

Ermittlung und Klärung inhaltlicher Grundlagen von Sustainable Computing zur didaktischen Rekonstruktion für den Informatikunterricht.

Michael Dunst
michael.dunst@phgr.ch

Theoretischer Hintergrund

Computertechnologien haben in den letzten Jahrzehnten eine immer grössere Bedeutung erlangt, sowohl in wirtschaftlicher als auch in gesellschaftlicher Hinsicht. Mit der Zunahme ihrer Anwendungsmöglichkeiten und -bereiche entstehen jedoch auch neue Herausforderungen, insbesondere in Bezug auf den Energieverbrauch, die Ressourcennutzung und die Entsorgung von Technikkomponenten. Gleichzeitig eröffnet die Informatik auch vielfältige Möglichkeiten zur Lösung komplexer ökologischer und sozialer Probleme, etwa durch energieeffiziente Architekturen oder innovative Ansätze im Ressourcenmanagement.

Nachhaltigkeit & Technologie:

Sustainable Computing verbindet die Prinzipien der Nachhaltigkeit mit der modernen Computertechnologie. Es zielt darauf ab, Technologien zu entwickeln und einzusetzen, die energieeffizient, ressourcenschonend und sozial gerecht sind. Diese Synthese wird als Schlüsselkomponente für eine nachhaltige Zukunft betrachtet. Gleichzeitig stehen wir vor neuen Herausforderungen, wie dem steigenden Energieverbrauch, dem Ressourcenmangel und der Entsorgungsproblematik.

Relevanz von Sustainable Computing:

- Wachsende Bedeutung in Wirtschaft und Gesellschaft
- Chancen: Lösung ökologischer und sozialer Probleme (z.B. durch energieeffiziente Rechenzentren)
- Herausforderungen: Steigender Energieverbrauch, Ressourcenmangel, Entsorgung.

Zielsetzung

- Entwicklung von Ansätzen zur Integration von Sustainable Computing in den Informatikunterricht
- Sensibilisierung zukünftiger Generationen für umweltbewusstes Handeln.

Bildungsbedarf & Herausforderungen

Es besteht ein wachsender Bedarf, Nachhaltigkeitsprinzipien in die Informatikbildung zu integrieren, um künftige Generationen für umweltbewusstes Handeln zu sensibilisieren. Dabei stellen sich jedoch pädagogische Herausforderungen: Die Komplexität des Themas, die Notwendigkeit interdisziplinärer Ansätze und die Herausforderung, abstrakte Konzepte der Nachhaltigkeit in konkrete und verständliche Lehrinhalte zu übersetzen, sind zentrale Aspekte, die bewältigt werden müssen.

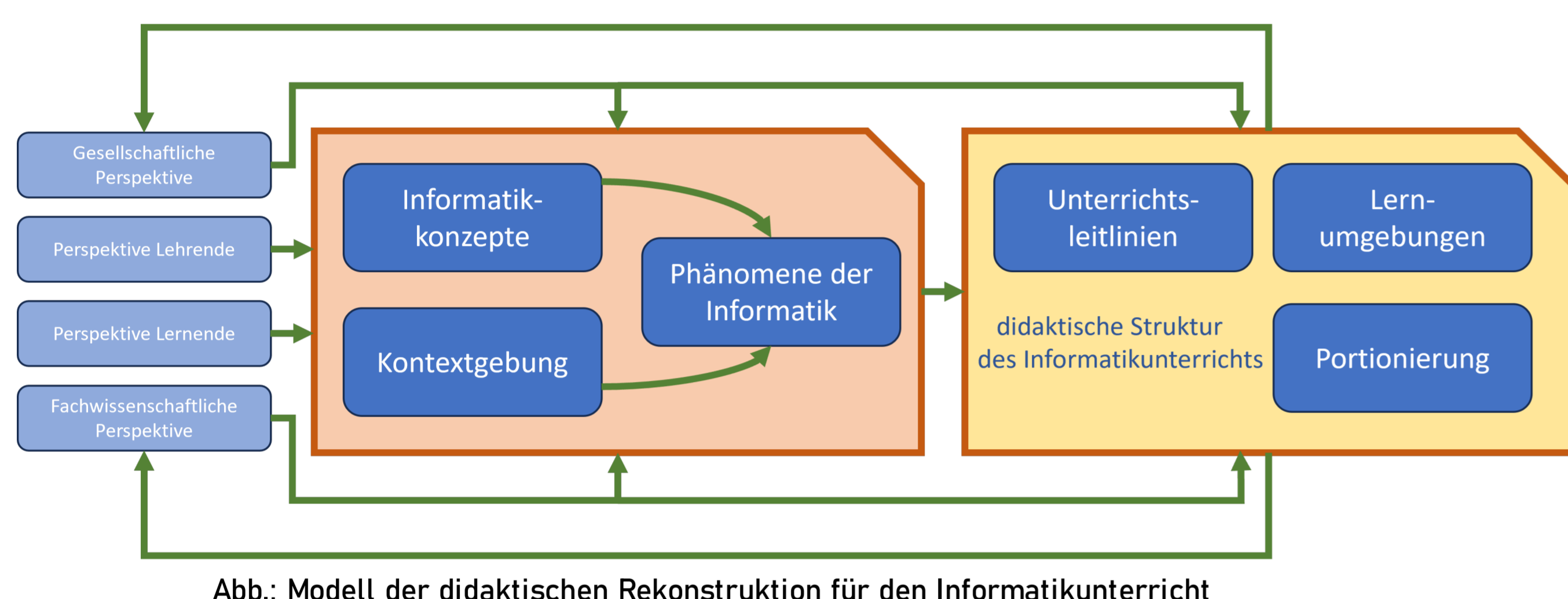


Abb.: Modell der didaktischen Rekonstruktion für den Informatikunterricht

Forschungsfragen

FF1: Welche wissenschaftliche Inhaltsstruktur charakterisiert das Forschungsfeld Sustainable Computing?

FF2: Welche nachhaltigkeitsbezogenen Inhalte können in der Forschungsliteratur zur Informatikbildung identifiziert werden?

- Wie lassen sich diese Inhalte strukturieren?
- Welche Dimensionen der Nachhaltigkeit werden reflektiert?
- Auf welche Bildungsstufen beziehen sich diese Inhalte?

Methode

Teil 1 (FF1): Explorative Literaturrecherche

- Qualitative Analyse der wissenschaftlichen Inhaltsstruktur in peer-reviewten Beiträgen (N = 44) über Sustainable Computing
- Datenbanken: ACM, IEEE, Scopus
- Zusammenfassung und Synthetisierung in Form von Konzepten und fundamentalen Ideen

Teil 2 (FF2): Systematische Literaturrecherche

- Qualitative Analyse von wissenschaftlichen Beiträgen (N = 44 [Anm.: gleiche Anzahl wie bei Teil 1 zufällig]) zur Verbindung von Nachhaltigkeit und Informatik in Unterrichtsszenarien
- Entwicklung von Ansätzen zur Integration von Sustainable Computing in den Informatikunterricht
- Sensibilisierung zukünftiger Generationen für umweltbewusstes Handeln.

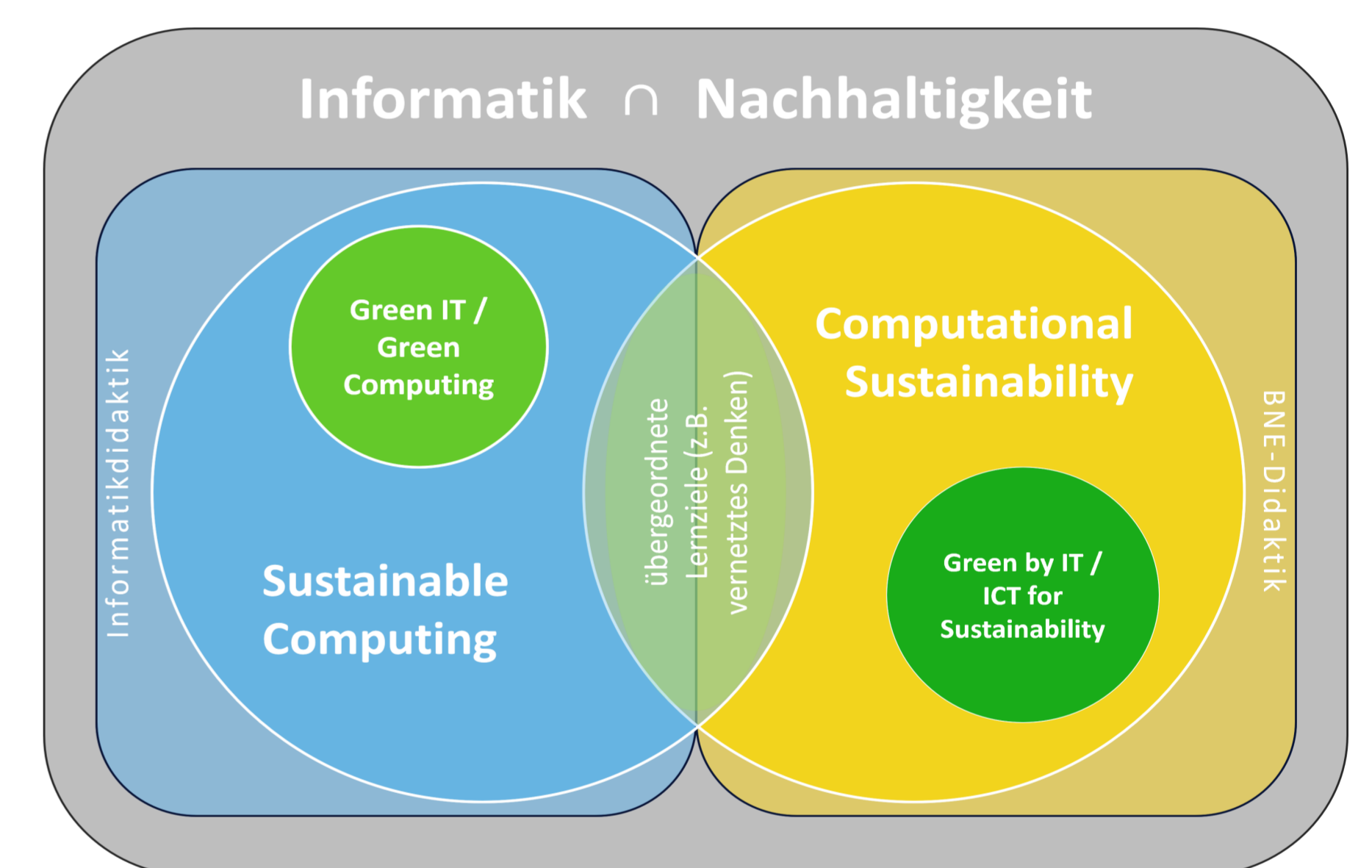


Abb.: Schnittmengen Informatik- und BNE-Didaktik

Ergebnisse Teil 1: Konzepte und fundamentale Ideen

Energieeffizienz:

- Minimierung Energieverbrauch
- Nutzung erneuerbarer Energien

Green Computing:

- umweltfreundliche Computersysteme
- Schulung für umweltbewusstes Verhalten.

Technologische Innovationen:

- Cloud Computing und Virtualisierung zur Ressourcenkonsolidierung

Umweltbewusste Produktions- und Konsumpraktiken

- Nachhaltiges Design, Recycling und Wiederverwertbarkeit

Nachhaltiges IT-Management:

- Schulung für nachhaltige Praktiken
- Monitoring

Methoden und Labeling:

- Förderung nachhaltiges Konsumverhalten
- Rückbau ineffizienter Systeme

Ergebnisse Teil 2 inkl. Synthese mit Teil 1: Strukturierte Lehrinhalte von Sustainable Computing

Tertiär: Fokus auf den ökologischen Fussabdruck von IT, energieeffizientes Design und Software, Optimierung von Datenzentren.

Nicht-Tertiär: Grundlagen der Energieeffizienz, Wind- oder Solarenergie-Projekte, Verwendung von Niedrig-volt-Systemen wie Raspberry Pi.

Tertiär: Umfassende Behandlung ökologischer IT-Auswirkungen, Förderung nachhaltiger Materialien und Energiequellen.

Nicht-Tertiär: Schaffung eines Bewusstseins für nachhaltigen IT-Einsatz, Recyclingprojekte, Fokus auf Green IT in Schulen z.B. mit BYOD

Tertiär: Schaffung effizienter IT-Infrastrukturen, Lebenszyklusanalyse von IT-Produkten, umweltbewusste IT-Gestaltung.

Nicht-Tertiär: Projekte mit Fokus auf kreatives und kritisches Denken, IoT-Projekte und Programmier-Skills an nachhaltigen Ideen ausrichten.

Tertiär: Ethik, Sicherheit in KI, nachhaltige Cloudlösungen, Energieoptimierung in Datenzentren.

Nicht-Tertiär: Wiederverwendung von IT-Geräten (z.B. Smartphones) für Bildungszwecke, nachhaltige Nutzung digitaler Technologien.

Tertiär: Strategien und Konzepte für energieeffizientes IT-Management an Bildungseinrichtungen.

Nicht-Tertiär: Recycling und Reuse als Thema der Schulentwicklung, nachhaltige Konsumpraktiken, verantwortungsbewusster Umgang mit IT-Ressourcen.

Tertiär: Fortgeschrittene Nachhaltigkeitsansätze, Diskussion über IT-Auswirkungen.

Nicht-Tertiär: Einsatz von Serious Games, einfache nachhaltige IT-Methoden in interdisziplinären Projekten integrieren => kultivieren

Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Untersuchung zeigt, dass Sustainable Computing ein interdisziplinäres Feld ist, das technische und gesellschaftliche Aspekte vereint und in der Informatikbildung verankert werden muss. Die Ergebnisse bieten eine solide Grundlage für die didaktische Rekonstruktion, um die fachliche Inhaltsstruktur mit pädagogischen Anforderungen in Einklang zu bringen und damit nachhaltige IT-Praktiken in der Bildung zu fördern.

Weiterführung:

- Vertiefung der Didaktischen Rekonstruktion, Ausarbeitung von Lehr-/Lernmaterial
- Pilotierung im Unterricht: Testen und Optimieren von Szenarien und Materialien durch Feedback von Lehrpersonen und Schülern.
- Integration in Lehrpläne: Verankerung von Sustainable Computing in bestehenden Lehrplänen.
- Langfristige Evaluation: Messung und Anpassung der Konzepte zur Sicherstellung ihrer Wirksamkeit.

Literatur

- DeLong, S. & Tolk, A. (2021). Sustainable Computing and Simulation: A Literature Survey. In S. Kim (Hrsg.), 2021 Winter Simulation Conference (WSC) (S. 1-12). IEEE. <https://doi.org/10.1109/WSC52266.2021.9715447>
- Denning, P. J. (2003). Great principles of computing. Communications of the ACM, 46(11), 15-20. <https://doi.org/10.1145/948383.948400>
- Döring, N. & Bortz, J. (2016). Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Grillenberger, A., Przybylla, M. & Romeike, R. (2016). Bringing CS Innovations to the Classroom Using the Model of Educational Reconstruction. In A. Brodnik & F. Tort (Hrsg.), Informatics in schools: Improvement of informatics, Knowledge : 9th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, ISSEP 2016, Munster, Germany, October 13-15, 2016, proceedings. Springer.
- Hilty, L. M. & Aebischer, B. (Hrsg.). (2015b). Advances in Intelligent Systems and Computing. ICT Innovations for Sustainability. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09228-7>
- Mayring, P. (2022). Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken (13., überarbeitete Auflage). Beltz Verlagsgesellschaft.
- Mocigemba, D. (2006). Sustainable Computing. Poiesis & Praxis, 4(3), 163-184. <https://doi.org/10.1007/s10202-005-0018-8>
- Rathi, M. & Sinha, A. (2022). Advanced Computational Techniques for Sustainable Computing. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781003046431>
- Wamster, C. (2020). Education for sustainability. International Journal of Sustainability in Higher Education, 21(1), 112-130. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2019-0152>