

Arbeitsgruppe: Nachhaltigkeitskultur in der Informatik

Um dem Klimawandel etwas entgegenzusetzen, ist Nachhaltigkeit mit ihren ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen eine der großen gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit. Digitalisierung wird in der Einhaltung der Nachhaltigkeitsziele in verschiedenen Bereichen eine bedeutende Rolle spielen. Digitalisierung ist aber auch ein wesentlicher Teil des Problems. „Wenn wir die Digitalisierung unverändert fortsetzen, wird sie zum Brandbeschleuniger für die ökologischen und sozialen Krisen unseres Planeten“, hat dies Bundesumweltministerin Svenja Schulze (Schulze 2019) sehr treffend zusammengefasst. Unter dem Thema Green IT werden schon seit längerem verschiedene Dimensionen von Nachhaltigkeit bezogen auf IT diskutiert und nun auch von der Bundesregierung als ein Faktor zur Erreichung von Klimazielen genannt: „Fortschritte im Bereich der Green IT sind erforderlich, um den Energieverbrauch digitaler Technologien zu begrenzen.“ schreibt z. B. das BMWi in seinem Eckpunktepapier für ein Klimaschutzprogramm 2030, das im September 2019 vom Bundeskabinett beschlossen wurde (BMWi 2019). Im Rahmen des Workshops wurde die Entwicklung einer Nachhaltigkeitskultur in der Informatik diskutiert mit dem Blick auf ökologische Nachhaltigkeit.

#FIFKon19

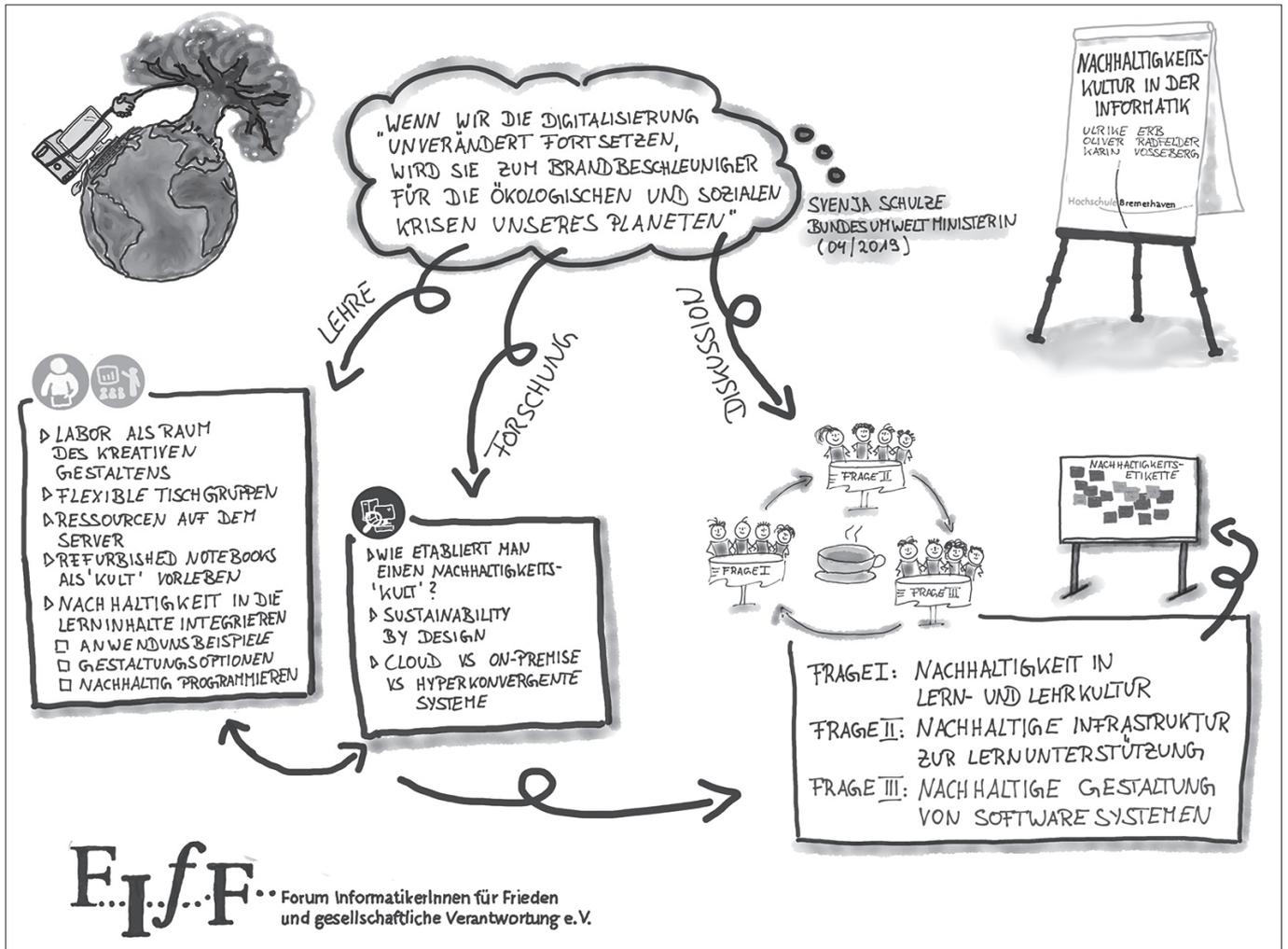


Abbildung 1: Zusammenfassung des Workshops

Aspekte einer Nachhaltigkeitskultur in der Informatik

Im Unterschied zu den unter KlimaschützerInnen zum Teil umstrittenen Bestrebungen, durch Digitalisierung Ressourcen einzusparen, z. B. durch Videokonferenzen oder E-Autos, interessieren uns Möglichkeiten, in der Informatik selbst nachhaltiger zu handeln. Wie können wir insbesondere in und durch unsere Hochschullehre und Lernkulturen umweltbewusste Ressourcenschonende Haltungen und Verantwortungsbewusstsein bei unserem Tun als InformatikerInnen stärken? Dabei sehen wir verschiedene Ansatzpunkte:

Lernumgebungen in PC-Laboren

Informatikstudierende benutzen heutzutage ihre eigenen Notebooks auch während der Veranstaltungen an der Hochschule. Feste Arbeitsplatzrechner werden in den Laboren immer seltener von Studierenden benötigt, verursachen aber hohe ökonomische und ökologische Kosten, insbesondere wenn sie routinemäßig nach wenigen Jahren gegen die neueste Technik ausgetauscht werden. Die Umgestaltung unserer Lernumgebungen in den PC-Laboren ist von der Leitidee geprägt, mit minimalistischer Technik auszukommen. Anstelle von Tischreihen mit PCs, hinter denen die Studierenden verschwinden, sind in den PC-Labo-

ren Tischgruppen aufgebaut, die sich für Gruppenarbeit eignen. An den Tischgruppen gibt es Auflademöglichkeiten und Netzzugänge und idealerweise einen großen Bildschirm zur gegenseitigen Präsentation der Arbeitsergebnisse.

Statt fest installierter Arbeitsplatzrechner halten wir einige *Refurbished* Notebooks zum Ausleihen bereit, also generalüberholte Gebrauchtgeräte. Diese Art von Geräten mit Ressourcensparenden Linux-Betriebssystemen und einer Basis-Ausstattung von Open-Source-Software empfehlen wir ebenso den Studierenden bei Beginn des Studiums.

Damit Studierende trotz bisweilen leistungsschwächerer Endgeräte auf aktuellen Programmiermodellen arbeiten können, wurde eine zentrale, recht großzügig ausgebaute Server-Infrastruktur konzipiert und von Lehrenden und wissenschaftlich-technischen MitarbeiterInnen gemeinsam mit Studierenden in einer Infrastrukturgruppe aufgebaut. Die Server-Infrastruktur besteht ebenfalls aus Refurbished-Beständen. Die Technologien, die uns das ermöglichen, sind Virtualisierung und Containerisierung. So haben beispielsweise alle Studierenden vom ersten Semester an eine kleine Docker-Umgebung, die über das Web erreichbar ist und in der sie tatsächlich als Cloud-Natives arbeiten können, weil sie so zugleich die Grundlagen und Arbeitsumgebungen moderner Cloud-Architekturen kennenlernen. Dass sie das mit eher klassischen Werkzeugen (*ssh, bash, vim* und *cgi*) vollbringen, ermöglicht wiederum eine schlanke und damit Ressourcenschonende Arbeitsweise. So laufen bei uns problemlos mehrere Hundert Container inklusive eigenem Webserver auf einem einzelnen mittelgroßen Server.

Die Infrastrukturgruppe ist damit ein außercurricularer Lernort, an dem eine Nachhaltigkeitskultur geprägt wird. Lehrende verstetigen die angestrebte *Kultur*, indem sie selbst auf neue Notebooks verzichten und generalüberholte Notebooks der gleichen Art einsetzen, wie sie den Studierenden empfohlen werden. Lehrende zusammen mit den wissenschaftlich-technischen MitarbeiterInnen und den Studierenden aus der Infrastrukturgruppe dienen als Rollenmodelle für einen nachhaltigen Umgang mit eingesetzter Hardware.

Lerninhalte

In diverse Aufgabenstellungen der Informatik lassen wir Themen einfließen, die sich auf ökologische Folgen der Digitalisierung und Ressourcenschonende Technikgestaltung beziehen. So haben wir während der hochschulweiten Klimawoche im Oktober 2019 den Erstsemester-Teams aus der Studieneingangsphase (STEP) die Aufgabe gestellt, einen kleinen Web-basierten CO₂-Fußabdruckrechner zu programmieren, mit dem eine Woche lang der Energieverbrauch der digitalen Aktivitäten der Teammitglieder und die damit einhergehenden CO₂-Emissionen aufgezeichnet werden. Mit dieser Aufgabe konnten die Studierenden für den Energieverbrauch ihres Handelns sensibilisiert werden.

Ausgehend von Aussagen wie: Die Stromproduktion für die Übertragung von 1 GB Datenvolumen verursacht einen Ausstoß von ungefähr 7 kg CO₂ (vgl. Christie 2013), sollten die Studierenden auch weitere CO₂-Kosten der Datenübertragung (wie Download, Videostreaming, Suchanfragen, Mails usw.) recherchieren. Die meisten waren erstaunt über die Energieintensität der Internetnutzung und sehen ein

„Hauptproblem darin, dass die Menschen ihren eigenen CO₂-Fußabdruck komplett unterschätzen. Dies wurde auch insbesondere uns als Team im Rahmen der Aufgabe zum Berechnen des CO₂-Fußabdrucks bewusst, nämlich dass wir mit nur acht Personen in einer Woche bereits mehrere Tonnen CO₂ produziert haben.“
(STEP-Team 07)

Wenn einem diese Tragweite nicht bewusst ist, kommt man auch nicht auf die Idee, sich Ressourcensparend zu verhalten, so ihre Befürchtung (siehe Abbildung 2).

Auch bei den Erstsemestern im Studiengang *Digitale Medienproduktion* spielt das Thema Nachhaltigkeit eine Rolle bei der Semesteraufgabe: Es soll eine interaktive kartenbasierte Anwendung entwickelt werden, die klimarelevante Informationen darstellt. Von Konzepten zum Teilen und Tauschen von Lebensmitteln oder Kleidung, über Karten mit Routen und Verkehrsmitteln zur ökologischen Fortbewegung, bis hin zu Karten, auf denen

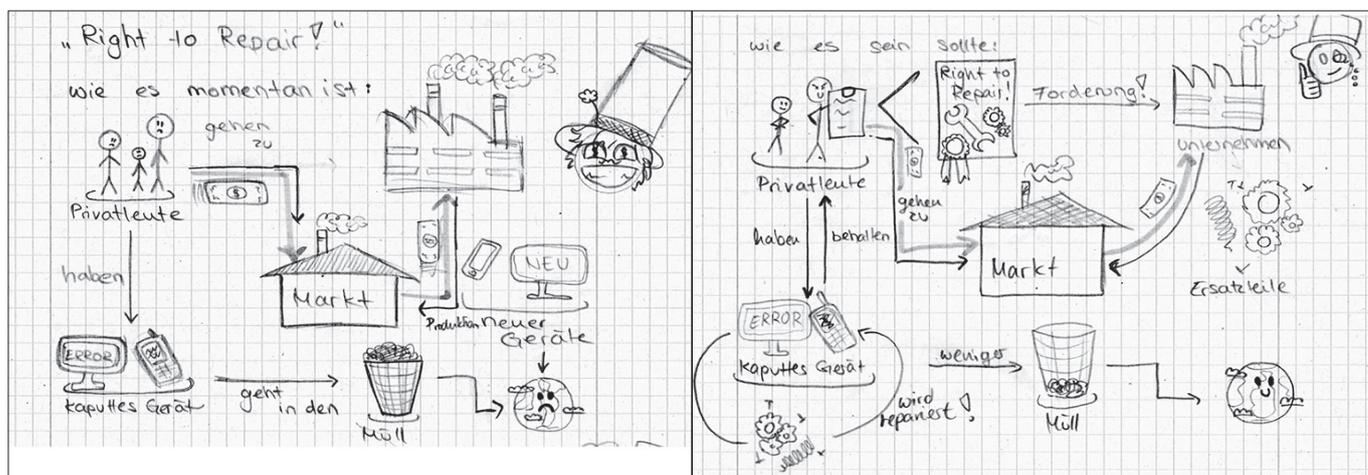


Abbildung 2: Zusammenfassung der Diskussionen zur Nachhaltigkeit von STEP-Team 11 (Quelle: STEP-Team 11)

klimafreundliche Aktionen und Events angezeigt werden können, werden vielfältige Prototypen zum Thema entwickelt und Teams die interessante Diskussionen führen.

Ressourcen-sparende Systemgestaltung

Fortwährend komplexer werdende Frameworks, Entwicklungsumgebungen und Architekturen prägen den Stand der Softwareentwicklung der vergangenen Jahre. Dass all dies mit dem Anspruch geschieht, Komplexität bei der Entwicklung zu verringern, tut der Entwicklung keinen Abbruch. Kürzere Entwicklungszyklen unter der Maßgabe *kontinuierlicher Verbesserung* und *Offenheit für Veränderung* haben die Software-Entwicklungskultur grundsätzlich verändert. Kurzfristige Kosten-, Zeit- und Risikominimierung prägen den kaum mehr in Frage gestellten Diskurs der Systementwicklung. Nachhaltigkeit spielt hier keine Rolle – weder im Sinne von lang in die Zukunft gedachten stabilen Softwarekomponenten noch im Sinne einer durchdachten ökologischen Vertretbarkeit.

Es braucht Zeit zum Nachdenken und Evaluieren, um den passenden Algorithmus und die angemessene Architektur für eine gegebene Aufgabenstellung zu finden, wenn nicht lediglich die menschliche Arbeitszeit als Kostenfaktor einfließt, sondern auch die benötigten Ressourcen. Hier ist gegebenenfalls auch der Unterschied zwischen *Bootcamp*-Mentalität zur Schnellaneignung aktueller Frameworks und informatischer Hochschulausbildung einzuordnen.

Ergebnisse des Workshops

In kleinen *World-Café*-Runden zu den drei Fragestellungen

- Wie können wir eine Nachhaltigkeitskultur in Lehr- und Lernumgebungen der Informatikausbildung verankern?

- Wie können nachhaltige Infrastrukturen zur Lernunterstützung aussehen?
- Wie können wir Prinzipien der Nachhaltigkeit bei der Gestaltung von IT-Systemen aufgreifen?

haben wir gemeinsam diskutiert, wie wir eine Kultur der Nachhaltigkeit in der Informatik vorantreiben können.

Die Ergebnisse stellen wir im Folgenden dar.

Nachhaltigkeitskultur in Lehr- und Lernumgebungen

Um nachhaltige Lernkulturen in der Informatik zu verankern, muss sich Nachhaltigkeit in der Haltung von Lehrenden und Lernenden widerspiegeln. Dazu wurde in der Diskussionsrunde vorgeschlagen, Nachhaltigkeit im Curriculum zu verankern und eine Lernatmosphäre zu fördern, die zur Reflektion über Ressourcensparendes, die Umwelt schonendes Handeln in der Informatik anregt. Als ein Beispiel wurde genannt, einen Umgang mit Software zu vermitteln, bei dem *hinter* die Software geschaut und ihr Funktionieren anhand des Quellcodes erläutert wird. Entsprechend sollte darauf geachtet werden, dass der Quellcode offen und eine Dokumentation verfügbar ist. Es wurde daher dafür plädiert, in der Lehre vor allem freie Software zu nutzen, die auch auf eigenen Rechnern genutzt werden kann.

Allerdings gibt es einige Informatikbereiche, in denen die Nutzung proprietärer Software üblich ist. Diese wird zwar in den Laboren mit Campuslizenzen zur Verfügung gestellt. Die Lizenzen sind aber nicht auf die Notebooks der Studierenden übertragbar. Als ein erster Schritt in Richtung Nachhaltigkeitskultur wurde diesbezüglich gefordert, dass Studierenden in Prüfungen auch Alternativen zur Nutzung proprietärer Software ermöglicht werden sollten. In den Lehrveranstaltungen sollten zudem alternativ zu proprietärer Software auch freie Lösungen vorgestellt

Ulrike Erb, Oliver Radfelder, Karin Vosseberg

Prof. Dr.-Ing. **Ulrike Erb** ist seit 2003 Professorin an der *Hochschule Bremerhaven*, wo sie in den Informatikstudiengängen sowie im Studiengang Digitale Medienproduktion in den Bereichen Software und Media Engineering unterrichtet und nachhaltiges Design als wichtiges Qualitätskriterium ansieht. Die Vermittlung der sozialen Verantwortung von Informatikerinnen und Informatikern ist ihr ein besonderes Anliegen.

Weitere Informationen unter: <https://informatik.hs-bremerhaven.de/uerb>.

Oliver Radfelder ist seit 2016 Professor in den Studiengängen Informatik und Wirtschaftsinformatik an der *Hochschule Bremerhaven*. Seinen Schwerpunkt in der Lehre legt er auf den bewussten Umgang mit Systemkomplexität. In diesem Sinne setzt er konsequent auf Open-Source-Software, um eine Kultur des Verstehens und Teilens von Wissen unter Studierenden zu befördern.

Weitere Informationen unter: <https://informatik.hs-bremerhaven.de/oradfelder>.

Karin Vosseberg ist seit 2009 Professorin in den Studiengängen Informatik und Wirtschaftsinformatik an der *Hochschule Bremerhaven*. Ihr Interessenschwerpunkt liegt auf Qualität von Software, insbesondere den konstruktiven und analytischen Maßnahmen zur Qualitätssicherung. Gemeinsam mit den KollegInnen aus dem Studienbereich Informatik möchte sie eine Lernumgebung schaffen, in der sich die Studierenden verantwortungsvoll mit ihrem Fach und der Fachkultur auseinandersetzen.

Weitere Informationen unter: <https://informatik.hs-bremerhaven.de/kvosseberg>.

und abgewogen werden, ob nicht auch weniger Umfang der Software für das gleiche Anwendungsgebiet ausreichend ist.

Zusammenfassend wurde bei diesem World-Café eine nachhaltige Lehr-/Lernkultur der Informatik im doppelten Sinn ausgelegt:

- Software sollte nachhaltig nutzbar sein, d. h. frei und ohne Lizenzkosten,
- Software sollte verstehbar sein, d. h. mit transparentem Quellcode, Open Source und mit guter Dokumentation.

Ein Verständnis des Quellcodes und der Architekturen der entwickelten und genutzten Software-Anwendungen ermöglicht nicht zuletzt bessere Anpassbarkeit, Wartbarkeit und Optimierungsmöglichkeiten und damit einen Ressourcen-sparenderen und längeren Software-Lebenszyklus.

Als ein Ansatz zur Überprüfung von Software im Hinblick auf Nachhaltigkeit wurde vorgeschlagen, ein Institut für Software-Kontrolle einzurichten, das Software u. a. im Hinblick auf transparenten, offenen Quellcode, Ressourcensparsamkeit, gute Dokumentation, nachhaltige Architekturen und Lebenszyklen untersucht.

Nachhaltige Infrastrukturen zur Lernunterstützung

In dem World Café zum Thema der Infrastrukturen stand zunächst der Nachhaltigkeitsbegriff im Mittelpunkt und die Frage „Gibt es eine akzeptable Nachhaltigkeit, für die vorgegebene CO₂-Emissionswerte definiert werden können?“ In diesem Zusammenhang wurden Fragen aufgeworfen wie: Reicht die Reduktion, oder brauchen wir den Verzicht? Setzen wir auf Coolness, oder sind Gesetze notwendig? Klappt es über die Freiwilligkeit, oder brauchen wir Kontrolle und Überwachung?

Eingefordert wurde in erster Linie Transparenz, insbesondere Transparenz über die Infrastrukturen mit dem Ziel der Nachhaltigkeit. Hierfür wurde weitestgehend auf Open Source gesetzt, um Vertrauen zu erzeugen. Außerdem sollten die Nachhaltigkeitsziele in Verträge einfließen. Vorgeschlagen wurden auch die Entwicklung von Nachhaltigkeitsprüfungen und Nachhaltigkeitszertifikaten. Dafür sollten geeignete Messinstrumente entwickelt werden (siehe Abbildung 3)

Insgesamt waren sich alle einig, dass es wichtig ist, entsprechendes Know-how aufzubauen, damit Entscheidungen fundiert getroffen werden und eine Nachhaltigkeitskultur zur Entwicklung und Nutzung von Infrastrukturen aufgebaut wird.

Nachhaltigkeit bei der Gestaltung von IT-Systemen

Angedacht war, in diesem Workshop über Architekturen und die Art und Weise, wie wir programmieren und Systeme gestalten, zu diskutieren und möglicherweise eigene Handlungsmöglichkeiten auszuloten. Die unterschiedlichen Vorerfahrungen führten jedoch dazu, dass zunächst sehr stark gesammelt wurde und individuelle Erfahrungen ausgetauscht wurden. Einige Teilnehmende kannten eine ähnliche Umgebung, wie wir sie aufgezeigt

hatten, zumeist wurde aber klar, dass die erlebten Systeme heutzutage von so hoher Komplexität sind, dass allein ihre Undurchdringlichkeit dafür sorgt, dass sorgfältiges und Ressourcen-schonendes Programmieren verunmöglicht wird. Das war dann auch das gemeinsame Resultat: Wir müssten wieder eine bewusste Reduzierung von Komplexität in den Vordergrund stellen, um Systeme verstehbar und damit in Hinblick auf Ressourcen optimierbar zu gestalten.

Referenzen

BMW (2019): Kabinett beschließt Eckpunktepapier für das Klimaschutzprogramm 2030. https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-Wirtschaftspolitik/2019/10/online-magazin-schlaglichter-10-19.html?cms_textId=1433266&cms_artId=1433618

Christie, James (2013): Sustainable Web Design. Published in Application Development, State of the Web, <https://alistapart.com/article/sustainable-web-design/>

Schulz, Svenja (2019): Die neue DNA: Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Aktion. Rede von Svenja Schulze bei der re:publica 2019, 7. Mai 2019, <https://www.bmu.de/rede/rede-von-svenja-schulze-bei-republica-2019/>



Abbildung 3: Stichwortsammlung zu nachhaltigen Infrastrukturen

