits-Team hat an mehreren Aktionstagen tausende von Krokussen und Narzissen rund ums HLRS mit Hilfe der tatkräftigen Unterstützung von Mitarbeiter/innen gesetzt.



Foto: Sabine Molter

Schulung der Mitarbeiter/innen und Bewusstseinsbildung

Die Motivation und frühzeitige Einbindung aller Mitarbeiter/innen in die Nachhaltigkeitsbestrebungen ist dem HLRS besonders wichtig. Die Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung der Mitarbeitenden werden durch regelmäßige Schulungen und Informationsaustausch angestrebt. 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. Seit 2014 werden außerdem jährlich eintägige Mitarbeiter-Workshops zum Thema „Nachhaltigkeit am HLRS“ angeboten, die auch von den Mitarbeitenden des IHR und zum Teil von den Mitarbeitern der dauerhaft am HLRS anwesenden Fremdfirmen besucht werden. Diese Workshops bieten eine gute Gelegenheit, die

Mitarbeiter/innen in die Diskussion zur Umsetzung und Festlegung der Nachhaltigkeitsziele des HLRS und IHR einzubeziehen.

Zusätzlich wurde im September 2015 die „Vortragsreihe Nachhaltigkeit“ gestartet, bei der alle zwei bis drei Monate ein Vortrag mit Diskussion zu einem aktuellen Nachhaltigkeitsthema angeboten wird.

Nachhaltigkeitstage

Seit dem Jahr 2014 wurden vom HLRS-Nachhaltigkeits-Team jährlich im Rahmen der landesweiten Nachhaltigkeitstage eigene Nachhaltigkeitstage geplant und durchgeführt. Anfangs haben diese am HLRS stattgefunden, seit 2017 fanden sie an öffentlich zugänglichen Orten an der Universität Stuttgart statt.

Im Jahr 2019 wurden die Nachhaltigkeitstage vom Nachhaltigkeitsreferenten der Studierendenvertretung der Universität Stuttgart (STUVUS) organisiert. Am HLRS wurden für interessierte Mitarbeitende und Studierende der Universität im Rahmen dieser Nachhaltigkeitstage Rechnerraumführungen und Besichtigungen des Visualisierungsraums CAVE angeboten. Für HLRS-Mitarbeitende wurde eine Handy-Sammelaktion durchgeführt.

Schulungen zum energieeffizienten Programmieren am HLRS

Die Rechenressource des Supercomputers ist wertvoll und sollte so effizient wie möglich genutzt werden. Um die Nutzer bestmöglich darauf vorzubereiten, bietet das HLRS Schulungen im Bereich Höchstleistungsrechnen an. Hierbei stehen die optimale Nutzung der Systeme und die Optimierung der Programm-Algorithmen im Fokus. Denn ein optimierter Algorithmus spart Rechenzeit und somit Energie, die für Betrieb und Kühlung nötig ist. Entsprechende Schulungen werden kontinuierlich angeboten und weiterentwickelt, da Fortschritte in der Computertechnologie immer wieder neue Anforderungen hinsichtlich optimaler Algorithmen stellen.

Energieeffizienz

Das HLRS ist ein Großverbraucher von Energie. Der größte Teil der Energie wird für den Betrieb der Hoch- und Höchstleistungsrechner eingesetzt. Die Energie soll möglichst effizient eingesetzt werden. Hierzu betreibt das HLRS ein nach ISO 50 001 zertifiziertes Energiemanagementsystem. Durch dieses werden sämtliche Energieverbräuche dokumentiert, Energieeffizienzpotenziale ermittelt, sowie geeignete Maßnahmen zur Energieeinsparung vorgeschlagen und umgesetzt.

Der Stromverbrauch in den Büros des HLRS und IHR ist im Vergleich zum Verbrauch für den Rechnerbetrieb gering. Dennoch werden die Mitarbeitenden auch hier für die effiziente und sparsame Nutzung von Energie sensibilisiert.

Die Energieeffizienz des HLRS wird mittels der nachfolgend beschriebenen Energiekennzahlen überwacht. Die Energiekennzahlen sowie deren Entwicklung seit 2017 sind in Tabelle 1 gelistet.

Beschreibung der Energiekennzahlen

Energy Usage Effectiveness (EUE) HLRS (ohne Büros) [kleiner ist besser]

$$EUE_{ohne\ Büros} = \frac{\text{Gesamtenergiebedarf Rechenzentrum}_{\text{exkl. Büros}}}{\text{Energiebedarf IT}}$$

Mit dem EUE-Wert wird die gesamte verbrauchte Energie des HLRS (exklusive der Mitarbeiterbüros) mit dem Stromverbrauch der IT-Systeme in Relation gesetzt. Der EUE-Wert gibt somit an, wie effektiv die zugeführte Energie in einem Rechenzentrum genutzt wird. Je kleiner dieser Wert, d.h. je näher sich der Wert an 1,0 annähert, desto effizienter ist das Rechenzentrum. Definiert wurde der EUE im Jahr 2007 von Green Grid, einem Konsortium von Computer- und Chip Herstellern.⁴

⁴ Quelle: Rechenzentren.org: Der PUE-Wert (Power Usage Effectiveness) eines Rechenzentrums. [Online] <https://www.rechenzentren.org/rechenzentrum-klimatisierung/der-pue-wert-power-usage-effectiveness-eines-rechenzentrums/>. Zugriff am: 30.09.2020

Der EUE-Wert ist das Äquivalent zum PUE-Wert (Power Usage Effectiveness) und wird für die Zeitspanne von einem Jahr angegeben.⁵

Der Energieverbrauch der IT-Geräte (Nenner) umfasst Server, Netzwerkequipment, Storage.^{4,6}

Der Gesamtenergiebedarf des Rechenzentrums (Zähler) beinhaltet den Energieverbrauch der IT-Geräte plus die Energie für alle Komponenten, die für den ordnungsgemäßen Betrieb der IT-Geräte benötigt werden. Darunter fallen z.B. Schaltanlagen, die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV), die Batterien, die Energie für die Kühlung, Klimaanlage, Beleuchtung, etc.^{6,7}.

Der Gesamtenergiebedarf des Rechenzentrums ist somit immer größer als der Energieverbrauch der IT (welche auch im Gesamtenergiebedarf beinhaltet ist). In der Theorie kann der EUE-Wert bei 1,0 liegen. Das würde bedeuten, dass 100% der aufgewendeten Energie nur auf das Betreiben der IT aufgewandt würde. Dies ist in der Praxis aber nicht zu erreichen, da Energieverluste nicht ausgeschlossen werden können und je nach Standort mehr oder weniger Energie in Form von Kühlung aufgewendet werden muss.⁴

Laut Bewertungsskala von Green Grid werden EUE-Werte von 1,2 als sehr effizient eingestuft. Dieser Wert bedeutet, dass nur ca. 20 % der der eingesetzten Energie für andere Prozesse wie Kühlung und Klimatisierung des Rechenzentrums oder Stromumwandlung benötigt werden.⁵ Ein EUE-Wert von 3 würde dagegen bedeuten, dass zwei Drittel der Energie in diese anderen Prozesse fließen und nur ein Drittel der Energie von der IT selbst genutzt wird.⁷ Konventionelle Rechenzentren weisen in der Regel einen EUE-Wert von 1,9 auf. Das heißt, fast die Hälfte der Gesamtenergieaufnahme wird nicht für den eigentlichen Zweck, also die Rechenleistung, verwendet.⁵

Der EUE sollte nicht zum Vergleich unterschiedlicher Rechenzentren untereinander herangezogen werden, da diese Kennzahl stark von den klimatischen Bedingungen des Standortes abhängt. In kälteren Regionen muss zum Beispiel durch die geringeren

⁵ Quelle: Datacenter Insider 2017: Was ist eigentlich Power Usage Effectiveness – PUE? [Online] <https://www.datacenter-insider.de/was-ist-eigentlich-power-usage-effectiveness--pue-a-663864/>. Zugriff am: 30.09.2020

⁶ Quelle: The Green Grid 2012: PUETM: A Comprehensive Examination of the Metric. [Online] https://datacenters.lbl.gov/sites/all/files/WP49-PUE%20A%20Comprehensive%20Examination%20of%20the%20Metric_v6.pdf. Zugriff am: 30.09.2020

⁷ Quelle: ITWissen.info 2017: PUE (power usage effectiveness). [Online] <https://www.itwissen.info/PUE-power-usage-effectiveness-PUE-Wert.html>. Zugriff am: 30.09.2020

Außentemperaturen deutlich weniger Kühlleistung erbracht werden als in wärmeren Regionen, was den Gesamtenergiebedarf für das Rechenzentrum (Zähler) signifikant reduziert und somit einen geringeren (besseren) EUE Wert zur Folge hat. Idealerweise erfolgt die Kältebereitstellung eines Rechenzentrum durch Abwärmenutzung.

EUE HLRS mit Büros [kleiner ist besser]

$$EUE_{mit\ Büros} = \frac{\text{Gesamtenergiebedarf Rechenzentrum}_{inkl. Büros}}{\text{Energiebedarf IT}}$$

Diese EUE Berechnung betrachtet den gesamten Strombezug des Rechenzentrums inklusive der Mitarbeiterbüros im Verhältnis zum Strombedarf der IT-Systeme. Je kleiner dieser Wert, d.h. je näher er sich an 1,0 annähert, desto effizienter ist das Rechenzentrum.

partieller EUE (pEUE) HLRS Cray [kleiner ist besser]

$$pEUE = \frac{\text{Gesamtenergiebedarf}_{Cray}}{\text{Energiebedarf}_{Cray, elektrisch}}$$

Der partielle EUE (pEUE) des Bundeshöchstleistungsrechners Hazel Hen wird berechnet, um die Effizienz des Bundeshöchstleistungsrechners separiert darzustellen.

Carbon Usage Effectiveness (CUE) [kleiner ist besser]

$$CUE = \frac{CO_2 - \text{Emissionen Gesamtenergiebedarf Rechenzentrum}}{\text{Energiebedarf IT}}$$

Verhältnis der Kohlenstoffdioxidemissionen der Energieversorgung des Rechenzentrums im Verhältnis des Energiebedarfs 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 von dem Rechenzentrum emittiert. In dieser Kennzahl werden die CO₂ Emissionen durch die Stromversorgung des HLRS mittels Wasserkraft und Hocheffizienter KWK berücksichtigt.

Jahresarbeitszahl (JAZ) Wärmepumpe [größer ist besser]

$$JAZ_{Wärmepumpe} = \frac{\text{Output Energie}_{thermisch}}{\text{Input Energie}_{elektrisch}}$$

Die Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe sagt aus, wie effizient der Stromeinsatz zur Umwandlung der niederexergetischen Abwärme des Bundeshöchstleistungsrechners in Heizungswärme auf ein Jahr gesehen erfolgt ist.

JAZ Trockenkühler [größer ist besser]

$$JAZ_{Trockenkühler} = \frac{\text{Output Energie}_{\text{thermisch}}}{\text{Input Energie}_{\text{elektrisch}}}$$

Die Effizienz der Trockenkühler wird mittels der Jahresarbeitszahl überprüft. Die Trockenkühler erzeugen für die Luftkühlung des Rechnerraums, sowie Wasserkühlung der Batterie USV und verschiedener Rechnersysteme effiziente Kälte.

JAZ Verdunstungskälte [größer ist besser]

$$JAZ_{\text{Verdunstungskälte}} = \frac{\text{Output Energie}_{\text{thermisch}}}{\text{Input Energie}_{\text{elektrisch}}}$$

Die Jahresarbeitszahl ist der Maßstab für die Effizienz. Sie sagt aus, wie viel Kälte im Verhältnis zum eingesetzten Strom von der Verdunstungskälteanlage im Laufe eines ganzen Jahres erzeugt wurde.

Water Usage Effectiveness (WUE) [kleiner ist besser]

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

Verhältnis des jährlichen Wasserverbrauchs zur Regulierung der Luftfeuchtigkeit für die Kühlung in Liter [l] zum Energieverbrauch der IT-Gerätschaften in Kilowattstunden [kWh]. Je geringer der WUE-Wert ist, desto effizienter arbeitet die Kühlung.

Durchschnittliche Jahresarbeitszahl (Ø JAZ) Kälte Gesamt [größer ist besser]

$$\text{Ø } JAZ_{\text{Kälte Gesamt}} = \frac{\text{Gesamtkältebedarf}}{\text{Gesamtstrombedarf Kälte}}$$

Die durchschnittliche Jahresarbeitszahl der Kälteerzeugung bewertet den gesamten Stromeinsatz für die Kälteerzeugung zur gesamten erzeugten Kälte. In dieser Kennzahl werden der Kompressionsfernkältebedarf und deren Effizienz mitberücksichtigt.

Anteil Freie Kälte Gesamt [%] [größer ist besser]

$$\text{Anteil Freie Kälte} = \frac{\text{Freie Kälte}}{\text{Gesamtkältebedarf}} * 100$$

Der Bundeshöchstleistungsrechner wird durch die Verdunstungskühlanlagen und bei Bedarf durch die Kompressionsfernkälte mit Kälte versorgt. 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.

Kennzahlen des HLRS

Typische Produktionskennzahlen nach dem Prinzip „Energieaufwand je produzierte Einheit“ ist für die Rechenleistung von Rechenzentren nicht sinnvoll darstellbar. Zur Kontrolle und zur Entwicklung der Energieeffizienz werden die in der IT-Branche üblichen Effizienzkennzahlen kontinuierlich ermittelt.

Folgende Energiekennzahlen ergeben sich aus dem Betrieb des HLRS 2017 bis 2019:

Kennzahl	Einheit	2017	2018	2019
EUE HLRS ohne Büros	-	1,17	1,19	1,20
EUE HLRS mit Büros	-	1,19	1,21	1,21
pEUE HLRS Cray	-	1,14	1,16	1,14
CUE	$\frac{kg\ CO_2}{kWh}$	0,21	0,22	0,21
WUE	$\frac{l}{kWh}$	0,97	1,15	1,10
JAZ Wärmepumpe	-	3,8	4,2	3,9
JAZ Trockenkühler	-	8,0	5,2	8,1 ⁸
JAZ Verdunstungskälte	-	18,8	17,0	18,3
Ø JAZ Kälte Gesamt	-	10,1	8,6	9,3
Anteil Freie Kühlung Gesamt	%	78,8	72,5	75,3

Tabelle 1: Energiekennzahlen des HLRS

Anmerkungen:

- Die Trockenkühler waren seit Anfang 2018 aufgrund von baulichen Mängeln, bis auf eine kurze Ausnahmephase, nicht mehr in Betrieb. Die Wiederinbetriebnahme erfolgte am 10.10.2019 nach der Behebung der baulichen Mängel.
- Aufgrund von technischen Problemen war im Januar und Februar 2018 nur ein Teillast-Betrieb des Höchstleistungsrechners möglich. Da die Komponenten, die im Teillastbetrieb nicht rechnen, auch Strom benötigen und deshalb gekühlt werden müssen, verschlechtern sich alle auf den Rechner bezogenen Kennzahlen.
- Im Jahr 2019 in KW36 fand die Wartung der Leistungsschalter und Brandmeldeanlage (BMA) nach DIN 14 675 statt. Dabei war Hazel Hen für über 3 Tage außer Betrieb. Ab

⁸ 2017 und 2018 Annahmewert der Stromwerte durch Auslegung. Seit 2019 Erfassung durch Stromzähler.

November 2019 erfolgte der Rückbau der 1. Hälfte der Hazel Hen. Aufgrund dieser Projekte konnten die Kennzahlen des Referenzjahrs nicht erreicht werden.

Die Kennzahlen des HLRS für 2019 bescheinigen dem HLRS Trotz der beiden notwendigen Projekte mit negativen Auswirkungen auf die Effizienz weiterhin eine sehr gute Energieperformance.

Stromversorgung

Die Stromversorgung des HLRS und IHR erfolgt durch das Heizkraftwerk (HKW) der Universität Stuttgart. Das HKW erzeugt Strom mit hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung und kauft zudem Strom zu (seit 2015: Ökostrom). Die Ausschreibung für den Zukauf von Strom läuft seit 2018 über den Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg.

Weitere Umweltkennzahlen

Weitere wichtige Umweltkennzahlen des HLRS und IHR sind auf den folgenden Seiten grafisch dargestellt.

Stromverbräuche des HLRS

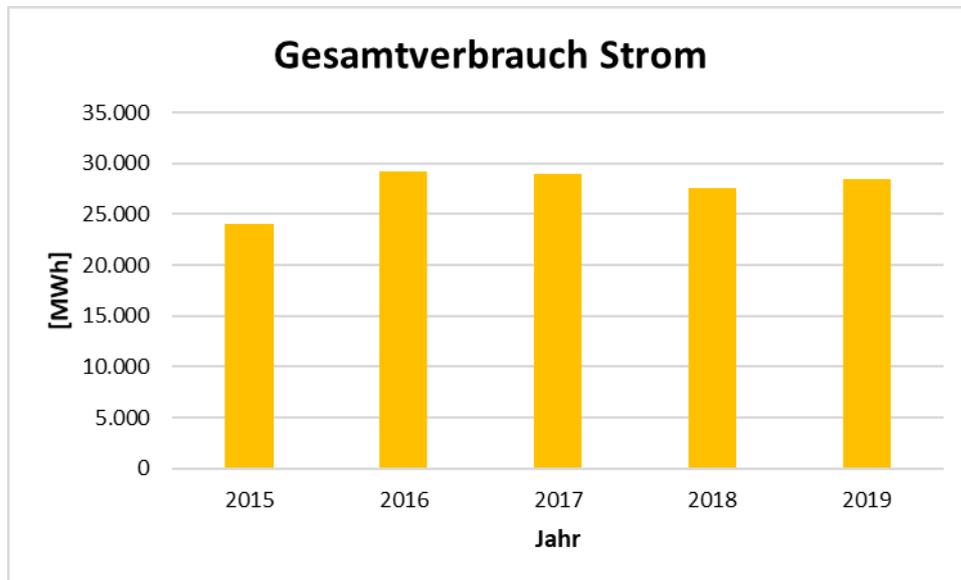


Abbildung 1: Strombedarf [MWh] in den Jahren 2015 bis 2019

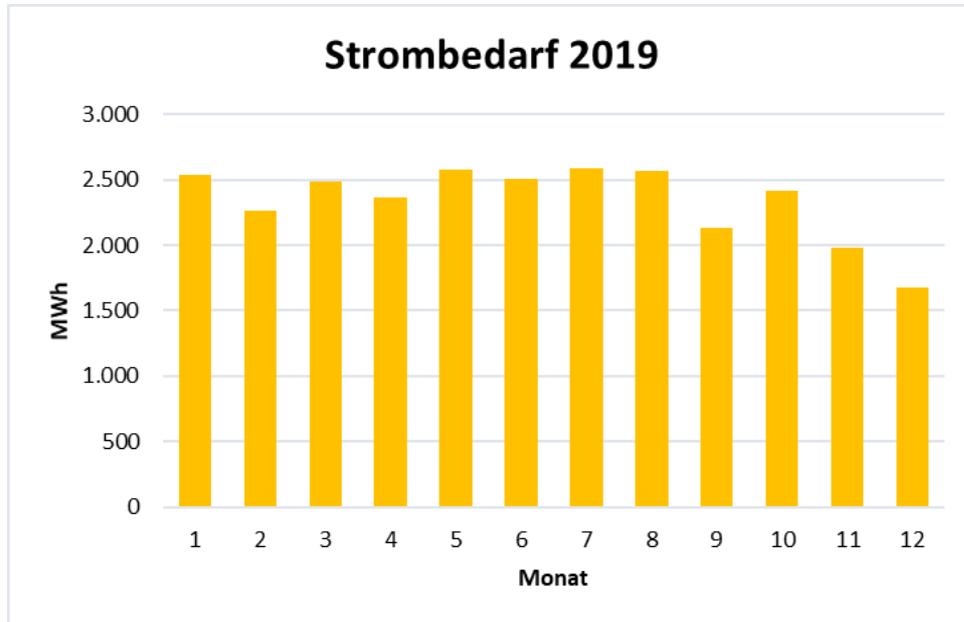


Abbildung 2: Strombedarf [MWh] im Jahr 2019

Der Stromverbrauch des HLRS belief sich auf 28.406 MWh im Jahr 2019 (exklusive des Strombedarfs für die Bereitstellung von Fernkälte über Kompressionskälte). Während der ersten Jahreshälfte 2019 erfolgte ein kontinuierlicher Betrieb der HPC Systeme. Im September gab es eine Betriebsunterbrechung für die Wartung der Brandmeldeanlage und der elektrischen Leistungsschalter. Ab Mitte November wurden zwei der vier Rack-Reihen des bisherigen Höchstleistungsrechners Hazel Hen rückgebaut um den Parallelbetrieb mit dem neuen Höchstleistungsrechner Hawk zu ermöglichen. Dies ist in der geringeren Produktivität und dadurch reduzierten monatlichen Stromverbräuchen von bis zu 900 MWh erkennbar. Aufgrund des dadurch höheren Anteils des Base Loads hat dies negative Auswirkungen auf die Gesamteffizienz des HLRS.

Strom – Emissionen

Rund die Hälfte des bezogenen Stroms wird vom Heizkraftwerk der Universität mittels hocheffizienter Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. Zusätzlich wird seit 2015 Ökostrom zugekauft, dieser ist nach Angaben des Stromanbieters CO₂-neutral.

Im Jahr 2019 lag der spezifische CO₂-Wert der Universität Stuttgart für den Campus Vaihingen bei 0,233 kg CO₂/kWh. Im Vergleich dazu liegt der spezifische CO₂-Emissionsfaktor im

deutschen Strommix bei 0,401 kg CO₂/ kWh⁹. 2019 wurden durch den Stromverbrauch am HLRS und IHR Standort insgesamt 6.619 Tonnen CO₂-Emissionen verursacht. Durch den zusätzlichen Fernkältebezug wurden insgesamt circa 6.952 Tonnen CO₂ durch den Betrieb des Rechenzentrums in der Nobelstraße 19 erzeugt.

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

Kälteversorgung

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 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.

Für den effizienten Energieeinsatz ist – neben der Rechner-Hardware – entscheidend, welches Kühlsystem eingesetzt wird. Für die Erzeugung der vom Heizkraftwerk gelieferten Fernkälte wird mehr als die 3-fache Menge an Strom benötigt als für die Erzeugung der gleichen Kältemenge aus freier Kühlung mit Verdunstungskühlanlagen. Um eine möglichst hohe Energieeffizienz der Kühlung zu erreichen, wird angestrebt, einen möglichst hohen Anteil der Kälte aus den Freikühlanlagen zu nutzen. Der ab November 2019 installierte neue Höchstleistungsrechner wird durch seine höheren Kühlwassertemperaturen hierzu einen signifikanten Beitrag leisten.

⁹ Quelle: Umweltbundesamt 2020: Bilanz 2019: CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde Strom sinken weiter, Deutschland verkauft mehr Strom ins Ausland als es importiert. [Online] <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/bilanz-2019-co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom>. 08.04.2020. Zugriff am: 18.09.2020

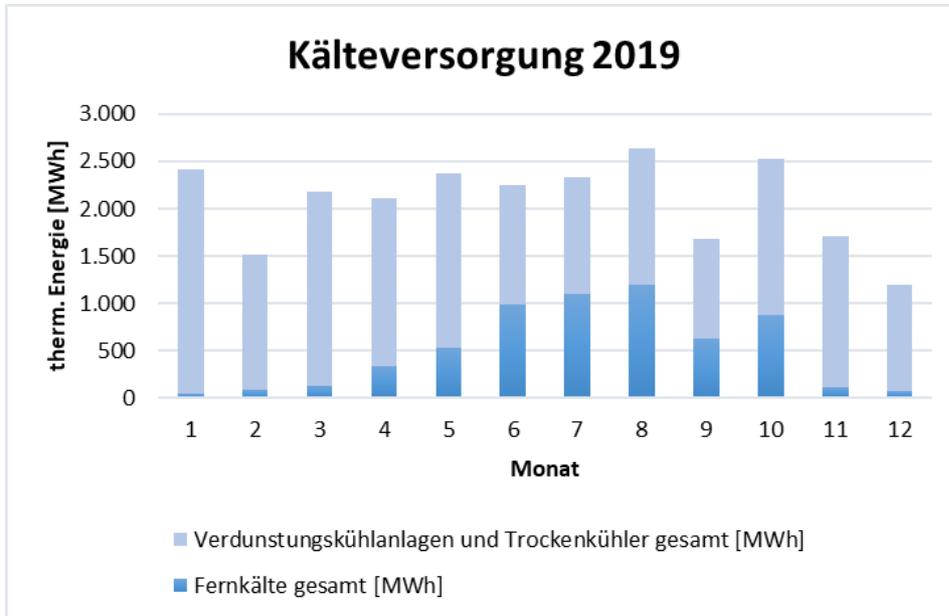


Abbildung 3: Kälteversorgung im Jahr 2019

In Abbildung 3 ist zu sehen, dass die Kälteversorgung am HLRS und IHR für die Kühlung der Seminarräume und für den Höchstleistungsrechner hauptsächlich durch die Erzeugung von Kälte durch die Verdunstungskühlanlagen- und Trockenkühler des HLRS vorgenommen wird. Vor allem in den warmen Monaten April bis Oktober wird zusätzlich Fernkälte, die vom HKW der Universität Stuttgart erzeugt wird, benötigt. Der Großteil der Kälte wird für die Kühlung des Höchstleistungsrechners benötigt. Auch am Kältebedarf 2019 sind die Auswirkungen der beiden Projekte (September: BMA Wartung, November/Dezember Rückbau 1. Hälfte Hazel Hen) erkennbar.

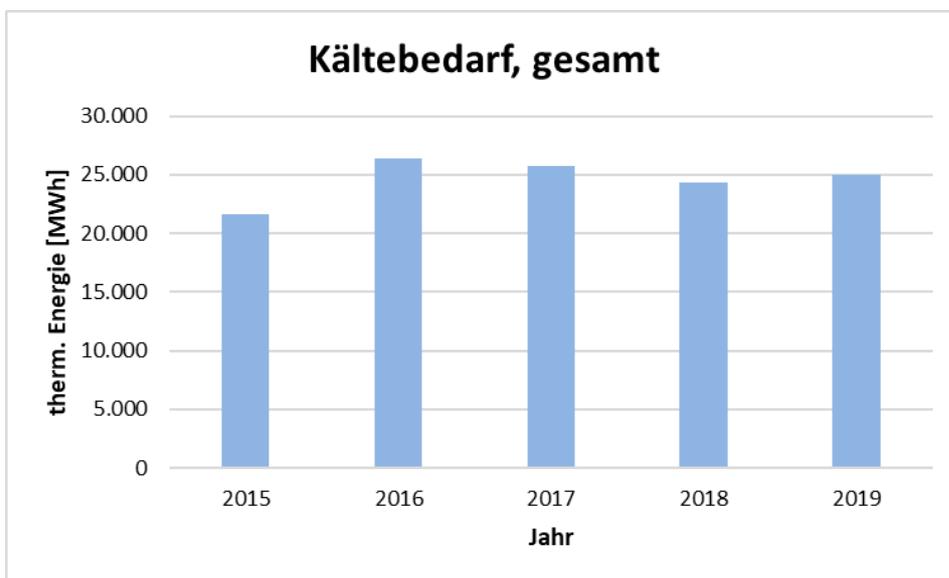


Abbildung 4: Gesamtkältebedarf in den Jahren 2015 bis 2019

Im Jahresvergleich ist ein durchschnittlicher Kältebedarf des HLRS von circa 25.000 MWh erkennbar (siehe Abb. 4).

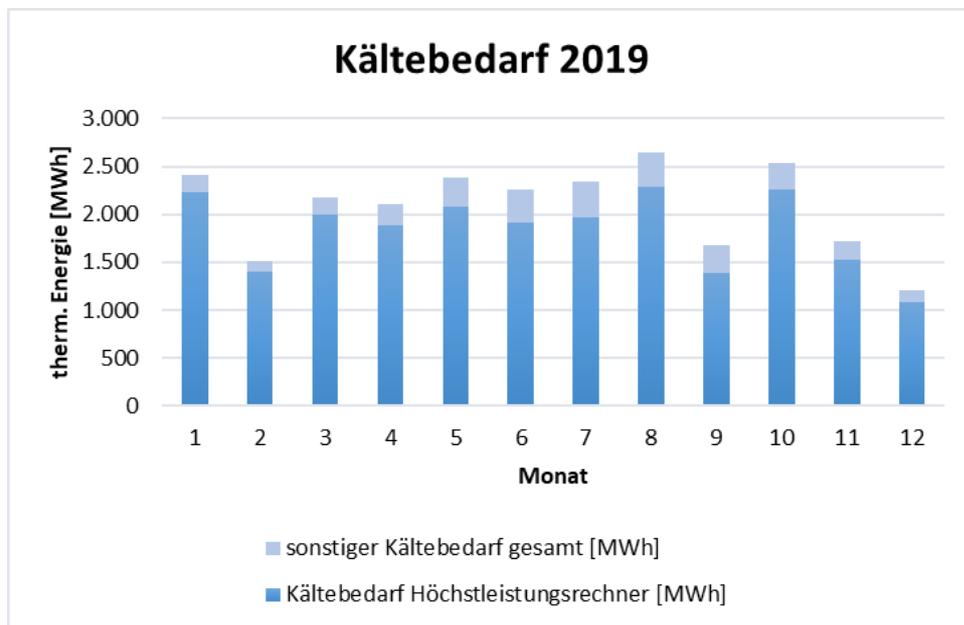


Abbildung 5: Kältebedarf 2019 – Bedarf des Höchstleistungsrechners im Vergleich zum sonstigen Kältebedarf [MWh]

Ein Großteil der verbrauchten Kälteenergie wird zur Kühlung des Höchstleistungsrechners benötigt. Im Jahr 2019 waren dies im Schnitt 88 Prozent (siehe Abb. 5).

Wärmeversorgung

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. Die Wärmepumpen haben eine maximale Heizleistung von je 55 kW. Im Bedarfsfall können das HLRS und IHR zusätzlich mit Fernwärme aus der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage des Heizkraftwerks der Universität Stuttgart versorgt werden.

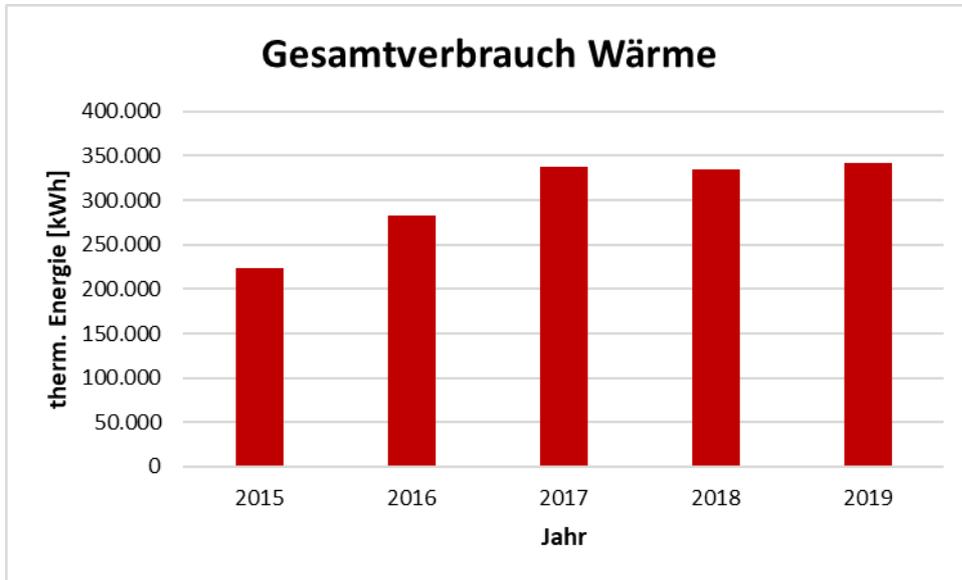


Abbildung 6: Gesamtwärmeverbrauch in den Jahren 2015 bis 2019

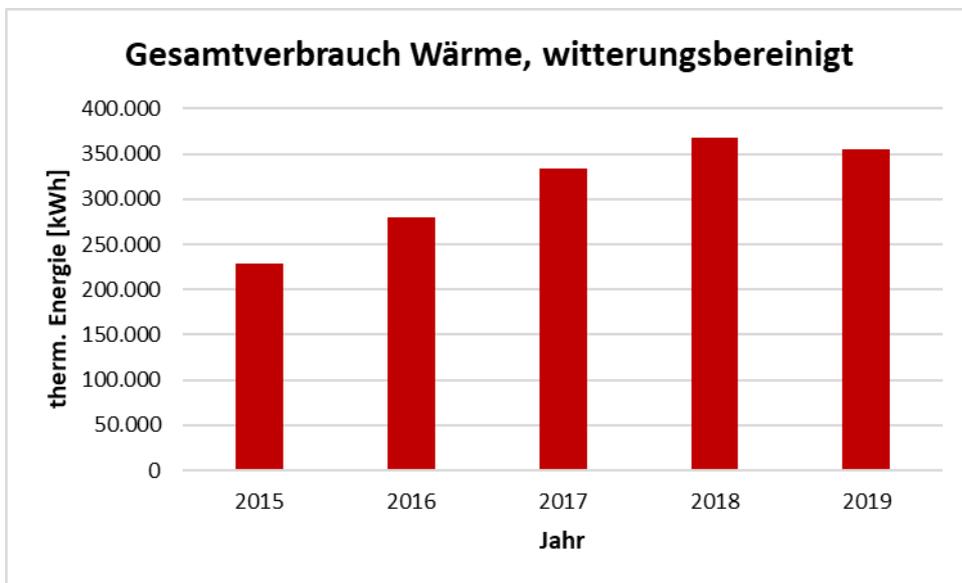


Abbildung 7: Witterungsbereinigter Gesamtwärmeverbrauch in den Jahren 2015 bis 2019

Die witterungsbereinigten Wärmeverbräuche in 2019 waren aus folgendem Grund erhöht. Ein MSR Fehler (Mess-, Steuer- und Regelungstechnik) verursachte ein „Einfrieren“ der Außentemperatur-Messung auf niedrigem Temperaturniveau, wodurch für einen Monat die Regelung konstant hohe Vorlauftemperaturen einstellte. Der hohe Temperaturvorlauf hatte keine Regelungsdynamik in Abhängigkeit der Außentemperatur, was den Wärmeverbrauch erhöhte. Durch das Energiemanagement wurde dieser Fehler schnell erkannt und rasch behoben.

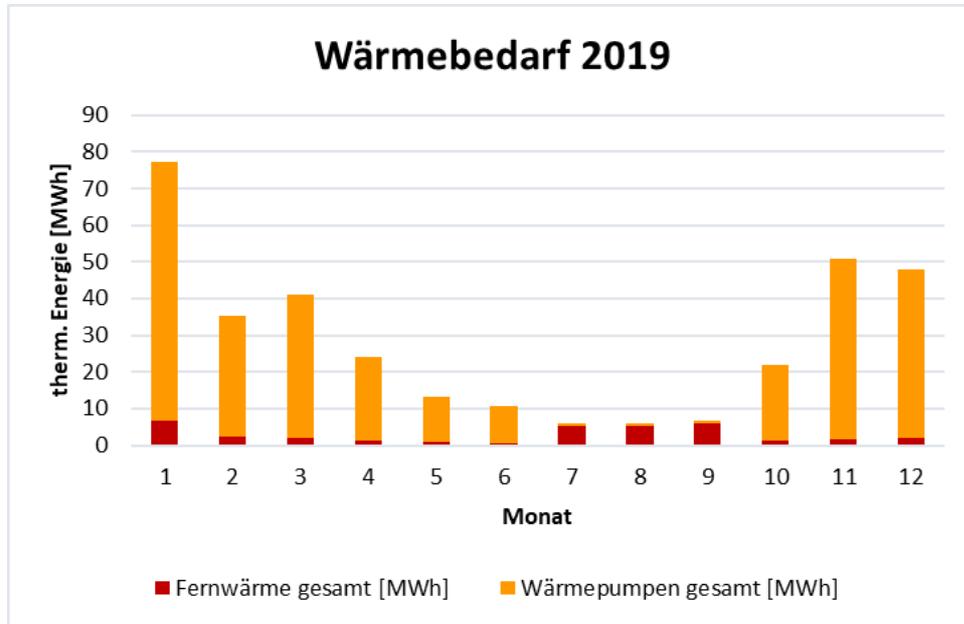


Abbildung 8: Verbrauch an Wärmeenergie [MWh] im Jahr 2019

Im Jahr 2019 konnten im Schnitt 73 Prozent der benötigten Wärmeenergie über die Wärmepumpen bereitgestellt werden (s. Abb. 8). In den Sommermonaten wird ebenfalls Wärme über die Wärmepumpen erzeugt. Diese wird zur Entfeuchtung der Seminarräume über die Klimaanlage benötigt.

CO₂-Emissionen aus Strom, Wärme und Kälte

Das HLRS benötigt Strom und Wärme für den Betrieb. Der Strom wird am HLRS sowohl 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 2019 sowie die daraus resultierenden CO₂ Emissionen. Hier ist zusätzlich auch der Strombedarf für die Fernkälte aus Kompressionskälte (1.401 MWh) enthalten, wodurch der Gesamtstrombedarf 29.807 MWh beträgt (statt 28.406 MWh).

Tabelle 2: Berechnung der CO₂ Emissionen für Strom, Wärme und Kälte

	Energie [MWh]	CO ₂ Emissionen [t]	Anteil [%]
Strom gesamt	29.807	6.945	100%
davon zur Kältegewinnung:	2.496	582	8,4%
a) Fernkälte aus Kompressionskälte	1.401	326	4,7%
b) Nasskühltürme	971	226	3,3%
c) Trockenkühler	124	29	0,4%
davon zur Wärmegewinnung:	81	19	0,3%
a) Wärmepumpe	81	19	0,3%
davon für Elektrizität:	27.231	6.345	91,4%
a) USV Uniblock UB-T	23.855	5.558	80,0%
b) USV Uniblock UB-RM	2.792	651	9,4%
c) Bürogebäude Nobelstraße 19	320	75	1,1%
d) Forschungsbau	169	39	0,6%
e) Schulungszentrum	95	22	0,3%
Wärme gesamt	35	7	100%
a) Fernwärme	35	7	100%

Die direkte Nutzung von Strom in Form von elektrischer Energie macht den größten Anteil aus und verursacht 91,3% aller CO₂ Emissionen. Die Bereitstellung von Strom über die USVen zur Versorgung der Rechen- und Infrastruktursysteme macht dabei mit insgesamt 89,4% des gesamten Strombedarfs den größten Anteil aus. Die Bürogebäude, der Forschungsbau sowie das Schulungszentrum machen insgesamt nur 2% des gesamten Strombedarfs aus. Die Nutzung von Strom zur Kälteerzeugung macht 8,4% der Strom-Emissionen aus.

Die Nutzung von Strom zur Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpe macht nur einen unbedeutenden Anteil (0,3%) am Energieverbrauch sowie an den CO₂ Emissionen aus.

Die Bereitstellung von Wärme über die Fernwärmenetze hat mit gerade einmal 7 Tonnen CO₂ im Jahr 2019 einen vernachlässigbar kleinen Anteil an den gesamten CO₂ Emissionen des HLRS. Dies liegt zum einen in dem sehr niedrigen spezifischen CO₂ Emissionsfaktor von nur 200 Gramm pro kWh sowie der geringen benötigten Energiemenge von 35 MWh begründet.

Die gesamten CO₂ Emissionen für das Jahr 2019 für Elektrizität, Kälte und Wärme belaufen sich auf 6.952 Tonnen CO₂. Abbildung 9 zeigt die Anteile der jeweiligen Energieformen an den gesamten CO₂-Emissionen.

CO₂ Emissionen 2019

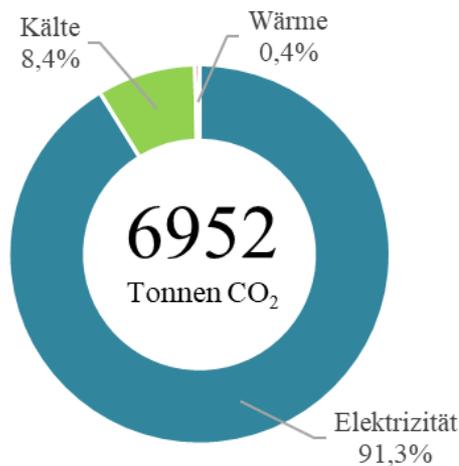


Abbildung 9: Anteil der CO₂ Emissionen aus Elektrizität, Kälte und Wärme

Anteil Erneuerbarer Energien

Der Anteil erneuerbarer Energien belief sich im Jahr 2019 am HLRS und IHR bei Strom auf 51,7% und bei Wärme auf 36,1% (siehe Abbildung 10). Der hohe Anteil erneuerbarer Energien beim Strom stammt zum einen aus dem bilanziell zu 100 % Erneuerbaren, netzbezogenem Ökostrom. Die universitätseigene Erneuerbare Stromerzeugung mittels Fotovoltaik erhöht zudem den Anteil Erneuerbarer Energien am Campus Vaihingen. Der nicht erneuerbare Anteil stammt vom mit Naturgas betriebenen Heizkraftwerk der Universität Stuttgart, das hauptsächlich mittels des Gas- und Dampfprozess (GuD), mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) den Strom- und Wärmebedarf des Campus mit sehr hohen Gesamtwirkungsgraden deckt. Mit diesem Strommix wird am Campus Vaihingen das HLRS und auch die Wärmepumpe des HLRS versorgt.

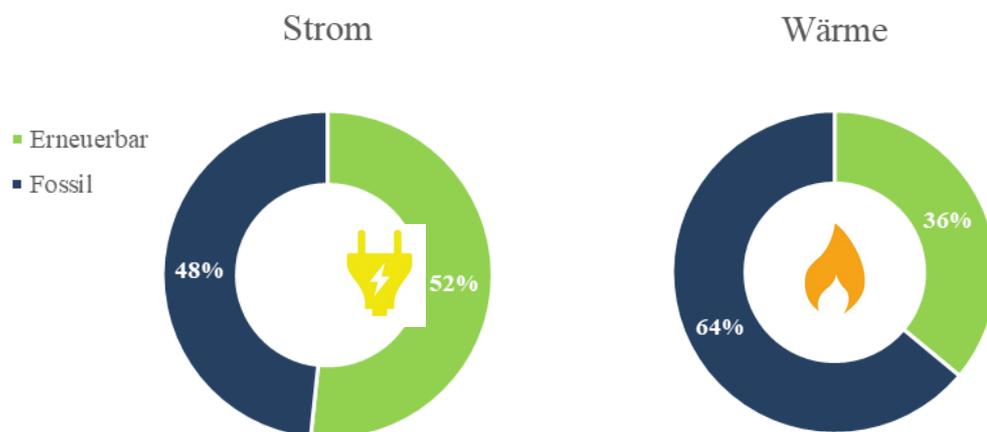


Abbildung 10: Anteil erneuerbarer Energie am Strom und an der Wärme des HLRS

Wasser

Der größte Anteil an Wasser wird für den Betrieb der Verdunstungskühlanlagen verbraucht. Über diese wurden im Jahr 2019 68 Prozent des zugeführten Wassers, das für den Betrieb der Kühlanlagen notwendig ist, verdunstet. Das übrige Wasser wird in einer Auffangwanne gesammelt und in den Kreislauf zurückgeführt. Hinzu kommt der Wasserbedarf für Absalzung und die Spülung der Wasserfilter, die eingetragenen Schmutz und Pollen aus dem Wasser herausfiltern.

Weitere Wasserverbraucher am HLRS und IHR sind die Sanitärinstallation für das Bürogebäude, die Spülung der Löschanlagenleitungen und im Bedarfsfall die Notkühlung der Raumklimatisierungsanlagen.



Verdunstungskühlanlagen (hinten im Bild)

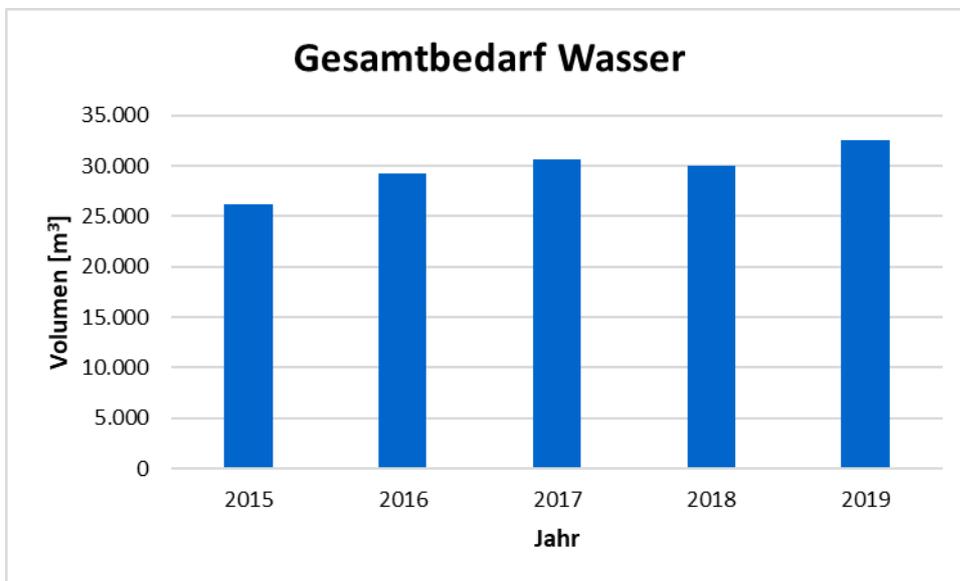


Abbildung 11: Gesamtwasserbedarf in den Jahren 2015 bis 2019

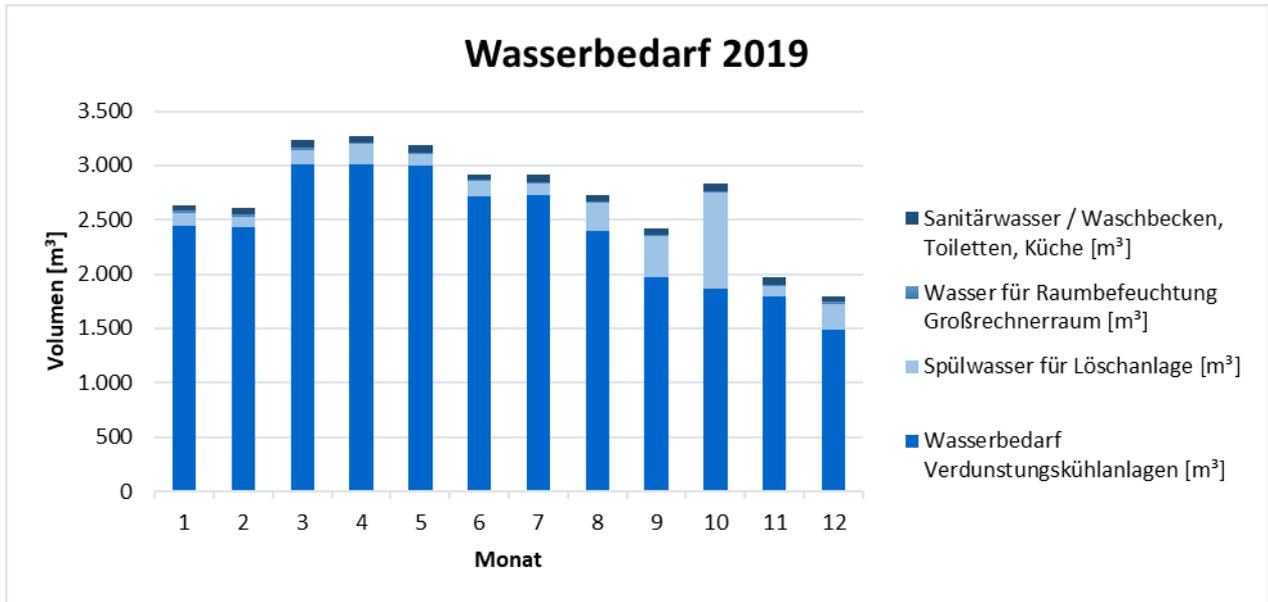


Abbildung 12: Wasserbedarf im Jahr 2019, aufgeteilt in die einzelnen Verbraucher

Ein Großteil des Wassers wird für den Betrieb der Verdunstungskühlanlagen benötigt. Im Jahr 2019 waren das im Schnitt 89 Prozent des Gesamtwasserbedarfs (s. Abb. 10). Auch hier sind die Auswirkungen der beiden Projekte (BMA Wartung, Rückbau 1. Hälfte Hazel Hen) im September, November und Dezember 2019 erkennbar. Im Oktober erfolgte die 10-Jahreswartung der Löschanlagen. Dies bewirkte einen höheren Wasserbedarf (siehe folgenden Text zum Abwasseraufkommen für detaillierte Beschreibung).

Abwasseraufkommen

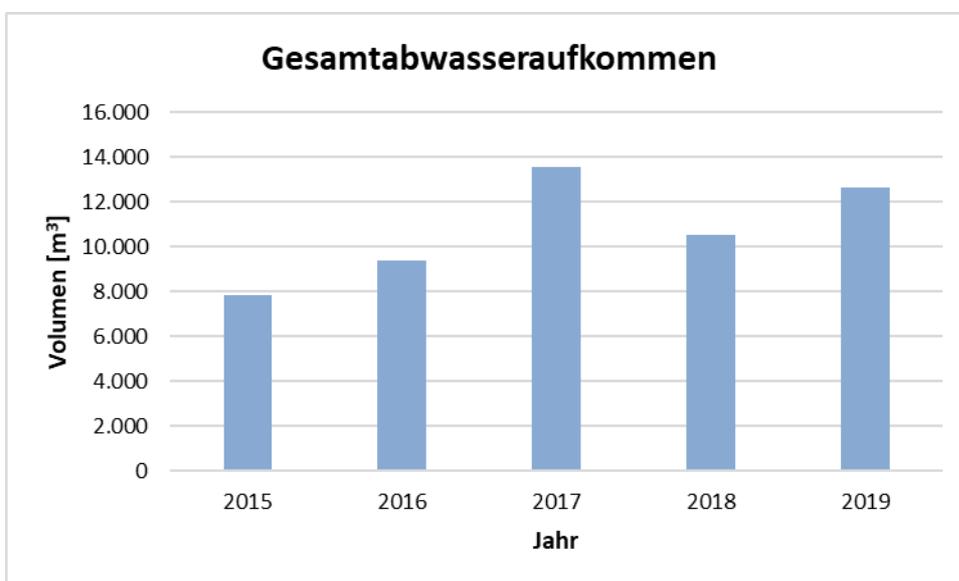


Abbildung 13: Gesamtabwasseraufkommen in den Jahren 2015 bis 2019

Das Gesamtabwasseraufkommen korreliert mit der Kälteerzeugung durch die Verdunstungskühlanlagen.

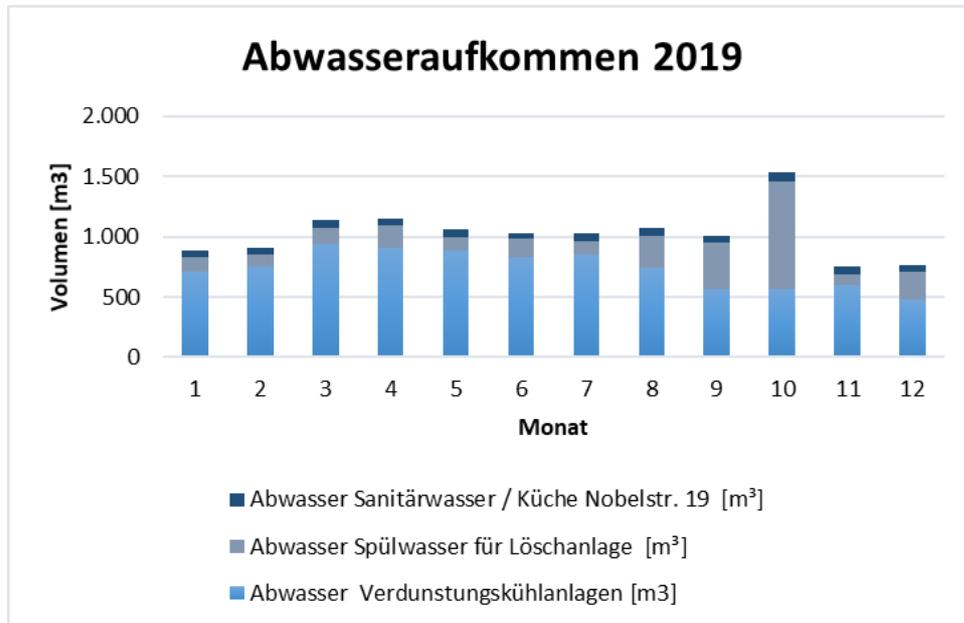


Abbildung 14: Abwasseraufkommen im Jahr 2019

Der größte Anteil am Abwasseraufkommen im Jahr 2019 wurde wie auch bereits in den Jahren davor durch die Verdunstungskühlanlagen und das Spülen der Löschanlage verursacht. Das Gesamt-Abwasseraufkommen im Jahr 2019 betrug 12.663 m³, dabei fielen 8.844 m³ bei den Verdunstungskühlanlagen und 2.752 m³ durch das Spülen der Löschanlage an (s. Abb. 12). Bei den Verdunstungskühlanlagen geht der Großteil der Abwassermenge auf die Absalzung des Kühlwassers zurück. Da ein Teil des eingesetzten 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 der Ionenaustauscher 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.

Im Jahr 2019 wurden folgende Mengen an Chemikalien zur Wasseraufbereitung für den Betrieb der Verdunstungskühlanlagen eingesetzt:

Bezeichnung	Menge
Biozid (biozil)	732,7 kg
Härtestabilisator und Korrosionsschutzmittel (hysta KH)	2.069.3 kg
Regeneriersalz	18,0 t

Tabelle 3: Verbrauchte Mengen an Chemikalien 2019

Dienstreisen

Dienstreisen sollen innerhalb von Deutschland wenn möglich mit der Bahn getätigt werden. Am HLRS werden jedoch viele europäische Projekte durchgeführt, bei denen Reisen zu den Projektpartnern innerhalb von Europa 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.

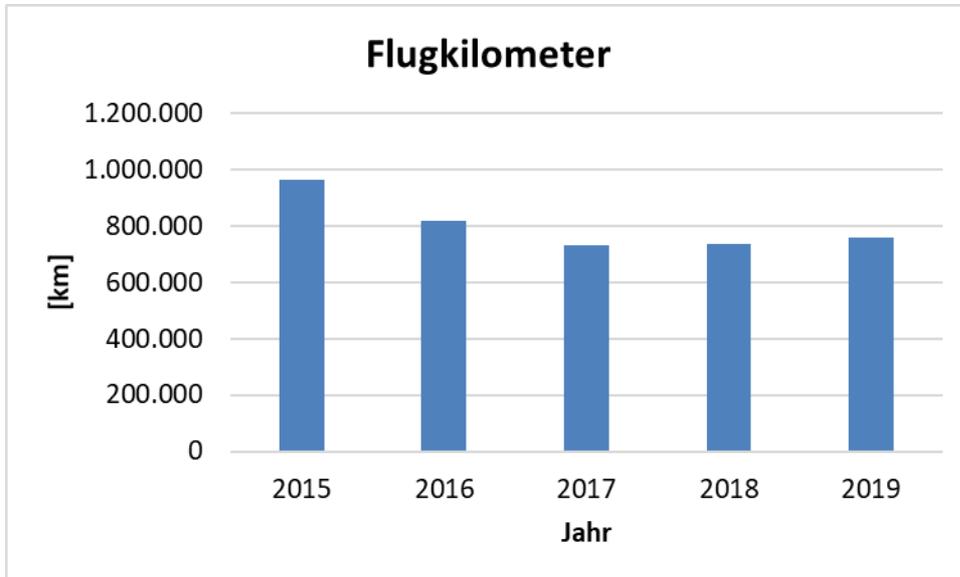


Abbildung 15: Zurückgelegte Flugkilometer in den Jahren 2015 bis 2019

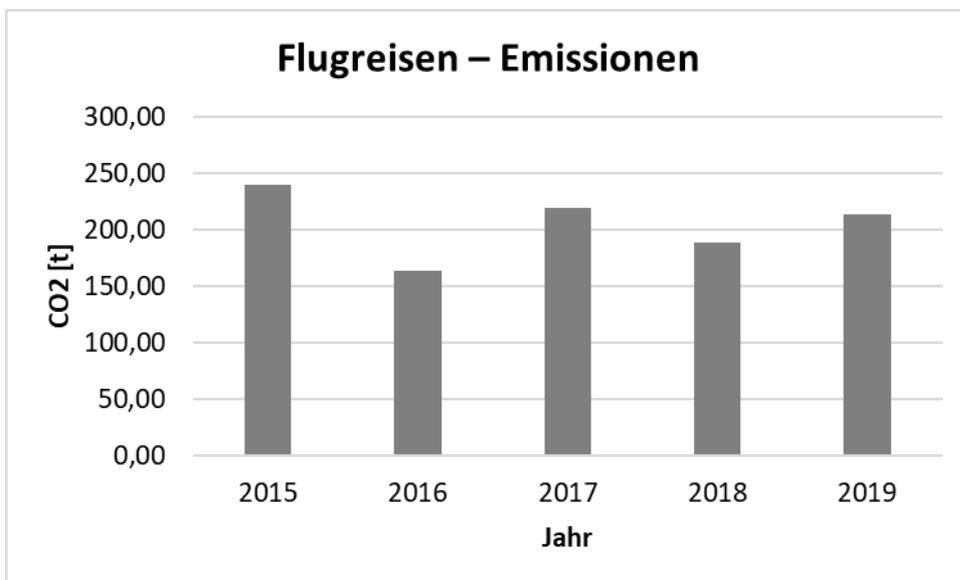


Abbildung 16: Durch Flugreisen verursachte CO₂-Emissionen in den Jahren 2015 bis 2019

Im Jahr 2019 wurden insgesamt 760.435 Flugkilometer zurückgelegt, hierdurch wurden rund 214 Tonnen CO₂-Emissionen verursacht (siehe Abb. 13 und 14).

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.

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.

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

Alte Elektrogeräte werden universitätsweit als E-Schrott gesammelt und an eine soziale Einrichtung zum Recycling weitergegeben. Für Druckerpatronen und für Altbatterien stehen Öko-Sammelboxen zur Verfügung.

Erhebung der Abfallmengen: Da die Abfallmengen bei der Abholung nicht gewogen werden, wurde das angefallene Abfallvolumen geschätzt und in Tonnen umgerechnet. Die Daten werden seit April 2017 erfasst. In Abb. 15 sind die Abfallmengen aus den Jahren 2017 bis 2019 abgebildet.

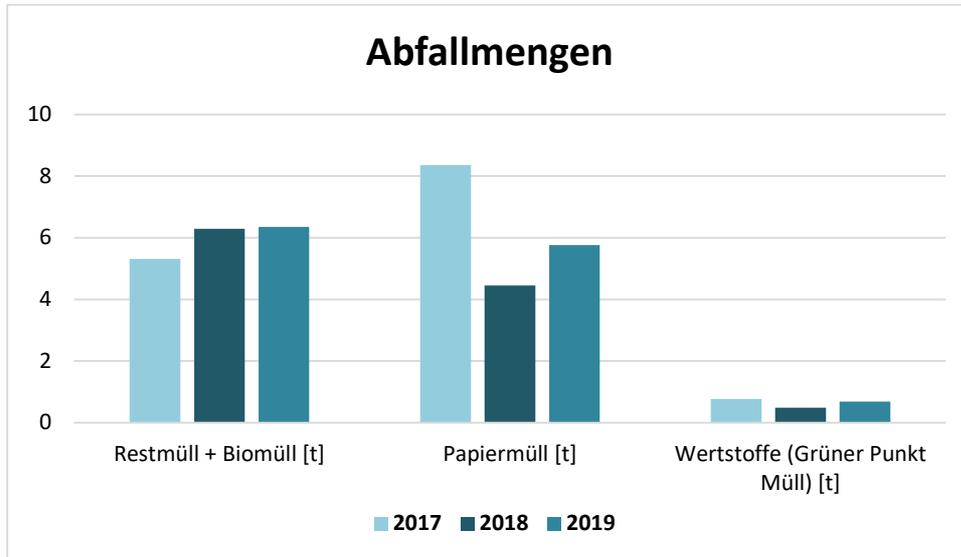


Abbildung 17: Angefallene Abfallmengen in den Jahren 2017 bis 2019

Sonderabfall

Im Jahr 2019 sind 6,6 m³ Elektronikschrott angefallen. 2019 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 2019 waren dies insgesamt 1.098 kg Recyclingpapier (s. Abb. 16). Da Papier auf Vorrat auch über die Jahresgrenzen gekauft wird, lassen sich aus der eingekauften Menge keine konkreten Aussagen zum tatsächlichen Papierverbrauch im Jahr 2019 machen.

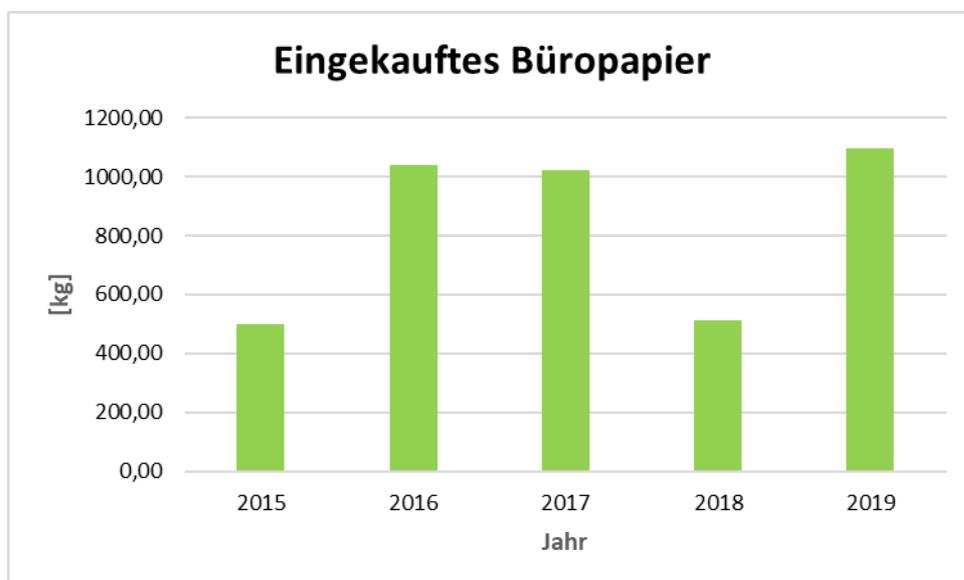


Abbildung 18: Eingekauftes Büropapier [kg] in den Jahren 2014 bis 2019

Wichtige Umweltkennzahlen 2015 bis 2019 im Überblick

In den folgenden Tabellen 3 und 4 sind wichtige Umweltkennzahlen des HLRS und IHR nochmal im Überblick dargestellt.

Jahr	2015	2016	2017	2018	2019
Mitarbeiter und Nutzfläche		Stand: 31.12.2016		Stand: 31.12.2018	Stand: 31.12.2019
Anzahl Mitarbeiter (MA) HLRS + IHR	117	109	136	155	178
Anzahl der Stellen (Vollzeitäquivalente, VZÄ)	n.e.	n.e.	95,00	92,40	111,00
Anzahl der Nationalitäten	n.e.	13	n.e.	18	22
Nutzfläche beheizt [m ²]	1.384,00	1.384,00	3.106,53	3.106,53	3.106,53
Wärmeenergie					
Gesamtverbrauch Wärme [kWh]	224.004	282.506	337.000	334.710	341.630
Gesamtverbrauch Wärme/VZÄ [kWh]	n.e.	n.e.	3.547	3.622	3.078
Gesamtverbrauch Wärme pro beheizte Nutzfläche [kWh/m ²]	162	204	108	108	110
Anteil Erneuerbarer Energien am Gesamtverbrauch Wärme [%]	n.e.	n.e.	59,3	72,7	36,1
Wärmeenergie, witterungsbereinigt					
Gesamtverbrauch Wärme korr. [kWh]	228.484	279.681	333.630	368.181	355.295
Gesamtverbrauch Wärme korr./VZÄ [kWh]	1.953	2.566	3.512	3.985	3.201
Gesamtverbrauch Wärme korr. pro beheizte Nutzfläche [kWh/m ²]	165	202	107	119	114
Klimafaktor nach EnEV	1,02	0,99	0,99	1,10	1,04
Kälte					
Kälte-Bedarf, gesamt [MWh]	21.670	26.364	25.682	24.380	24.970
Kälte-Erzeugung freie Kühlung	16.786	20.105	20.267	17.721	18.805
Kälte-Erzeugung Fernkälte	4.884	6.259	5.416	6.659	6.165
Strom					
Gesamtverbrauch Strom [MWh] ¹⁰	24.005	29.135	28.885	27.525	28.406
Zusätzlicher Strom für Fernkälte [MWh]	n.e.	n.e.	1.362	1.677	1.401
Stromverbrauch für Büros [kWh]	n.e.	n.e.	51.134	71.735	71.735
Stromverbrauch für Büros/VZÄ [kWh]	n.e.	n.e.	538	776	646
Stromverbrauch für Büros pro beheizte Nutzfläche [kWh/m ²]	n.e.	n.e.	16	23	23
Anteil Erneuerbarer Energie am Gesamtverbrauch Strom [%]	n.e.	n.e.	63,3	60,7	51,7
Spezifischer CO ₂ -Wert des Campus Vaihingen für Strom [t CO ₂ /MWh]	0,201	0,199	0,203	0,212	0,233

Tabelle 4: Umweltkennzahlen 2015 bis 2019 (Teil 1 von 2)

¹⁰ Am Standort Nobelstraße 19 und 19a. exklusive Stromverbrauch für die Kälteerzeugung durch Kompressionskälte

Jahr	2015	2016	2017	2018	2019
Wasser					
Gesamtverbrauch Wasser [m ³]	26.142	29.305	30.623	29.986	32.512
Kühlwasser für Verdunstungskühlanlagen [m ³]	24.556	27.196	24.455	27.400	28.847
Sonstiger Wasserbedarf (wie Spülwasser für Löschanlage) [m ³]	884	1.406	5.265	1.612	2.752
Wasserverbrauch sanitäre Anlagen + Küche	522	522	690	668	749
Wasserbedarf für Raumbefeuchtung [m ³]	181	181	213	306	164
Gesamtverbrauch Sanitärwasser/VZÄ [m ³]	n.e.	n.e.	7,26	7,23	6,75
Gesamtverbrauch Sanitärwasser + Küche pro beheizte Nutzfläche [m ³]	0,377	0,377	0,222	0,215	0,241
Abwasser					
Gesamtabwasseraufkommen [m ³]	7.848	9.403	13.543	10.507	12.663
Abwasser sanitäre Anlagen [m ³]	n.e.	n.e.	1.380	1.336	1.498
Abwasser sanitäre Anlagen/VZÄ [m ³]	n.e.	n.e.	14,53	14,46	13,50
Materialeffizienz: Büropapier					
Büro-Papier [kg]	501,00	1.040,00	1.023,00	511,00	1.097,79
Büro-Papier/VZÄ [kg]	n.e.	n.e.	10,77	5,53	9,89
Frischfaser-Papier Anteil Büropapier [%]	100	100	0	0	0
Recycling-Papier Anteil Büropapier [%]	0	0	100	100	100
Papierbedarf für Berichte [kg]	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Verkehr					
Geflogene Kilometer [km]	965.682	816.718	733.122	738.540	760.435
Geflogene Kilometer/VZÄ [km]	n.e.	n.e.	7.717	7.993	6.851
durch Flüge verursachte CO ₂ -Menge [t]	240,55	164,04	220,15	189,30	213,85
Gefahrenre Kilometer ÖPNV [km]	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.
Abfall					
Restmüll + Biomüll [t]	n.e.	n.e.	5,32	6,29	6,35
Restmüll + Biomüll/VZÄ [t]	n.e.	n.e.	0,0560	0,0681	0,0572
Papier [t]	n.e.	n.e.	8,36	4,45	5,76
Papierabfall/VZÄ [t]	n.e.	n.e.	0,0880	0,0482	0,0519
Wertstoffanfall [t]	n.e.	n.e.	0,77	0,49	0,68
Wertstoffanfall/VZÄ [t]	n.e.	n.e.	0,0081	0,0053	0,0061
Sonderabfälle [kg]	n.e.	220	0	92	0
Elektro-Schrott [m ³]	n.e.	3,20	0,80	3,20	6,60
Biologische Vielfalt					
Grundstückfläche gesamt [m ²]	12.059,31	12.059,31	12.059,31	12.059,31	12.059,31
Überbaute Fläche [m ²]	2.860,00	2.860,00	3.777,00	3.777,00	3.777,00
Versiegelte Fläche [m ²]	n.e.	n.e.	2.314,84	2.314,84	2.314,84
Begrünte Fläche [m ²]	n.e.	n.e.	5.969,47	5.969,47	5.969,47
Begrünte Dachfläche [m ²]	2.127,45	2.127,45	2.127,45	2.127,45	2.127,45

CO₂ -Emissionen [t] verursacht durch:					
Strom [t CO ₂]	4825,01	5797,87	5863,70	5835,30	6618,60 ¹¹
Flugreisen [t CO ₂]	241,00	164,00	220,15	189,30	213,85
Emissionen Flugreisen/VZÄ [t CO ₂]	n.e.	n.e.	2,32	2,05	1,93
Emissionen gesamt [t CO ₂]	5.066	5.962	6.084	6024,60	6832,45

Table 5: Umweltkennzahlen 2015 bis 2019 (Teil 2 von 2)

¹¹ Exklusive Emissionen durch Stromverbrauch für die Kälteerzeugung durch Kompressionskälte

Nachhaltigkeits- und Umweltprogramm 2018 bis 2021

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme	Mittel / geschätzte Kosten	Verantwortlicher Bereichsleiter/ Abteilungsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
Abfall	Bessere Mülltrennung	Mitarbeiter zur Mülltrennung motivieren, in Prozess "neue Mitarbeiter" einbauen	organisatorisch	Verwaltung	laufend		A
	Abfallvermeidung	Einsatz von 10- oder 12-Jahresbatterien anstelle von 5 Jahresbatterien in den USVen prüfen und gegebenenfalls umsetzen.	Circa 36 % höherer Invest je Batterie	Infrastruktur	erledigt	2019	B
Beschaffung	Umstieg auf umweltfreundlichere Büroprodukte	Auf Recycling-Papier bei Drucker und Kopierer umstellen	organisatorisch	Verwaltung	erledigt	2018	-
		Prüfen, bei welchen Produkten auf öko-fair umgestiegen werden kann	organisatorisch	Verwaltung	laufend		B
	Anpassung von Drucksachen an den tatsächlichen Bedarf	Brauchen wir überhaupt Drucksachen? Oder könnten wir die Menge an Drucksachen reduzieren? Würde es sich lohnen, zu überlegen, ob wir digital mit unseren Stakeholdern genauso gut kommunizieren könnten? Und wie könnten wir feststellen, ob das überhaupt umweltfreundlicher wäre?	2-3 Personen Tage	Verwaltung	mittelfristig	2022	B
	Lieferkettenmanagement: Einführung eines Lieferkettenmanagements	Projekt: Lieferkettenmanagement	1,5 VZÄ	Verwaltung	kurzfristig	2021	A

Umwelterklärung 2019

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme	Mittel / geschätzte Kosten	Verantwortlicher Bereichsleiter/ Abteilungsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
	Umstieg auf umweltfreundliche Druckerzeugnisse	Entsprechende Angebote von Druckereien einholen; Inside, Nachhaltigkeitsbericht, Jahresbericht, Flyer und Einladungen auf Recyclingpapier drucken, möglichst mit umweltfreundlichen Farben	3 - 5 PD	Verwaltung	kurzfristig	2020	B
	Verwertung von Servern und Großrechnern	1) Server selber weiterverwerten 2) Verwertung von Großrechnern durch den Hersteller mit in die Kaufentscheidung einbeziehen	gering	Software & Systems	laufend		B
	Anlagenmanagement	Verbesserung der Anlagensicherheit durch abgesicherte Tunnelverbindung zur GLT-Visualisierung.	laufend	Software & Systems	kurzfristig	2020	A
		Verbesserung der Fehlerdiagnose durch weitere und detailliertere Fehlermeldungen für bessere Diagnose auf der GLT	laufend	Infrastruktur	kurzfristig	2020	A
		Reduktion des Biomasse-Eintrags durch Schutzgitter bei Ansaugen der Verdunstungskühlanlagen. Reduktion des benötigten Biozids und Steigerung der Energieeffizienz durch verringerten Fremdeintrag.	30.000 € + 5 PD	Infrastruktur	kurzfristig	2021	B
		HLRS R+I Dokumentation vervollständigen und aktualisieren. Bauteile mit absoluter und intuitiver Bezeichnung benennen.	10.000 € + 52 PD + laufende Kosten	Infrastruktur	kurzfristig	2021	A

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme	Mittel / geschätzte Kosten	Verantwortlicher Bereichsleiter/ Abteilungsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
Energie	Energiemanagement	Erweiterung der Energieerfassung, Aufschaltung auf die Kommunikation zur Datenübertragung auf die Visualisierung.	52.000 € + 64 PD + laufende Kosten	Infrastruktur	erledigt	2020	A
		Entwickeln des Energiemanagement-Bausteins für: - Performance Tracking - Identifikation von Energieeinsparmöglichkeiten - Kostenkontrolle automatisierte Visualisierung und Kennzahlenberechnung in REUKO Visualisierung soll entwickelt werden	15.000 € + 12 PD	Infrastruktur	kurzfristig	2021	
	Energieverbrauch reduzieren	Kühlung der Platten-Racks optimieren: Ventile im Kühlwasserkreislauf einmal pro Jahr prüfen	10 Personentage	Software & Systems	laufend		A
		Kühlung der Platten-Racks optimieren: - nicht genutzte Racks ausschalten - Ventile im Kühlwasserkreislauf einstellen	organisatorisch	Software & Systems	erledigt	2018	-
		Energieeffizientes Verhalten der Mitarbeiter am Arbeitsplatz fördern: - Durchführung von regelmäßigen Schulungen/Vorträgen - Angebot schaltbarer Steckdosenleisten	5 Personentage	Verwaltung	laufend		A
		LED Retrofit im Schulungs- und Forschungsgebäude	Energiecontracting Uni Stuttgart	Infrastruktur	erledigt	2019	B

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme	Mittel / geschätzte Kosten	Verantwortlicher Bereichsleiter/ Abteilungsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
	Energieeffizienz Rechner	Beim neuen Höchstleistungsrechner auf die Energieeffizienz des Gerätes und eine optimale Kühlung achten und dafür quantitative Anforderungen entwickeln und in die Ausschreibung aufnehmen	organisatorisch	Software & Systems	erledigt	2018	-
		Einführung von virtuellen Login-Knoten für Kundengruppen mit geringen Anforderungen, damit kann die Anzahl von Serversystemen verringert werden.	Dienstaufgabe	Software & Systems	kurzfristig	2021	B
		Upgrade veralteter Storage-Komponenten durch neue Systeme mit gleicher Leistung aber nur einem Bruchteil der Komponenten	250.000 € + 12 PD	Software & Systems	kurzfristig	2021	A
		Kaltgangeinhausung realisieren	30.000 € + 2 PD	Software & Systems	kurzfristig	2021	B
		(Energie-)Effizienz der Nutzer-Codes steigern - GreenSimulationProgramming Group etablieren, um ein Konzept zu erarbeiten	Im lfd. Betrieb	Software & Systems	laufend		A
		Bewusstsein beim Kunden zum Thema Energieverbrauch von Rechenläufen schaffen durch aussagefähige Angaben zum Energieverbrauch der Rechen-Jobs.	organisatorisch	Software & Systems	kurzfristig	2021	A
	Energieeffizienz Kühlung	Kältepuffer für stabileren Anlagenbetrieb	Im Budget Neubau 2023	Infrastruktur	langfristig	2023	A

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme	Mittel / geschätzte Kosten	Verantwortlicher Bereichsleiter/ Abteilungsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
Energie	Energieeffizienz Kühlung	Studie zur Optimierung der Klimatisierung der Serverräume mit Green IT: - Prüfen: Anhebung der Raumtemperatur - Auslastung der Umluftkühler - Racks abdichten, Einsatz von Warm- oder Kaltgangeinhausung, Direktabzug von warmer Luft, Einsatz von Stellwänden	16.000,- € + 12 PD	Infrastruktur	erledigt	2018	-
		Modernisierung der Trockenkühlerpumpen	38.000 € + 20 PD	Infrastruktur	erledigt	2020	A
		Anteil freier Kühlung steigern durch Aufteilung des Kühlkreislaufes in zwei Kreisläufe und höherer Temperatur im Rechnerkreis (Umbau Kälte).	Budget Umbau für neuen Rechner Hawk	Infrastruktur	erledigt	2020	A
	Abwärmenutzung	Monatliche Arbeitszahlen der Wärmepumpen zu niedrig. Untersuchung ergab als Ursache, dass die Regelung fest auf 6 °C Außentemperatur hing und deswegen die HZ Vorlauftemperatur konstant zu hoch geregelt wurde	2 PD	Infrastruktur	erledigt	2019	A
		Studie zur Abwärmenutzung am HLRS mit Green IT: Umsetzung durch Prof. Radgen vom ITW.	organisatorisch	Infrastruktur	erledigt	2019	B
	Kennzahlen	Bewertung der (Energie-)Effizienz von Anwender-Jobs. Welche Zahlen + Verfahren + Daten + Korrelation	tbd, ggf. Projektantrag stellen	Software & Systems	langfristig	2022	A

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme	Mittel / geschätzte Kosten	Verantwortlicher Bereichsleiter/ Abteilungsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
Energie	Vorhersage der Wirkung von Maßnahmen durch ein Simulationsmodell	TRNSYS Simulationsmodell des HLRS in Kooperation mit dem IGTE weiterentwickeln: -Kälteeffizienz in Abhängigkeit von statischen und dynamischen Kühltemperaturen -Stromverbrauchsmodell des Bundeshöchstleistungsrechners HAWK in Abhängigkeit der Temperatur	Kooperation mit IGTE; 10.000,-€/a	Infrastruktur	kurzfristig	2020	A
Forschung	Energieeffizienz durch Höchstleistungsrechnen Energieeffizientes Höchstleistungsrechnen	- Steigerung der Forschungsaktivitäten, die im Bereich Produktionsprozesse bessere Energieeffizienz ermöglichen. - Steigerung der Forschungsaktivitäten zur Verbesserung der Effizienz von Hoch- und Höchstleistungsrechnern	organisatorisch	Applications & Visualization	laufend		B
Kommunikation	NHK-Kommunikation verbessern	Bessere Informationen über NHK: - Kommunikationskonzept für intern und extern erarbeiten - Eigene NHK-Seite auf HLRS-Homepage einrichten und aktuell halten	organisatorisch	Verwaltung	laufend		A
		Technische Aspekte anschaulich machen: - Infrastruktur-Führungen für HLRS-Mitarbeiter durchführen	organisatorisch	Infrastruktur	laufend		A

Umwelterklärung 2019

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme	Mittel / geschätzte Kosten	Verantwortlicher Bereichsleiter/ Abteilungsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
Kommunikation	NHK-Kommunikation verbessern	Erfassung der Energie-/ CO ₂ -Einsparungen durch Kundenprojekte für die NHK-Kommunikation: - Automatische Kundenabfrage zu Energie-/ CO ₂ -Einsparung durch deren Projekte einführen - Pflicht zur Beantwortung herbeiführen - Projektergebnisse gezielt in diese Richtung aufarbeiten	organisatorisch	Software & Systems	mittelfristig	2021	A
Mobilität	Förderung nachhaltiger Mobilität	Einrichtung einer Börse für Mitfahrmöglichkeiten	5 Personentage	Verwaltung	erledigt	2019	A
Ökologie	Außenanlagen ökologisch sinnvoll gestalten	Naturnahes Betriebsgelände durch geeignete Bepflanzung	Pflanzen sind von Landschaftsarchitektin zugesagt	Infrastruktur	Soweit wie möglich erfüllt.	2020	C
	Nachhaltiges Catering	Ausschreibung für Rahmenvertrag zum nachhaltigen Catering	3 Personentage	Verwaltung	kurzfristig	2021	B

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme	Mittel / geschätzte Kosten	Verantwortlicher Bereichsleiter/ Abteilungsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
Schulungen und Lehre	Einbau von Lerninhalten über Green IT und Energieeffizienz im Höchstleistungsrechnen in die Lehre	- Sichtung der Lehrveranstaltungen und Auswahl von geeigneten Vorlesungen und Praktika - Entwicklung der Veranstaltungen. Integration von Prüfungsfragen zu Green IT und Energieeffizienz - Präsentation von energieeffizienter Hardware in Modulen, die Rechnerarchitekturen beinhalten	organisatorisch	Direktor HLRS und IHR	erledigt	2020	B
	Nachhaltigkeit im Bereich Training/Weiterbildung erfassen	- Eine Dokumentation über den Anteil der Nachhaltigkeit in unseren Trainings und Online-Kursen	5 Personentage	Verwaltung	mittelfristig	2022	B
	Effizientere Nutzung des Höchstleistungsrechners	Schulungen für Kunden um das Thema Effizienz beim Programmieren zu erweitern	Dienstaufgabe	Parallel Computing	laufend		A
	Effizientere Nutzung des Höchstleistungsrechners	Schulungen für Kunden um das Thema Energieeffizienz beim Programmieren erweitern	Dienstaufgabe	Software & Systems	laufend		A
	Motivation und Schulungen zu Green IT	Interne und externe Vorträge zum Thema Green IT anbieten	organisatorisch	Infrastruktur	laufend		A
Soziales	Förderung des sozialen Miteinanders	Aufenthaltsbereich für Mitarbeiter in der Außenanlage mit Tischen und Stühlen schaffen	organisatorisch	Infrastruktur	mittelfristig	2021	A
	MA-Einbindung, MA-Motivation	NHK-Wettbewerb zur Ideenfindung durchführen	organisatorisch	Infrastruktur	mittelfristig	2020	A

Handlungsfeld	Nachhaltigkeitsziel	Maßnahme	Mittel / geschätzte Kosten	Verantwortlicher Bereichsleiter/ Abteilungsleiter	Umsetzung	Termin	Priorität
Soziales	MA-Einbindung, MA-Motivation	Rechtskonformes Belohnungssystem für Ideenwettbewerb ausarbeiten	organisatorisch	Verwaltung	mittelfristig	2020	A
Wasser	Wasserverbrauch senken	Wassereinsparung bei Verdunstungskühlanlagen: - Regelung und Grobfilter Kühlturmfilter: - Umstellung von festen Intervallen auf bedarfs-gerechte Intervalle	organisatorisch	Infrastruktur	mittelfristig	2021	A
Abwasser	Chemikalieneinsatz optimieren	Prüfen: Kann der Einsatz von Biozid und Salz bei den Verdunstungskühlanlagen reduziert werden? Gibt es umweltverträglichere Alternativen?	Förderprojekt UM BW	Infrastruktur	erledigt	2017	-

Abkürzungen: COIN: Communications & Industrial Trainings Abteilung des HLRS
 NHK: Nachhaltigkeit
 ITW: Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik der Universität Stuttgart

Beschreibung der umgesetzten Nachhaltigkeitsprojekte

Einsatz von 10- oder 12-Jahresbatterien anstelle von 5-Jahresbatterien in den USVen prüfen und gegebenenfalls umsetzen

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 im Jahr 2019 erfolgt. Der Einsatz dieser ökologisch und ökonomisch wesentlich sinnvollerer Batterielösung soll fortgesetzt werden.

Auf Recycling-Papier bei Drucker und Kopierer umstellen

Umstellung auf Recyclingpapier erfolgte bereits im April 2017. Diese nachhaltige und sinnvolle Lösung wurde gut von den Mitarbeitenden angenommen.

Erweiterung der Energieerfassung, Aufschaltung auf die Kommunikation zur Datenübertragung auf die Visualisierung

Im Rahmen des Infrastruktur-Umbaus 2019 wurde die Energieerfassung des HLRS in der Nobelstraße 19 und 19A nach DE UZ-161 wesentlich erweitert und zur automatischen Erfassung die Messwerte auf die Kommunikation aufgeschaltet.

Kühlung der Platten-Racks optimieren: nicht genutzte Racks ausschalten und Ventile im Kühlwasserkreislauf einstellen

Bei Hazel Hen existierten eine Vielzahl an einzelnen Kälteanschlüssen, deren Einstellung jährlich überprüft wurden. Bei Hawk werden 6 Kälteeinheiten eingesetzt. Deren Einstellungen werden in Zukunft ebenfalls kontrolliert.

LED Retrofit im Schulungs- und Forschungsgebäude

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.

Beim neuen Höchstleistungsrechner auf Energieeffizienz und optimale Kühlung achten und dafür quantitative Anforderungen in die Ausschreibung aufnehmen

Der neue Höchstleistungsrechner Hawk besteht aus energieeffizienter Hardware mit direkter Wasserkühlung. Durch die Erhöhung der Kühlwassertemperatur wird die Effizienz des Kühlsystems weiter gesteigert.

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.

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.

Anteil freier Kühlung steigern durch Aufteilung des Kühlkreislaufes in zwei Kreisläufe und höherer Temperatur im Rechnerkreis (Umbau Kälte).

Die Steigerung des Anteils der Verdunstungskühlanlagen durch die Erhöhung der Kühltemperaturen und dadurch Verringerung des energieaufwendigeren Bezugs von Kompressionsfernkälte, verbessert die Energieeffizienz des HLRS wesentlich. Der Kältebetrieb ist während des Betriebs der Verdunstungskühlanlagen durch die großen Wasserpuffermasse auch auf den erhöhten Temperaturen stabil.

Behebung der zu hoch geregelten HZ Vorlauftemperaturen durch feste Einstellung der Regelung auf 6 °C Außentemperatur

Identifizierung der schlechten Effizienz durch Bildung der monatlichen Arbeitszahl. Behebung des Fehlers in Zusammenarbeit mit dem MSR-Lieferanten.

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. Diese Studie bildete den Anfang und die Grundlage für wichtige weiterführende Betrachtungen zur Nutzbarkeit der Abwärme des HLRS. Die Studie wurde durch die Kompetenzstelle Green IT des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.

Einrichtung einer Börse für Mitfahrmöglichkeiten

Es wurde ein Portal mit einer Börse von Mitfahrmöglichkeiten für Mitarbeitende des HLRS eingerichtet. Aufgrund der aktuell geringen Nachfrage wurde sie aber wieder eingestellt.

Naturnahes Betriebsgelände durch geeignete Bepflanzung

Es wurden mehrere Bepflanzungsaktionen zur Erhöhung der Biodiversität auf den Grasflächen des HLRS durchgeführt (Frühblüher-Pflanzaktion zusammen mit HLRS-Mitarbeiter/innen und Anlegen eines Wildblumenstreifens).

Lehrveranstaltungen und Praktika zu Green IT und Energieeffizienz

Zur Nachhaltigen Lehre wurden 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.

Prüfung, ob der Einsatz von Biozid und Salz bei den Verdunstungskühlanlagen reduziert werden kann und/oder umweltverträglichere Alternativen eingesetzt werden können

Hierzu wurde eine "Machbarkeitsstudie zur Optimierung der Kühlwasseraufbereitung des HLRS hinsichtlich der Reduktion der Umweltauswirkungen" 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 Studie wurde durch die Kompetenzstelle Green IT des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.

Praxisleitfaden „Nachhaltigkeit in Rechenzentren“

Im Juni 2020 hat das HLRS den Praxisleitfaden „Nachhaltigkeit in Rechenzentren“ veröffentlicht. Dieser Leitfaden wurde im Rahmen des Projekts "Nachhaltigkeit in HPC-Zentren II" erstellt. Das Projekt wurde wie auch das Vorgängerprojekt „Nachhaltigkeit in HPC-Zentren“, bei dem bereits ein Nachhaltigkeitskonzept für das HLRS entwickelt wurde, vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg gefördert. Kooperationspartner war jeweils die Akademie für Natur- und Umweltschutz Baden-Württemberg.

Im Mittelpunkt des zweiten Projektes stand die Umsetzung eines Nachhaltigkeitskonzeptes am



HLRS und IHR sowie die Einführung und Zertifizierung eines Umwelt- und eines Energiemanagementsystems nach EMAS bzw. der Norm DIN EN ISO 50 001 für Energiemanagement. Die wichtigsten Erkenntnisse, die bei diesen beiden Nachhaltigkeitsprojekten gewonnen wurden, sind im „Praxisleitfaden zur Nachhaltigkeit in Rechenzentren“ festgehalten. Mit der Veröffentlichung dieses Leitfadens möchte das HLRS seine Erfahrungen, die auf dem Weg zu einem Nachhaltigkeitsmanagement gesammelt wurden, auch anderen Rechenzentren zugänglich machen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Strombedarf [MWh] in den Jahren 2015 bis 2019.....	30
Abbildung 2: Strombedarf [MWh] im Jahr 2019.....	31
Abbildung 3: Kälteversorgung im Jahr 2019	33
Abbildung 4: Gesamtkältebedarf in den Jahren 2015 bis 2019	33
Abbildung 5: Kältebedarf 2019 – Bedarf des Höchstleistungsrechners im Vergleich zum sonstigen Kältebedarf [MWh].....	34
Abbildung 6: Gesamtwärmeverbrauch in den Jahren 2015 bis 2019.....	35
Abbildung 7: Witterungsbereinigter Gesamtwärmeverbrauch in den Jahren 2015 bis 2019 ..	35
Abbildung 8: Verbrauch an Wärmeenergie [MWh] im Jahr 2019.....	36
Abbildung 9: Anteil der CO ₂ Emissionen aus Elektrizität, Kälte und Wärme	38
Abbildung 10: Anteil erneuerbarer Energie am Strom und an der Wärme des HLRS	39
Abbildung 11: Gesamtwasserbedarf in den Jahren 2015 bis 2019	40
Abbildung 12: Wasserbedarf im Jahr 2019, aufgeteilt in die einzelnen Verbraucher	41
Abbildung 13: Gesamtabwasseraufkommen in den Jahren 2015 bis 2019.....	41
Abbildung 14: Abwasseraufkommen im Jahr 2019.....	42
Abbildung 15: Zurückgelegte Flugkilometer in den Jahren 2015 bis 2019.....	44
Abbildung 16: Durch Flugreisen verursachte CO ₂ -Emissionen in den Jahren 2015 bis 2019 ..	44
Abbildung 17: Angefallene Abfallmengen in den Jahren 2017 bis 2019	46
Abbildung 18: Eingekauftes Büropapier [kg] in den Jahren 2014 bis 2019	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Energiekennzahlen des HLRS.....	29
Tabelle 2: Berechnung der CO ₂ Emissionen für Strom, Wärme und Kälte.....	37
Tabelle 3: Verbrauchte Mengen an Chemikalien 2019.....	43
<i>Tabelle 4: Umweltkennzahlen 2015 bis 2019 (Teil 1 von 2).....</i>	<i>47</i>
<i>Tabelle 5: Umweltkennzahlen 2015 bis 2019 (Teil 2 von 2).....</i>	<i>49</i>

Gültigkeitserklärung des Umweltgutachters nach EMAS



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: Unterricht a. n. g.

bestätigt begutachtet zu haben, ob das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart und das Institut für Höchstleistungsrechnen der Universität 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 11.01.2021

Th. Grantner

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



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

Kontakt

Marcel Brodbeck

Höchstleistungsrechenzentrum Universität Stuttgart

Nobelstraße 19, 70569 Stuttgart

E-Mail: nachhaltigkeit@hlrs.de

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



Impressum

Herausgeber: HLRS und IHR der Universität Stuttgart

E-Mail: nachhaltigkeit@hlrs.de

Autor*innen: Brodbeck, Marcel
Dr. Lorenz, Brigitte
Fischer, Tamara
Dr. Conrad, Norbert
Wöckener, Inna

Fotos Rechte aller nicht gekennzeichneten Bilder: HLRS

Abbildungen: Rechte: HLRS

Layout: Dr. Lorenz, Brigitte

Stand: 30. Oktober 2020