

# Was weiß ChatGPT über Nachhaltige Software-Entwicklung und Green Coding? Erste Tests und Bewertungen

---

Stefan Naumann, Achim Guldner, Sebastian Weber und Max Westing

Hochschule Trier  
Umwelt-Campus Birkenfeld  
Institut für Softwaresysteme

26.09.2023



Umwelt-Campus  
Birkenfeld

H O C H  
S C H U L E  
T R I E R

- Die Veröffentlichung von “ChatGPT” hat erhebliche Aufmerksamkeit erzeugt
- Google Scholar: “about” 33.700 Ergebnisse für den Begriff “ChatGPT”
- Offene Fragen: wissenschaftliche Qualität der ChatGPT-Ergebnisse und potenzielle Einschränkungen
- Ziele
  - ChatGPT (Version GPT-3.5) zu Themen “Nachhaltige/Grüne Software-Entwicklung” (GSE) bzw. “Green Coding” (GC) zu befragen
  - Einschätzung wie Sprachmodelle die Forschung in GSE/GC unterstützen können
  - Potenzielle Vorteile und Risiken in Forschung und praktischen Anwendungen diskutieren



Bild: Adobe Stock | #562926073

- LLMs: leistungsstarke Sprachmodelle mit Millionen von Parametern
- Vielfältige Aufgaben in der natürlichen Sprachverarbeitung
- Daher: Wandel in Natural Language Processing - NLP, von spezialisierten zu universelleren Modellen
- Weitere Chat-Tools: HuggingChat, BARD; Weitere Modelle: BERT, LLaMA, PaLM
- Integration dieser Tools in Forschung und Bildung oft im Dialog mit Chatbots untersucht
- Google's Tailwind: Modelle für spezifische Anwendungsfälle anpassen
- Bedenken/Risiken: Sicherheit, Black-Box, "Halluzinationen": falsche oder erfundene Informationen, die aber als Fakten dargestellt werden
- Außerdem: Enormer Energie- und Ressourcenaufwand für Training und Inferenz
- Keine Informationen zu Umweltauswirkungen von GPT, ca. 50,5 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente für ein BLOOM-Modell mit 176 Milliarden Parametern

## Input-Prompts an ChatGPT

Deutsch	Englisch
Was ist Green Coding?	What is Green Coding?
Was ist Green Software Engineering?	What is Green Software Engineering?
Kennst Du Definitionen (von Green Software Engineering) aus wissenschaftlichen Papern?	Do you know definitions (of Green Software Engineering) from scientific papers?
Wie viel Energie benötigt Software?	How much energy does software need?
Wie kann man den Energiebedarf von Software messen?	How to measure the energy consumption of software?
Wie kann man Software ressourceneffizienter machen?	How to make software more resource efficient?
Ich brauche ein Referenzmodell für Nachhaltige Software.	I need a reference model for green software.
Was sind die wichtigsten wissenschaftlichen Quellen zu Green Software Engineering?	What are the most important scientific sources on Green Software Engineering?

## Was ist Green Coding?



v4.0

“Green Coding” ist ein Konzept in der Softwareentwicklung, das sich auf die Entwicklung von Software mit einem Fokus auf Umweltfreundlichkeit und Nachhaltigkeit bezieht. Es zielt darauf ab, den Energieverbrauch, Ressourcenverbrauch und CO2-Fußabdruck von Softwareanwendungen zu reduzieren. Green Coding bezieht sich auf verschiedene Praktiken und Techniken, die in den Softwareentwicklungsprozess integriert werden können, um die Umweltauswirkungen von Software zu minimieren. Hier sind einige Schlüsselaspekte von Green Coding:

**Optimierung des Energieverbrauchs:** Green Coding zielt darauf ab, den Energieverbrauch von Software zu minimieren. Dies kann durch die Optimierung von Algorithmen, die Reduzierung von unnötigen Berechnungen und die effiziente Nutzung von Hardware-Ressourcen erreicht werden.

**Effiziente Programmierung:** Entwickler werden ermutigt, effiziente Programmierpraktiken zu verwenden, um den Ressourcenverbrauch zu minimieren. Dies umfasst die Vermeidung von Leckspeichern, die richtige Verwendung von Speicher und die Vermeidung von übermäßiger CPU-Auslastung.

**Serverless Computing und Cloud-Nutzung:** Die Verwendung von serverlosem Computing und Cloud-Diensten, die erneuerbare Energiequellen nutzen, kann dazu beitragen, den CO2-Fußabdruck von Softwareanwendungen zu reduzieren.



v4.0

**Langlebige Software:** Die Entwicklung von Software, die länger verwendet werden kann, bevor sie obsolet wird, trägt zur Reduzierung des Elektroschrotts und zur Ressourceneinsparung bei.

**Emissionsbewertungen:** Ein wichtiger Teil von Green Coding ist die Bewertung der CO2-Emissionen, die durch die Ausführung von Software verursacht werden. Dies kann dazu beitragen, den umweltfreundlichsten Ansatz für die Bereitstellung von Software zu wählen.

**Nachhaltige Architektur:** Die Auswahl von Architekturmustern und Technologien, die energieeffizienter sind, ist ein wichtiger Bestandteil von Green Coding. Dies kann die Verwendung von Microservices, Caching und anderen Techniken zur Verbesserung der Leistung und Energieeffizienz umfassen.

**Bewusstsein und Schulung:** Entwickler werden sensibilisiert und geschult, umweltfreundliche Entscheidungen während des Entwicklungsprozesses zu treffen und nachhaltige Software zu erstellen.

Green Coding ist ein Ansatz, der sich mit den Umweltauswirkungen von Software auseinandersetzt und versucht, die Softwareentwicklung umweltfreundlicher zu gestalten. Dies ist besonders wichtig, da die Digitalisierung in vielen Bereichen des Lebens immer präsenter wird und Software einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch und die Umweltauswirkungen hat.

- Antworten haben gewohnte KI-Qualität
- Sprache (DE vs. EN) hat wenig Einfluss, Fachbegriffe werden teilweise unglücklich übersetzt (“Vermeidung von Leckspeichern”).
- Dicht an anderen, gesuchten Definitionen
- Genannte Quellen sehen schlüssig aus (Korrektes Format) und passen zwischen Anfragen zueinander



v3.5

Stolterman et al. (2013) definieren Green Software Engineering als eine neue Disziplin innerhalb des Software-Engineering, die sich auf die Entwicklung von Softwareprodukten und -systemen konzentriert, die die Umweltauswirkungen minimieren und die Nachhaltigkeit fördern.

- Format sieht gut aus
- Kein Link/DOI, andere Identifier
- Echte Konferenz, Autor:innen können oft gefunden werden
- Paper gibt es nicht an der angegebenen Stelle
- Korrekte Beziehungen zwischen Fachbereich und Autor:innen
- Oft berufliche Nähe zwischen den Autoren



v3.5

Stolterman, E., Wiltse, H., & Valdez, A. (2013). Green software engineering: Defining the discipline and exploring challenges and opportunities. In Proceedings of the 2013 International Conference on Software Engineering (ICSE), 1199-1208



v3.5

"Sustainability in Software Engineering: A Systematic Literature Review" von Birgit Penzenstadler, Steve Easterbrook, Colin Venters, und Colin C. Venters (2016)



- Im Bereich Green Coding kann es gute Hilfestellung sein, methodisch und auch beim Coding
  - Herausforderungen für Forschung und Lehre: Wo Hilfestellung, wo Irrwege
  - Unterscheidung echter von fiktiven Quellen schwierig (“Halluzinieren”).
  - Konzept- und Quellenkompetenz und wiss. Arbeiten generell wichtiger denn je
- 
- Welche Erfahrungen gibt es im Auditorium?



## Arbeitsgruppe Green Software Engineering

E-Mail:

[greensoft@umwelt-campus.de](mailto:greensoft@umwelt-campus.de)

Internet:

[www.green-software-engineering.de](http://www.green-software-engineering.de)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Prof. Dr. Stefan Naumann  
[s.naumann@umwelt-campus.de](mailto:s.naumann@umwelt-campus.de)



Achim Guldner, M. Sc.  
[a.guldner@umwelt-campus.de](mailto:a.guldner@umwelt-campus.de)



Sebastian Weber, M.C.Sc.  
[seb.weber@umwelt-campus.de](mailto:seb.weber@umwelt-campus.de)



Max Westing, B.A.  
[m.westing@umwelt-campus.de](mailto:m.westing@umwelt-campus.de)