



Julian Kunkel

Wie könnte KI und ihre Nutzung nachhaltig und grün werden?

Outline

1 Einleitung

2 Auswirkungen

3 Energieverbrauch von Inferenz

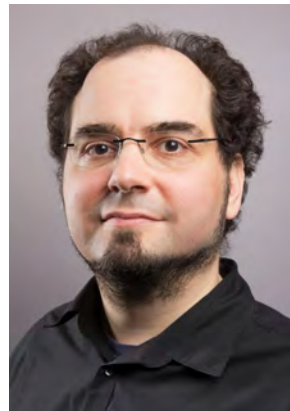
4 Rechenzentren

5 Angebote

6 Zusammenfassung

Über Mich – Prof. Dr. Julian Kunkel

- Stellvertretender Leiter GWDG – Bereich Hochleistungsrechnen
 - ▶ Die GWDG ist das Rechenzentrum der Universität Göttingen und Max-Planck Gesellschaft
- Professor in Informatik der Universität Göttingen
 - ▶ Koordinator des KI-Servicezentrums KISSKI
- Sprecher Arbeitskreis Open Source der GI
- Mitglied des Präsidialarbeitskreises Digitale Souveränität der GI



Outline

- 1 Einleitung
- 2 Auswirkungen**
- 3 Energieverbrauch von Inferenz
- 4 Rechenzentren
- 5 Angebote
- 6 Zusammenfassung

Einleitung

- KI verändert Wissenschaft, Wirtschaft & Gesellschaft
 - ▶ Lösung von mathematischen Jahrhundertproblemen
 - ▶ Alle Wertschöpfungsprozesse
 - ▶ Personifizierter Freund
- Neues Kultur-Zeitalter (Noimozän: Zeitalter des Geistes/KI)
- Was bedeutet dieser Wandel für uns selbst, für unsere Gesellschaft?
- Was bedeutet das für den jeweiligen Berufsstand?

Einleitung

- KI verändert Wissenschaft, Wirtschaft & Gesellschaft
- Neues Kultur-Zeitalter (Noimozän: Zeitalter des Geistes/KI)
- Was bedeutet dieser Wandel für uns selbst, für unsere Gesellschaft?
- Was bedeutet das für den jeweiligen Berufsstand?
- Ich z.b. programmiere gerne – doch KI-Agenten können es sehr gut...

Einleitung

- KI verändert Wissenschaft, Wirtschaft & Gesellschaft
- Neues Kultur-Zeitalter (Noimozän: Zeitalter des Geistes/KI)
- Was bedeutet dieser Wandel für uns selbst, für unsere Gesellschaft?
- Was bedeutet das für den jeweiligen Berufsstand?
- Ich z.b. Programmieren gerne – doch KI-Agenten können es sehr gut...
- Welche Rolle nehmen Sie beim Wandel ein? Konsument oder Gestalter?

Einleitung

- KI verändert Wissenschaft, Wirtschaft & Gesellschaft
- Neues Kultur-Zeitalter (Noimozän: Zeitalter des Geistes/KI)
- Was bedeutet dieser Wandel für uns selbst, für unsere Gesellschaft?
- Was bedeutet das für den jeweiligen Berufsstand?
- Ich z.b. programmiere gerne – doch KI-Agenten können es sehr gut...
- Welche Rolle nehmen Sie beim Wandel ein? Konsument oder Gestalter?
- Zukunft: Dystopie oder Utopie? Diskussion in Medien und Marketing...

Einleitung

- KI verändert Wissenschaft, Wirtschaft & Gesellschaft
- Neues Kultur-Zeitalter (Noimozän: Zeitalter des Geistes/KI)
- Was bedeutet dieser Wandel für uns selbst, für unsere Gesellschaft?
- Was bedeutet das für den jeweiligen Berufsstand?
- Ich z.b. programmiere gerne – doch KI-Agenten können es sehr gut...
- Welche Rolle nehmen Sie beim Wandel ein? Konsument oder Gestalter?
- Zukunft: Dystopie oder Utopie? Diskussion in Medien und Marketing...
- Persönliche Meinung: KI birgt Risiken, das ist normal für Technologie
Aber: **Wir müssen mit-Gestalten** um die positiven Effekte zu nutzen!

12 Zukunftsszenarien „Aftermath: The Next 10,000 Years“



Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence, Max Tegmark, 2017 – KI generiertes Bild

Quelle: <https://futureoflife.org/ai/ai-aftermath-scenarios/>

Was kann KI NICHT leisten?

Was kann KI NICHT leisten?

- ... schaue ich in die Zukunft, fällt mir dazu nichts ein ...
- Analogon: Wofür wird in der modernen Welt keine Energie (Strom) benötigt?
- Evtl. Physische Arbeiten – Roboter werden lange Zeit teurer sein als körperliche Arbeit ...
- Science Fiction ist vielfältig Wahrheit geworden

Was kann KI NICHT leisten?

- ... schaue ich in die Zukunft, fällt mir dazu nichts ein ...
- Analogon: Wofür wird in der modernen Welt keine Energie (Strom) benötigt?
- Evtl. Physische Arbeiten – Roboter werden lange Zeit teurer sein als körperliche Arbeit ...
- Science Fiction ist vielfältig Wahrheit geworden
- Anforderungen: Digitalisierung, Daten werden benötigt!
- Wir müssen uns Anpassen – das ist eine Stärke des Menschen

KI in Forschung - hier Experimente bei Physikern

*„Ein Teil der Vorschläge griff bekannte Ideen wieder auf, die Forschende in den letzten 20 Jahren hatten (..). Doch fast alle Lösungen enthielten darüber hinaus Merkmale, die uns völlig fremd sind – von denen wir nicht verstehen, was sie bewirken. Diese scheinen aber entscheidend für die verbesserte Leistungsfähigkeit zu sein. (..) Das lässt mich und meine Kollegen mit einem mulmigen Gefühl zurück. Wir können zwar die Qualität der Lösung nachprüfen und einige der Techniken wiedererkennen, aber uns fehlt vollkommen das Verständnis für das große Ganze.“**

*"KI entwirft Experimente, die kein Mensch mehr versteht", Krenn, Spektrum der Wissenschaft, 2026

Nachhaltigkeitsziele der UN - Verabschiedet in der Agenda 2030



Nachhaltigkeitsziele der UN – Einfluss von KI

1. Keine Armut

- + Präzisionsarmutsanalysen, Mikrokredite per KI
- Arbeitsplatzverlust durch Automatisierung

2. Kein Hunger

- + Smart Farming, Ertragsprognosen, Schädlingsfrüherkennung
- Hohe Einstiegskosten benachteiligen Kleinbauern

3. Gesundheit und Wohlergehen

- + Früherkennung, Diagnostik, Wirkstoffforschung
- Datenmissbrauch, Ungleichheit im Zugang

4. Hochwertige Bildung

- + Personalisiertes Lernen, Tutoring-Systeme
- Digitale Kluft, Abhängigkeit von Tools, Konsolidierung von Marktmacht

5. Geschlechtergleichstellung

- + Voreingenommenheit in Daten erkennbar machen
- Verzerrte Modelle verstärken Stereotype

6. Sauberes Wasser

- + Leckage-Erkennung, Wasserverbrauchsprognosen
- Hoher Wasserverbrauch von (EINIGEN) Rechenzentren

7. Bezahlbare und saubere Energie

- + Smart Grids, Prognosen für Wind/Solar
- Steigender Energiebedarf durch KI-Betrieb (2x?)

8. Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum

- + Produktivitätsgewinne, neue Berufsfelder
- Jobverdrängung, Prekarisierung

Nachhaltigkeitsziele der UN – Einfluss von KI

9. Industrie, Innovation und Infrastruktur

- + Predictive Maintenance, effiziente Prozesse
- Marktkonzentration bei wenigen Tech-Konzernen

10. Weniger Ungleichheiten

- + Barrierefreiheit (Sprach-, Bilderkennung)
- Digitale Spaltung, Almish

11. Nachhaltige Städte und Gemeinden

- + Verkehrsoptimierung, Smart City Management
- Überwachung, soziale Kontrolle

12. Verantwortungsvoller Konsum

- + Lieferketten-Transparenz, Bedarfsprognosen, Aufklärung, Bewusste Entscheidungen
- KI-gesteuertes Marketing fördert Konsum

13. Klimaschutz

- + Klimamodellierung, Emissionsmonitoring
- CO₂-Ausstoß beim Training großer Modelle

14. Leben unter Wasser

- + Überwachung von Ozeanen, illegale Fischerei erkennen

15. Leben an Land

- + Monitoring von Waldverlust und Biodiversität
- Ressourcenverbrauch (Seltenen Erden, Land für Rechenzentren)

16. Frieden, Gerechtigkeit, starke Institutionen

- + Frühwarnsysteme, Korruptionserkennung
- Deepfakes, Desinformation, Überwachung

17. Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

- + Datengeteilte globale Kollaboration
- Ungleicher Zugang zu KI-Technologien

Hochschulen im Wandel – verschiedene Szenarien

Zwischen Kontinuität, Transformation und dem Ende der klassischen Universität.



Ausgangslage

- Die Diskussion ist bewusst ambivalent...
- Sie soll als Inspiration dienen!
- Klar ist: Hochschulen müssen sich anpassen.



Bildungsauftrag der Hochschulen (HRG)



Wissenschaftliche Ausbildung



Berufsqualifizierung



Persönlichkeitsbildung bzw. soziale Förderung



Fördern internationale Zusammenarbeit

Hochschulen im Wandel – verschiedene Szenarien

Zwischen Kontinuität, Transformation und dem Ende der klassischen Universität.



Ausgangslage

- Die Diskussion ist bewusst ambivalent...
- Sie soll als Inspiration dienen!
- Klar ist: Hochschulen müssen sich anpassen.



Bildungsauftrag der Hochschulen (HRG)



Wissenschaftliche Ausbildung



Berufsqualifizierung



Persönlichkeitsbildung bzw. soziale Förderung



Fördern internationale Zusammenarbeit

0 Szenario 0: Minimale Anpassung



Nutzung von KI als Werkzeug

- Durchdringung wird 100%
- Chatbots und KI-Assistenten
- Optional: Polarisation der Gesellschaft
- „AI-misery people“ lehnen KI ab, bilden eigene „Reservate“



Reflexion von Lernzielen

- Notwendigkeit – KI kann es doch (vgl. Google Maps, Taschenrechner)
- Wird das Erlernen von Sprachen notwendig bleiben?



Dennoch signifikanter Umbau nötig

Bewertung von Prüfungsleistung, Lernziele ...



Dieses Szenario ist unwahrscheinlich ...
Was möglich ist, wird gemacht ...

Hochschulen im Wandel – verschiedene Szenarien

Zwischen Kontinuität, Transformation und dem Ende der klassischen Universität.



Ausgangslage

- Die Diskussion ist bewusst ambivalent...
- Sie soll als Inspiration dienen!
- Klar ist: Hochschulen müssen sich anpassen.



Bildungsauftrag der Hochschulen (HRG)



Wissenschaftliche Ausbildung



Berufsqualifizierung



Persönlichkeitsbildung bzw. soziale Förderung



Fördern internationale Zusammenarbeit

0

Szenario 0: Minimale Anpassung



Nutzung von KI als Werkzeug

- Durchdringung wird 100%
- Chatbots und KI-Assistenten
- Optional: Polarisation der Gesellschaft
- Almost-people können KI als „Reservat“



Reflexion von Lernzielen

- Notwendigkeit – KI kann es doch (vgl. Google Maps, Taschenrechner)
- Wird das Erlernen von Sprachen notwendig bleiben?



Dennoch signifikanter Umbau nötig

Bewertung von Prüfungsleistung, Lernziele ...



Dieses Szenario ist unwahrscheinlich ...
Was möglich ist, wird gemacht ...

1

Szenario 1: Hochschulen transformieren sich



Grundsätzliche Veränderung der Bildungsräume

- Bachelor – wird irrelevant
- Ausbildung direkt von Experten um KI Ergebnisse bewerten zu können



Mehr individuelles Lernen



Schulen führen soziales Training durch



KI-unterstützter personalisierter Trainer übernehmen 90+% der Bildung



Lehrende führen Coaching durch

- Instruieren und kontrollieren Fortschritt der KI



Fokus auf Projekte (individuell und Gruppen) und interaktive Aufgaben

- Gamification
- Lernjume
- Kritische Reflexion

Hochschulen im Wandel – verschiedene Szenarien

Zwischen Kontinuität, Transformation und dem Ende der klassischen Universität.



Ausgangslage

- Die Diskussion ist bewusst ambivalent...
- Sie soll als Inspiration dienen!
- Klar ist: Hochschulen müssen sich anpassen.



Bildungsauftrag der Hochschulen (HRG)



Wissenschaftliche Ausbildung



Berufsqualifizierung



Persönlichkeitsbildung bzw. soziale Förderung



Fördern internationale Zusammenarbeit

0 Szenario 0: Minimale Anpassung



Nutzung von KI als Werkzeug

- Durchdringung wird 100%
- Chatbots und KI-Assistenten
- Optional: Polarisation der Gesellschaft: „Amish-people“ lehnen KI ab, bilden eigene „Reservate“



Reflexion von Lernzielen

- Notwendigkeit – KI kann es doch (vgl. Google Maps, Taschenrechner)
- Wird das Erlernen von Sprachen notwendig bleiben?



Dennoch signifikanter Umbau nötig

Bewertung von Prüfungsleistung, Lernziele ...



Dieses Szenario ist unwahrscheinlich ...
Was möglich ist, wird gemacht ...

1 Szenario 1: Hochschulen transformieren sich



Grundsätzliche Veränderung der Bildungsräume

- Bachelor – wird irrelevant
- Ausbildung direkt von Experten um KI Ergebnisse bewerten zu können



Mehr individuelles Lernen



Schulen führen soziales Training durch



KI-unterstützter personalisierter Trainer übernehmen 90+% der Bildung



Lehrende führen Coaching durch

- Instruieren und kontrollieren Fortschritt der KI



Fokus auf Projekte (individuell und Gruppen) und interaktive Aufgaben

- Gamification?
- Lernräume?
- Kritische Reflexion

2 Szenario 2: Hochschulen verschwinden



Annahme: Hochschule schaffen die Transformation nicht

- (Effektivität von) Lehre/Lernen bei Drittanbietern steigt (weiterhin)



„Modernes“ Lernen findet primär mit Anbietern statt



Der Staat kann den Bildungsauftrag nur noch eingeschränkt ermöglichen



Hochschulen werden zu Relikten der Vergangenheit

Texte: Julian Kunkel; KI-generierte Grafiken



KI-Generiert.... Dystopie oder Utopie?

KI als Chance für Bildung – Die Bibliothek von Alexandria

Das historische Vorbild

- Die **Bibliothek von Alexandria** sammelte das Wissen der Antike
- Ziel: Wissen für **alle** zugänglich machen
- Ort des Lernens, Forschens und Austauschs

Die Vision

KI ein **universeller Wissensspeicher** und persönlicher Lehrer für jeden Menschen.

Chancen durch KI

- **Personalisiertes Lernen:** individuelle Lerngeschwindigkeit und -pfade
- **Gleicher Zugang** zu Wissen – unabhängig von Herkunft und Einkommen
- **Intelligente Tutoren:** 24/7 verfügbar, geduldig, adaptiv
- **Übersetzung** überbringt Sprachbarrieren

Outline

- 1 Einleitung
- 2 Auswirkungen
- 3 Energieverbrauch von Inferenz**
- 4 Rechenzentren
- 5 Angebote
- 6 Zusammenfassung

Inferenz – Verbrauch von KI

- **7 kW** Energieverbrauch für einen Knoten mit 4 GPUs, Kosten 500k€
- Wir nehmen eine typische Anfrage von ChatAI an:
 - ▶ 7 000 Input-Token, 3 000 Output-Token

Inferenz Rechenzeitkosten eines großen Modells

$$0,000162604s \cdot 7000 + 0,001648210s \cdot 3000 = 6s(4GPUs)$$

$$6s \cdot 7kW = 0,0117kWh = 42\,120\text{ Joules}$$

Vergleich

Entspricht, wenn mit Kerosin produziert: **3,1 g CO₂**

Kosten für Training eines Modells

Soofi S Modell: 253,000 GPUh = 1600 GJoules (Quelle: <https://arxiv.org/pdf/2607.09424>)

Energie-, CO₂ und Kostenvergleich verschiedener Aktivitäten

Aktivität	Energie	CO ₂ -Äquiv.	Kosten	KI-Anfragen
Google-Suche	1 kJ	1 g	–	
1 kg Wasser um 1 °C erwärmen	4.2 kJ	–	–	
1 Blatt Klopapier (Produktion)	30 kJ	0.2 ct		
KI-Anfrage (7000, 3000 In/Out-Token)	42 kJ	3.1 g	2.5 ct	
Wasser erwärmen (200 g, 20 °C→100 °C)	66 kJ	–	0.56 ct	
1 Zigarette (Lebenszyklus)	55 kJ	14 g	30 ct	1.3
1 Blatt Papier (Produktion)	100 kJ	5 g	1 ct	2.4
1 h Netflix-Streaming	1 MJ	1 kg	–	24
1 kWh Energie	3.6 MJ	–	30 ct	86
1 Liter Kerosin (verbrennen)	34.2 MJ	2.5 kg		
1 Jeans (Produktion)	400 MJ	20 kg	–	9500
Flug FRA–BCN, pro Passagier (20 L Kerosin)	684 MJ	50 kg	–	16000
Training (Soofi S)	1600 GJ			
<i>Jahresbetrachtung</i>				
Person, physiologisch (Ernährung prähistorisch)	3.5 GJ	0	–	83k
Person, physiologisch (modern)	3.5 GJ	1.500 kg	–	83k
Person, Primärenergieverbrauch D.	130 GJ	10.000 kg	–	3.1M

Wieviel Co2 für Beschaffung? Schätzung über €

Kosten unseres Inferenz-Beispiels

- 500 000 € Beschaffungskosten + Betriebskosten
- $\hat{=}$ **2,5 Cent** pro Anfrage (für 5 Jahre Lebenszyklus)

Beschaffung

- 1 l Kerosin pro 1 € (aktueller Kurs 1:1)
- $\Rightarrow$ 500 000 € $\hat{=}$ **500 000 l Kerosin**
- $\hat{=}$ **1315 Menschen** Primärenergieverbrauch $\hat{=}$ 1 Rechenknoten

Technologischer Primärenergieverbrauch in Deutschland

Verbrauch einer Person

130 Gigajoules pro Jahr $\hat{=}$ 4.1 Joules pro Sekunde

- $\hat{=}$ **3,1 Mio. Anfragen**
- $\hat{=}$ **352 Anfragen pro Stunde** im Jahr (d. h. **1 Anfrage alle 10 Sekunden**)
- $\hat{=}$ **3800 l Kerosin**
- $\hat{=}$ **Entspricht dem Gesamt-Flug Verbrauch von FRA-BCN**
- Training: 12x Menschen für 1x Training – nutzbar von Millionen...

Technologischer Primärenergieverbrauch in Deutschland

Verbrauch einer Person

130 Gigajoules pro Jahr $\hat{=}$ 4.1 Joules pro Sekunde

- $\hat{=}$ **3,1 Mio. Anfragen**
- $\hat{=}$ **352 Anfragen pro Stunde** im Jahr (d. h. **1 Anfrage alle 10 Sekunden**)
- $\hat{=}$ **3800 l Kerosin**
- $\hat{=}$ **Entspricht dem Gesamt-Flug Verbrauch von FRA-BCN**
- Training: 12x Menschen für 1x Training – nutzbar von Millionen...

Achtung! Das bedeutet gleichermaßen, dass wir durch always-on KI Agenten unseren Primärenergieverbrauch leicht verdoppeln können!

Vergleich Mensch – Maschine – Textverarbeitung

Person

- **130 Gigajoules pro Jahr $\hat{=}$ 4.1 Joules pro Sekunde**
- Tippgeschwindigkeit (Profi) 2 Worte / s $\hat{=}$ 3 Token/s

Maschine

- Rechenknoten benötigt 7020 Joules pro Sekunde = 1700x mehr
- Geschwindigkeit Textgenerierung: 600 Token/s = 200x mehr
- Mensch ist 8.5x effizienter

Vergleich Mensch – Maschine – Textverarbeitung

Person

- **130 Gigajoules pro Jahr $\hat{=}$ 4.1 Joules pro Sekunde**
- Tippgeschwindigkeit (Profi) 2 Worte / s $\hat{=}$ 3 Token/s

Maschine

- Rechenknoten benötigt 7020 Joules pro Sekunde = 1700x mehr
- Geschwindigkeit Textgenerierung: 600 Token/s = 200x mehr
- Mensch ist 8.5x effizienter

Wie lange hältst du durch bei der Geschwindigkeit?

Vergleich Mensch – Maschine – Textverarbeitung

Person

- **130 Gigajoules pro Jahr $\hat{=}$ 4.1 Joules pro Sekunde**
- Professioneller Autor (1000-2000 Worte pro Tag) = 2250 Token $\hat{=}$ 0.026 Token/s

Maschine

- Rechenknoten benötigt 7020 Joules pro Sekunde = 1700x mehr
- Geschwindigkeit Textgenerierung: 600 Token/s = 23000x mehr
- Maschine ist 13.5x effizienter

Sollten wir aus Effizienzgründen Autoren verbieten? 😊

Outline

- 1 Einleitung
- 2 Auswirkungen
- 3 Energieverbrauch von Inferenz
- 4 Rechenzentren**
- 5 Angebote
- 6 Zusammenfassung

Rechenzentren für wissenschaftliches Rechnen und KI in Göttingen

GWDC: Hochschulrechenzentrum und IT-Infrastruktur

- HPC-Systeme für lokale Wissenschaftler, Deutschland und für DLR
- Integriert Forschung für HPC-Systeme mit Service und Praxis
- GWDC Supercomputer EMMY & KI-Servicezentrum für Deutschland



Supercomputer der Welt (No. 1, 2025)

El Capitan im Lawrence Livermore National Laboratory, Kalifornien, USA

- Rechenressourcen: 11.136 Knoten
11 Millionen Kerne
- Peakleistung: 2.746.376 Teraflops
 - ▶ Eine PS5 Pro hat 16,7 Teraflops
- Arbeitsspeicher: 9,2 Petabyte
- Storage: 5 Petabyte
- Leistungsaufnahme: 30 Megawatt
- Kosten: ca. 600 Million US\$



Top500 Liste der Welt leistungstärksten Supercomputer

Computergestützte Simulation

Modellierung und Simulation der Welt ersetzen das traditionelle Experiment

Computersimulation als Instrument ermöglicht

- Beliebige zeitliche, räumliche Auflösung
- Manipulation beliebiger Parameter
- Reproduzierbar
- Keine Einschränkung durch Kosten, Risiken, Ethik
 - ▶ Was passiert, wenn Atomkraftwerk X explodiert?
 - ▶ Einfluss von Chemikalien auf Menschen
 - ▶ Neuronen-Aktivität in Gehirnzellen
- Vorhersage von künftigen Ereignissen
 - ▶ Wettervorhersage, Klima-Veränderungen
 - ▶ Infektionsgeschehen ...

Simulation ist Rechen- und Speicherintensiv

Beispiel

- Billionen Neuronen des Gehirns
- Flugzeugtriebwerk Modelle aus Billionen von "Elementen"
- KI-Modelle rechnen auf 1000 von Grafikkarten
- Wettersimulation von morgen muss heute fertig werden (Zeitlimit)
 - ▶ Aber auch eine hohe Genauigkeit erreichen, d.h., hohe Auflösung

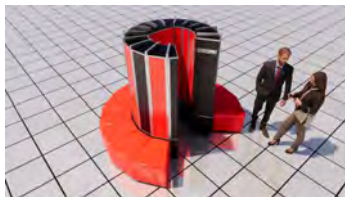
Bewältigung der Anforderungen an Speicher und Rechenleistung

- Einzelne PC oder Server $\Rightarrow$ nicht ausreichend!
- Wir benötigen mehr Leistung ... Hohe Leistung ... **Hochleistungsrechnen**

Hochleistungsrechnen (High-Performance Computing)

Definitionen

- HPC: Feld das ressourcenintensive Rechenprobleme löst
 - ▶ Aufgabe erfordert zu viel Speicher/Rechenzeit für "standard" Computer
 - ⇒ HPC ermöglicht wissenschaftliche Simulation und Erkenntnis
- Supercomputer: Vereinigt Leistung vieler einzelner (unabhängiger) Server
 - ▶ Früher gigantische monolithische Computer
 - ▶ Heutzutage 10-1000 Server zu Cluster verbunden



Hochleistungsrechnen und Nachhaltigkeit

- HPC und Künstliche Intelligenz sind essentielle Werkzeuge für den wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Fortschritt
- Neue Entdeckungen können so in Wochen und nicht Jahren erreicht werden
 - ▶ In 2020 haben Wissenschaftler, mit dem IBM Summit Supercomputer, in nur **2 Tagen** aus 8000 verschiedenen Medikamenten, 77 potenzielle Behandlungen für COVID-19 gefunden¹
- HPC ermöglicht auch Forschung zur Nachhaltigkeit!
- Gleichzeitig sollten wir aber versuchen den ökologischen Fußabdruck von HPC Systemen zu reduzieren
- Intelligenterer Ressourcennutzung - Durch Optimierung kann der CO₂-Fußabdruck weiter gesenkt werden
- Ziel: Mehr Wissenschaft bei gleichem Energie/CO₂ Fußabdruck

¹ <https://www.ibm.com/blogs/nordic-msp/ibm-supercomputer-summit-attacks-coronavirus/>

HPC und Nachhaltigkeit

*"Ein typischer Supercomputer verbraucht 1-10 Megawatt, genug um etwa 10.000 Haushalte zu versorgen."*²

System	Energiebedarf
Emmy Phase 1	11 kW
Emmy Phase 2	673 kW
Emmy Phase 3	329 kW
Grete	84,7 kW
Login Knoten	2,5 kW
Gesamt	1.1 MW

Table: Energiebedarf für das NHR-NORD@Emmy System (07.02.2025)

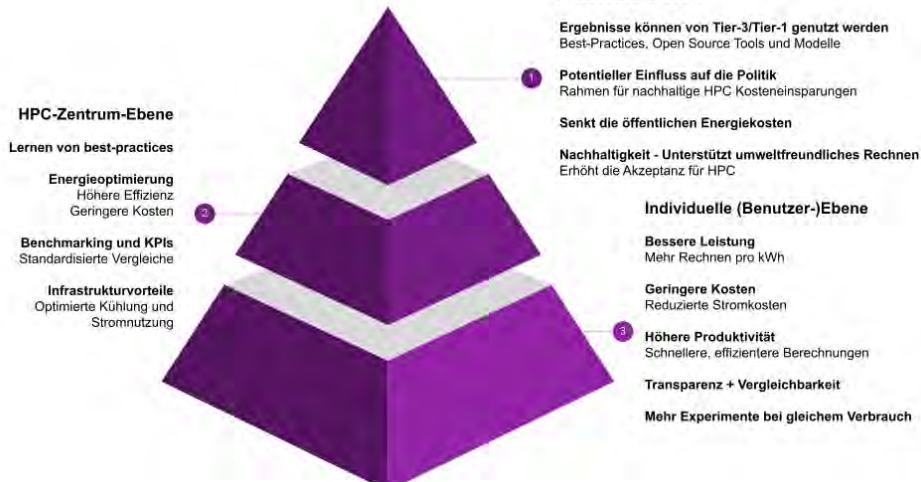
Der Wasserverbrauch von einem Rechenzentrum kann praktisch 0 sein (!)

² <https://www.businessinsider.in/tech/enterprise/news/supercomputers-have-become-faster-and-more-powerful-but-making-them-energy-efficient-is-the-need-of-the-hour/articleshow/92495353.cms?>

Green HPC Projekte Optimieren Energieverbrauch weiter, Beispiel



Projekt Impact - Projektwirkung



Energieeffiziente Rechenknoten durch DLC

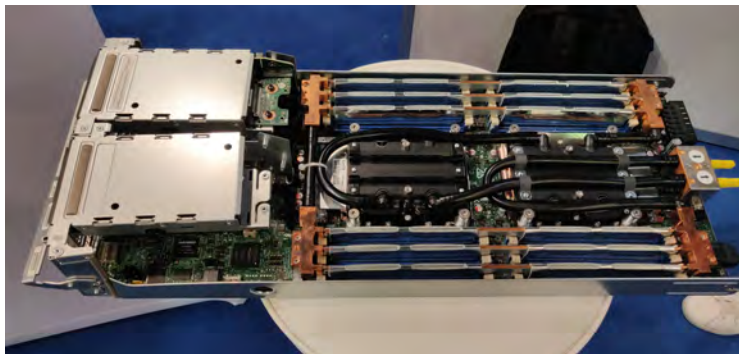


Figure: CLX-AP Computeknoten mit Direkt-Wasser-Kühlung (DLC Direct-liquid-cooling)

- Manuelle Optimierungen der MDC Kennzahlen für die Kühlinfrastruktur reduzierte PUE von 1,07 auf 1,04 und stabilisierte Betrieb

Water Cooling Systems



Outline

- 1 Einleitung
- 2 Auswirkungen
- 3 Energieverbrauch von Inferenz
- 4 Rechenzentren
- 5 Angebote**
- 6 Zusammenfassung

Das Nationale KI-Servicezentrum KISSKI

KISSKI: KI-Servicezentrum für kritische Infrastrukturen

- Erfüllt **Anforderungen** kritischer Infrastruktur: Sicherheit, Datenschutz, Verfügbarkeit
- Phase 1: 23 M€ bis 12/2027; P2: 20 M€ bis 12/2029
 - KI Services bereitgestellt durch GWDG, zertifiziert nach **ISO 27001**
 - Services für Pilotprojekte in ganz Deutschland (KMU, Behörden, ...)
 - ▶ Consulting, Training, von Infrastruktur bis zu Endnutzer-Services
 - **Forschung** für weitere Verbesserung der Services
 - Fokus auf die Branchen Medizin und Energie, ABER branchenoffen



KISSKI + GWDG: Der One-Stop Shop für alle KI-Bedarfe



+ Entwicklungsleistungen

- Wir unterstützen eure Use Cases — persönlich, individuell, systematisch
- Anwendungen: SaaS Lizenzen, Assistenten, ...
- Lösungen: ChatBots, Vector-DBs, API, ...
- Infrastrukturen/Plattformen:
Inferenz & Training, Future Technology
- Trainingsangebote: [GWDG Academy](#), [KISSKI](#)
- Für alle Nutzergruppen
 - ▶ Endbenutzer (Verwaltung, Forschende, ...)
 - ▶ Entwickler (Service, Forschende, KMUs, ...)

Outline

- 1 Einleitung
- 2 Auswirkungen
- 3 Energieverbrauch von Inferenz
- 4 Rechenzentren
- 5 Angebote
- 6 Zusammenfassung**

Ausblick

- KI wird ALLE (intellektuellen Arbeiten) vielfältig unterstützen
- KI ist eine Chance für eine nachhaltige Gesellschaft
- KI trägt bereits zu den Nachhaltigkeitszielen bei
- Wenn wir KI als Feind betrachten, werden wir der Hufschmied von morgen!
- World Models, Robotik, Übergang zwischen virtueller Umgebung und Welt
- Durch Beteiligung können wir (noch) Einfluss auf unsere Zukunft nehmen
- Persönliches Ziel: KI die dem Menschen dient
- KISSKI unterstützt alle Stakeholder: KMU, Startup, Behörden, ...
- Beschäftigen Sie sich mit KI - werde aktiv - nutze bestehende Initiativen!