

Digitalisierung und Nachhaltigkeit durch internationale Ansätze – Beispiele der HAW Hamburg

1

Walter Leal Filho, Franziska Wolf und Jennifer Pohlmann

Einführung

Digitale Technologien wie das Internet, Mobiltelefone und Apps sowie andere Mittel, mit denen Informationen generiert, gesammelt, gespeichert und analysiert werden, haben die Informationsgrundlagen dramatisch erweitert, Informationskosten gesenkt und einige Informationsgüter neu geschaffen (World Bank 2016).

Die Agenda 2030 der Vereinten Nationen (UN Agenda 2030) würdigt das große Potenzial der Kommunikationstechnologien und der globalen Vernetzung für die Verbreitung von Informationen, um die digitale Lücke zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu schließen und Wissensgesellschaften zu entwickeln (United Nations 2015). Die Vorteile der digitalen Technologien für die globalen Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (die sogenannten *Sustainable Development Goals*, kurz: SDGs) sind verbunden mit dem verstärkten Einsatz von Grundlagentechnologien, insbesondere von Informations- und Kommunikationstechnologien. So können die Rolle von Frauen gefördert (SDG 5, Zielindikator 5.b), der Zugang zu Informations- und Kommunikationstechnologien erheblich verbessert und bis 2030 in den am wenigsten entwickelten Ländern ein universeller und erschwinglicher Zugang zum Internet gewährleistet werden (SDG 9, Zielindikator 9.c); außerdem können für die 2017 am wenigsten entwickelten Länder die Technologiebank vollständig eingeführt und Mechanismen für den Aufbau wissenschaftlicher, technologischer und Innovationskapazitäten entwickelt werden sowie der Einsatz von Grundlagentechnologien, insbesondere von Informations-

W. Leal Filho (✉) · F. Wolf · J. Pohlmann

Forschungs- und Transferzentrum „Nachhaltigkeit und Klimafolgenmanagement“, Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Hamburg, Deutschland

E-Mail: walter.leal2@haw-hamburg.de

© Der/die Autor(en) 2021

W. Leal Filho (Hrsg.), *Digitalisierung und Nachhaltigkeit*, Theorie und Praxis der Nachhaltigkeit, https://doi.org/10.1007/978-3-662-61534-8_1

und Kommunikationstechnologien verstärkt werden (SDG 17, Zielindikator 17.8; Vereinte Nationen 2019a).

Digitale Technologien tragen im Bereich Wissenschaft, Technologie und Innovation (*Science, Technology and Innovation*, kurz: STI), dem wichtigsten Instrument zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung, und im Technologieerleichterungsmechanismus der Vereinten Nationen (*Technology Facilitation Mechanism*, kurz: TFM) dazu bei, die Zusammenarbeit und Partnerschaften zwischen den Beteiligten durch den Austausch von Informationen, Erfahrungen in bewährten Verfahren und in der Politikberatung zwischen den Mitgliedstaaten, der Zivilgesellschaft, dem Privatsektor, der Wissenschaft, den Einrichtungen der Vereinten Nationen und anderen Beteiligten zu erleichtern (United Nations 2019b).

Digitale Technologien sind von zentraler Bedeutung für das Monitoring von Fortschritten bei den SDGs, da dieses eine systematische Erhebung, Verarbeitung und Analyse einer großen Menge von Daten und Statistiken auf subnationaler, nationaler, regionaler und globaler Ebene erfordert. Dazu gehören auch diejenigen Daten, die aus offiziellen statistischen Systemen und aus neuen und innovativen Datenquellen stammen (United Nations 2018).

Digitale Expertise, die geschickt mit Nachhaltigkeitskonzepten kombiniert wird, kann dazu genutzt werden, den Klimawandel auf andere Art zu bewältigen, beispielsweise indem Vorhersagen bei Energiesystemen, die Gebäudeplanung und Verkehrsströme optimiert werden oder indem die kommunale und industrielle Abfallwirtschaft kosteneffizienter gestaltet wird (Naujok et al. 2018; PwC 2018).

Digitale Technologien und nachhaltige Entwicklung an Universitäten

Universitäten erleben einen signifikanten Wandel sowohl in der Forschung und im Bereich Innovation (Leal Filho 2016, 2017), der zum Teil durch digitale Technologien ausgelöst wird, der die Beziehung zwischen den Universitäten und ihren Studierenden und Mitarbeitenden verändert hat (Henderson et al. 2015). Bildungseinrichtungen beziehen heute neue Technologien in ihre Lern- und Lehrsysteme ein, um vom zunehmenden Einsatz mobiler Technologien zu profitieren (Delcker et al. 2018).

Das in unterschiedliche Hochschulsysteme integrierte mobile Lernen (M-Learning), das Lernen jederzeit und überall ermöglicht, ist zu einem wichtigen technischen Faktor in der Hochschulbildung geworden (Al-Emran et al. 2016). Henderson et al. (2015) benennt unterschiedliche digitale „Vorteile“ wie die Flexibilität von Zeit und Ort sowie die einfache Organisation und Verwaltung von Studienaufgaben durch die Möglichkeit, Lehrmaterialien mehrfach auszuspielen und wieder zu benutzen, und in visuelleren Formen zu lernen (Henderson et al. 2015). Ein solcher Ansatz unterstützt insbesondere Studierende, die erwerbstätig oder körperlich oder geistig benachteiligt sind, und kann

sie motivieren, am Unterricht mit Hilfe ihrer mobilen Geräte aus der Ferne teilzunehmen (Al-Emran et al. 2016).

Derzeit sind eine Mehrzahl an Laborarbeiten auch online verfügbar. So bietet das OpenScience Laboratory, eine Initiative der Open University und der Wolfson Foundation, Untersuchungen auf Basis von On-Screen-Instrumenten, Fernzugriffsexperimenten und virtuellen Szenarien mit realen Daten an (OpenScience Laboratory 2019).

Virtuelle Praktika können Studierenden helfen, ihre Arbeitsfähigkeit zu verbessern. Die Studierenden erhalten eine Rolle (z. B. in einem Unternehmen) in einer Online-Simulationsumgebung und arbeiten mit Online-Teams zusammen, um aktuelle Herausforderungen zu lösen. Studien zeigen, dass diese Art von Praktika, die Fachleute in ihrem Bereich modellieren, dazu beigetragen hat, dass mehr Frauen und Minderheiten Ingenieursqualifikationen erwerben (Universities Canada 2015). Virtuelle Praktika begünstigen auch diejenigen, die es sich nicht leisten können, die Vorlaufkosten für einen notwendigen Umzug zu übernehmen, um in die Nähe eines Unternehmens zu ziehen, für das sie sich für ein Praktikum entschieden haben (Golden 2016).

Die zunehmende Popularität des Online-Lernens kann Hochschulen und Universitäten helfen, ein breiteres Publikum zu erreichen, sei es durch die Unterstützung der Ausbildung vor Ort oder durch die Expansion in internationale Märkte (Jisc 2019). Massive Open Online Courses (MOOCs) machen Universitätsvorlesungen für Zehntausende von Studierenden gleichzeitig zugänglich und ermöglichen es Lehrenden, mehr Zeit mit Diskussion und Interaktion zu verbringen (Waldrop 2013; World Bank 2016). MOOCs bieten auch ressourcenarmen Regionen und Einzelpersonen direkten Zugang zu erstklassigen Bildungsinhalten. Mit kostengünstiger Replikation von anerkannten Inhalten und Bildung, interaktiven datengesteuerten Benutzeroberflächen sowie personalisierten und selbstgesteuerten Lerninhalten haben Studierende damit potenziell Zugang zu Lernmaterialien, die bisher unzugänglich waren (United Nations 2016).

Online-Lernen ist auch eine mögliche Option für Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) unter Berücksichtigung der Aufbau von interdisziplinäre und gegenwärtige Kompetenzen (Azeiteiro et al. 2015). Das Online-Lernen bietet auch Instrumente, um das Lehren und Lernen über nachhaltige Entwicklung auf eine innovative, alternative Weise zu Präsenzunterricht zu vermitteln und zu fördern (Otto und Becker 2018). Viele Universitäten bieten und nutzen noch innovativere Formen der digitalisierten Lehre. So nutzt z. B. die Universität Graz intensiv eine interaktive Plattform für den wissenschaftlichen Umgang mit einer Programmiersprache. Vorlesungsunterlagen werden den Studierenden über eine E-Learning-Plattform zur Verfügung gestellt, die es ermöglicht, komplexe Sachverhalte anschaulich zu erlernen und gleichzeitig durch Variationen oder sogar kleine Experimente zu testen. Die Universität verwendet auch ein Online-Lehrbuch mit interaktiven Elementen. Das Buch ist nicht-linear aufgebaut, indem es bestimmte Themen immer wieder, aber aus wechselnden Perspektiven, in den Fokus rückt (Brudermann et al. 2019).

Online-Plattformen werden nicht nur innerhalb einer einzigen Universität entwickelt und genutzt. Das United Nations Sustainable Development Solutions Network (SDSN)

startete eine globale Initiative: die „massive open online – SDG Academy“. Die Plattform bringt weltweit führende Experten zusammen, um umfassende, vollständig interaktive Kurse zu Themen anzubieten, die für die Nachhaltigkeit von zentraler Bedeutung sind, z. B. Bildung, Klimawandel, Gesundheit, Landwirtschaft und Ernährungssysteme, nachhaltige Investitionen usw. (Sustainable Development Solutions Network 2019). Ein weiteres Beispiel für eine Online-Bildungsplattform, die zur Erreichung nachhaltiger Entwicklungsziele beiträgt, ist die Online-Plattform der Peoples Open Access Education Initiative (Peoples-uni). Diese Plattform zielt darauf ab, die Gesundheit der Bevölkerung in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen zu verbessern, indem sie Kapazitäten im Bereich der öffentlichen Gesundheit durch E-Learning zu sehr niedrigen Kosten aufbaut. Es bietet ein zuverlässiges Bildungsprogramm in Bezug auf den Masterstudiengang Public Health. Die Peoples-Uni wird als eines der Instrumente zur Erreichung des SDG 4 „Hochwertige Bildung“ wahrgenommen (Sridharan et al. 2018).

Digitale Technologien spielen auch eine wichtige Rolle bei der Fähigkeit von Institutionen zur transnationalen Zusammenarbeit für Nachhaltigkeit, die den Einsatz solcher Technologien für globale Kommunikation und Zusammenarbeit mit Erfahrungen und Engagement in lokalen Kontexten kombinieren (Caniglia et al. 2017). Ein solcher Ansatz, der von den Autoren als „glocal“ für Lehren und Lernen in Nachhaltigkeit bezeichnet wird, bringt lokales Lernen, Engagement und Wirkung mit globaler Kommunikation und Zusammenarbeit zusammen (Caniglia et al. 2018). Universitäts-, Wissenschafts- und Forschungsbibliotheken stellen weltweit sicher, dass die Informationen und die Fähigkeiten, sie zu nutzen, für jeden zugänglich sind. Es macht sie zu wichtigen Institutionen für alle im digitalen Zeitalter (United Nations 2019c). Digitale Technologien haben die Praktiken und Prozesse in Bibliotheken verändert und den Zugang zu relevanten, präzisen und zeitnahen Informationen ermöglicht. Bibliotheken überbrücken so die digitale Kluft und tragen unter anderem zur Erreichung der SDGs bei, indem sie Dienste wie E-Referenzdienste, E-Book-Dienste, Laptop-Verleihdienste und weitere E-Services anbieten (Anasi et al. 2018).

Letztlich ist der heutige Smart Campus das Upgrade eines digitalen Campus. Er nutzt eine Kombination aus neuartiger Informationstechnologie, Cloud Computing, Internet der Dinge, mobilem Internet, Big Data, IntelliSense, Business Intelligence, Wissensmanagement und Social Networking (Xiong 2016). Ein intelligenter Campus ist ein nachhaltiger und intelligenter Campus, der innovative Lehrmittel, Sensoren und Systeme für Kommunikation, Speicherung, Standort und Simulation vereint (Gleizes et al. 2018). Der physische und der virtuelle Campus sind zunehmend untrennbar miteinander verbunden, Universitätslehrer und Studentenaktivitäten wurden in einem physischen und digitalen Raum zusammengeführt. Er verändert auch die Art und Weise, wie mit den Schulressourcen und der Umwelt umgegangen wird, und implementiert eine menschenorientierte, personalisierte Dienstleistungsinnovation (Xiong 2016). Der Verbrauch von Ressourcen und Materialien, die in den Universitätsgebäuden und außerhalb verwendet werden, hat auch Auswirkungen auf die Lebensqualität der Nutzer wie etwa die Hochschulangehörige und Studierenden (Gleizes et al. 2018).

Studien zeigen, dass Studierende nachhaltige Entwicklung unter Verbesserung, Erhaltung und Minimierung von Schäden, Ausbeutung und Ressourcenschonung im Hinblick auf zukünftige Generationen verstehen. Studierende erkennen, dass die am höchsten bewerteten digitalen Werkzeuge, die für die Nachhaltigkeit verwendet werden, diejenigen sind, die mit der Minimierung von Druck, traditioneller Post und Transport, der Einsparung von Energie, Zeit und Geld zusammenhängen (Ali et al. 2014).

Das Programm „Digital Learning for Sustainable Development (DL4SD)“

Im Jahr 2017 hat das Forschungs- und Transferzentrum „Nachhaltigkeit und Klimafolgenmanagement (FTZ-NK)“ der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg das neue, internetbasierte Weiterbildungsprogramm „Digital Learning for Sustainable Development (DL4SD)“ aufgesetzt. Angelehnt insbesondere an das globale Nachhaltigkeitsziel #4, das inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung fordert, bietet das Programm den vollständig offenen Zugang (*open access/open education*) zu einer Vielzahl an virtuellen, hochwertigen englischsprachigen Bildungsangeboten – immer mit Bezug zu Nachhaltigkeit. Neben einer Reihe von Onlinekursen zu Themen wie nachhaltige Energieerzeugung, nachhaltige Mobilität oder auch nachhaltigem Tourismus, ist auch eine CO₂-neutrale Onlinekonferenzserie (CLIMATE) in das DL4SD-Programm eingebunden (Abb. 1.1). Eine Materialsammlung für Lehrende, die die globalen Nachhaltigkeitsziele (*sustainable development goals, SDGs*) in ihre Lehre einbinden möchten, wird ebenfalls auf der Lernplattform angeboten (siehe hierzu auch 3.).



Abb. 1.1 Die offene Lernumgebung „Digital Learning for Sustainable Development (dl4sd.org)“ bietet unterschiedliche Lernformate, orientiert an den globalen Nachhaltigkeitszielen

Eine wesentliche Eigenschaft der angebotenen Lerninhalte bezieht sich auf deren Nutzungskonzept, das ebenfalls von Nachhaltigkeitsüberlegungen geleitet ist: Alle Inhalte sind als sogenannte Open Educational Resources konzipiert und unter einer entsprechenden CC-Lizenz veröffentlicht, sodass sie ohne Weiteres weiter- und wiederverwendet werden können, also eine maximale Verwertbarkeit ermöglichen.

Über die zentrale Lernplattform www.dl4sd.org erreichen Lernende die englischsprachigen Lernangebote. Um die internationalen, in der Regel oftmals heterogenen Zielgruppen bestmöglich erreichen zu können, wurden verschiedenste Lerndesigns vom Selbstlernformat bis zu begleiteten Kursen entwickelt. Unterschiedlichste Medientypen werden eingesetzt, um die Lernenden optimal in ihrem Lernprozess zu unterstützen. Kollaboratives, problem-basiertes und feedback-gestütztes Lernen ist ein wesentliches Merkmal der Lernangebote.

Die Lernangebote entstehen in der Regel in Ko-Produktion: Gemeinsam mit internationalen Partnern entwickelt das Digital Learning Team des Forschungs- und Transferzentrums FTZ-NK Inhalte, die sich an lokalen Bedürfnissen vor Ort orientieren und praxisnahe Aufgabenstellungen einbeziehen. Ziel ist, den Anteil an qualifizierten, nach Bildung strebenden Menschen, die nachhaltige Praktiken nicht nur verstehen, sondern auch umsetzen können, durch entsprechende offen zugängliche, kostenfreie Bildungsangebote zu erhöhen und so auf globaler Ebene Bildungschancen zu verbessern. Alle Lernangebote ermöglichen gleichzeitig den Aufbau internationaler Communities und unterstützen durch ihren Multi-Stakeholder-Ansatz nicht nur ein weiteres globales Nachhaltigkeitsziel, das Ziel #17 (globale Partnerschaften für nachhaltige Entwicklung), sondern auch ganz konkret die zunehmend internationalere Ausrichtung (*third mission*) und die Digitalisierungsaktivitäten der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg.

Entstehungsgeschichte

Eines der zentralen Aufgabengebiete des Forschungs- und Transferzentrums FTZ-NK ist die Entwicklung und Implementierung von Technologietransferprojekten. Seit 2007 unterstützt das Zentrum durch seine Arbeit die internationale Entwicklungs- und Forschungszusammenarbeit und verfügt heute über ein weltweites Netz an Partnern. Die oftmals internationalen drittmittelgeförderten Projekte zielen im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit auf die Aus- und Weiterbildung von Akademikern, Studierenden, aber auch Praktikern. In der Regel werden hierfür Präsenzangebote für eine ausgewählte, anzahlmäßig begrenzte Zielgruppe konzipiert, die dann oftmals vor Ort trainiert wird. Je nach Konzeption ermöglichen Onlineangebote eine Skalierbarkeit, sodass eine weitaus größere Zielgruppe mit Lernangeboten erreichen und so die erhoffte Projektauswirkung (*project impact*) deutlich gesteigert werden kann.

Fernunterricht bzw. Fernstudien sind an sich nichts Neues. Begünstigt durch den technologischen Fortschritt entstanden in den vergangenen Jahren dann eine Vielzahl an internetbasierten, oft auch kostenfreien Lernangeboten, die – abgesehen vom Entwicklungsaufwand – ermöglichten, mit vergleichsweise wenig Aufwand geografisch weit entfernte, aber auch bisher nicht erreichte Zielgruppen zu erreichen. Vor diesem Hintergrund begann das FTZ-NK im Rahmen des EU-geförderten Projekts „L3EAP – Lifelong learning for Energy Access, Security and Efficiency in Small Island Developing States“ mit der Entwicklung eines ersten internetbasierten Lernangebots für Praktiker und Studierenden der Partneruniversitäten in Mauritius und Fiji zum Thema nachhaltige Energieerzeugung und -nutzung, relevant insbesondere für kleine, geographisch weit verstreute Inselentwicklungsstaaten. Der finale Onlinekurs, ein sogenannter cMOOC (*customized massive open online course*), erreichte in zweifacher Iteration mehr als 1000 Lernende, und seine OER-Inhalte wurden von Universitätsdozenten weiterverwendet (L3EAP 2017).

Aus diesem ersten internetbasierten Lernangebot, das internationale Aufmerksamkeit erregte, entwickelten sich in Folge eine Reihe von Spinoff-Projekten, die in Zusammenarbeit mit neuen Partnern implementiert wurden. Diese eine Weiterentwicklung und den Ausbau der digitalen Lernangebote ermöglichten und so dem Nachhaltigkeitsgedanken Rechnung trugen (siehe auch Beitrag Seyfarth et al. 2019, zu Nachhaltigkeit von digitalen Lernarrangements). Damit gelang es dem Digitalisierungsteam des FTZ-NK, ein längerfristigeres, tragfähigeres Fundament zu legen als die ursprünglich zeitlich begrenzte Projektförderung es zuließ.

Eine zentrale Rolle kommt der **Hamburg Open Online University (HOOU)** zu, die dem Team des FTZ-NK bei der Entwicklung der digitalen Lernangebote von Beginn an Unterstützung zukommen ließ und so zum schnellen Aufbau von entsprechenden Kapazitäten des Digital Learning Teams und folglich zur schnelleren Entwicklung und Produktion von digitalen *state-of-the-art* Onlinekursen beitrug. Die HOOU, ein Zusammenschluss aus staatlichen Hamburger Hochschulen, Dienstleistern und Bildungsbehörden, fördert als Netzwerkorganisation die Veröffentlichung und Verbreitung von Open Educational Resources (OER). Neben finanzieller Unterstützung im Rahmen von Projektausschreibungen ermöglicht diese gemeinsame organisatorische und technische Plattform Akteuren der digitalen Lehre ein unterstützendes institutionelles Umfeld für das Erproben und nachhaltige Verwerten digitaler Lerndesigns und -inhalte (HOOU 2016). Damit unterstützt die HOOU die Digitalisierung der wissenschaftlichen Lehre, gleichzeitig werden auch wissenschaftliche Inhalte für die Zivilgesellschaft erarbeitet (HAW Hamburg 2019a): Auf ihrer Plattform stellt sie frei zugängliche und verwendbare Lehr- und Lern-Materialien – die sogenannten Open Educational Resources (OER) – zur Verfügung für eine partizipativere Form der Bildung (HAW Hamburg 2019b). Seit mittlerweile gut drei Jahren unterstützt die HOOU die Umsetzung von innovativen, spannenden und gesellschaftlich relevanten Projekten, die die digitale Lehre und das lebenslange Lernen voranbringen.

Das interdisziplinäre HOOU Team der Hochschule für Angewandte Wissenschaften unterstützt durch seine hochschulweiten wie seit neuestem auch – übergreifenden Verantwortlichkeiten fortwährend weit die Entwicklung von digitalen Lernangeboten von fünf Hamburger Hochschulen und stellt damit einen wesentlichen Erfolgsfaktor für die Weiterentwicklung und des Ausbaus der digitalen Lehre in der Metropolregion Hamburg wie auch insbesondere an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg und des Forschungs- und Transferzentrums „Nachhaltigkeit und Klimafolgenmanagement“ dar.

Das mittelfristige Ziel des FTZ-NNK ist nun, das Programm „Digital Learning for Sustainable Development“ nachhaltig in seinem Arbeitsfeld wie auch der Hochschule für Angewandte Wissenschaften zu verankern, nicht zuletzt, um auch die mit hohem Aufwand produzierten bisherigen Lernangebote im Sinne der Nachhaltigkeit weiter zu nutzen. Damit dies gelingt, wurden zum einen alle digitalen Lernangebote in eine eigene Lernplattform mit dem Titel „Digital Learning for Sustainable Development“ (www.dl4sd.org) integriert, um einen zentralen Zugang zu den offenen Angeboten zu ermöglichen. Gleichzeitig wurden und werden aktiv neue Drittmittel eingeworben, wodurch Weiter- und Neuentwicklungen ermöglicht werden.

Sustainable Energy for SIDS (policy-maker edition)



Note: You can still register and access all content, yet this course was implemented in 2018.

This course lets you explore and assess the opportunities that sustainable energy technologies offer for SIDS. This course will help you to think carefully and critically about current energy regimes and energy policies. It illustrates through practical examples how policy-making can improve energy access, energy security and/or energy efficiency in the main SIDS regions. This interdisciplinary course is a stand-alone course for policy-makers and master students from related disciplines (e.g. policy or development economics). It can be taken parallel to work or study over a period of five weeks (spring 2018). Prior to the active phase, learners can already register, make themselves familiar with the learning environment and browse through some content.

Bridging Islands of knowledge

Work load: Equivalent to an estimated 2-3 hours per course week, depending on how deep you indulge in the material, discussion and interaction with other learners. By passing the final assignment, a certificate of completion will be awarded.

Requirements: To get the most out of this course, it is helpful if you have a B.A./BSc. level degree in a related field of study, e.g. political sciences, development policy or similar. As the course is held in English, you will need fluent English skills.

Arno Boersma is the Manager of this Course's Co-Producer, the Aruba Centre of Excellence (COE) for the Sustainable Development of SIDS. Listen to him welcoming you to the free online course 'Sustainable Energy for SIDS (policy-maker



Abb. 1.2 Einstiegsseite des cMOOC „Sustainable Energy for SIDS (*policy-maker edition*)“, mit Laufzeit über insgesamt fünf Wochen unter Wieder- und Weiterverwertung bestehender Lerninhalte

Digitale Nachhaltigkeitsbildungsangebote der HAW Hamburg

Im Rahmen der Digitalisierungsstrategie der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg entstehen auf vielen Ebenen der Gesamteinstitution neue digitale Lehr- und Lernangebote. Auf Ebene des Forschungs- und Transferzentrums wurde eine eigene digitale Lernplattform ins Leben gerufen, um die eigenen, zuvor individuellen Projekten zugeordneten Lernangebote effizient und öffentlichkeitswirksam an einer einzigen Stelle zu bündeln und leichter auffindbar zu machen. Die nachfolgenden Abschnitte stellen drei der verfügbaren Lernangebote vor. Gemäß Open Access Policy des Forschungs- und Transferzentrums ist der Zugriff auf alle Inhalte weiterhin möglich.

Der Onlinekurs „Sustainable Energy for SIDS (policy-maker edition)“

Dieser Kurs ist eine Weiterentwicklung des allerersten Onlinekurses „Sustainable Energy Production and Use for Small Island Developing States“, der vom Digital Learning Team des Forschungs- und Transferzentrums von 2015–2016 entwickelt und 2016 und 2017 in zwei Iterationen mit über 1000 Lernenden über 7 Wochen durchgeführt wurde. Konzipiert als cMOOC war es das Ziel des Lernarrangements, einen möglichst großen Teil der weit verstreuten Zielgruppe (Bewohner kleiner Inselentwicklungsstaaten) über-

Sustainable Energy for SIDS (policy-maker edition)

Home / My courses / Sustainable Energy for SIDS (policy-maker edition) / Week 1: Challenges + Technologies / Wee

Week 1 - Expert Interview

Week 1 Expert Interview

In this week, we interviewed Ivan Flanegin on the challenges and opportunities that sustainable energy technologies offer for the Caribbean island of Aruba. Listen to Ivan's answers to the questions below by clicking on the play button next to them.

Ivan Flanegin
Utilities Aruba N.V.

Click here to learn more about Ivan

- 1 - Tell us about energy sources in Aruba: How much fossil fuel is imported, and at what cost? How did renewable energy generation reduce the dependence of Aruba/other island to fossil energy?
- 2 - What technologies in the energy sector have helped socio-economic development in Aruba during the past 10 years?
- 3 - What can other SIDS learn from sustainable energy production and use in Aruba/other island?
- 4 - Some experts might say that development should come first, and that you should worry about the environment later, after basic societal needs have been satisfied. Why does this view fall short of the realities in Aruba?

1 / 2

Abb. 1.3 Contentseite des cMOOC „Sustainable Energy for SIDS (policy-maker edition)“, hier Beispiel eines durch Lernende selbstzusteuerten Experteninterviews mit einem Energieversorger aus Aruba

haupt erreichen zu können und zugleich den Lernprozess aktiv begleiten zu können, um einen nachhaltigeren Lerneffekt zu erzielen (Abb. 1.2 und 1.3).

Im Rahmen der Weiterentwicklung wurde das bestehende Material an die Lernbedarfe einer neuen Zielgruppe – Politikgestaltende und Entscheidungstragende aus kleinen Inselentwicklungsstaaten – angepasst und der Kurs in 2018 als 5-wöchiger cMOOC erneut durchgeführt. Der weiterentwickelte Kurs entstand in Zusammenarbeit mit dem UN-geförderten Aruba Centre of Excellence (COE) for the Sustainable Development of SIDS und der Hamburg Open Online University (HOOU).

Der Onlinekurs „Sustainable Tourism for Small Island Developing States“

Dieser Kurs entstand angelehnt ans Kursdesign des vorherigen Onlinearrangements als 7-wöchiger cMOOC und widmete sich Nachhaltigkeitsfragen im globalen Tourismus. Der Online-Kurs richtet sich vorrangig an politische EntscheiderInnen kleiner Inselentwicklungsstaaten und zivile EntscheiderInnen im Tourismus-Bereich. Im Kursverlauf ergab sich eine umfangreiche Interaktion innerhalb der Lerncommunity, die sich nach Kursende eigenständig über Social Media organisierte, um weiterhin im Austausch zu bleiben. Dieser Kurs entstand in Zusammenarbeit mit der Nichtregierungsorganisation Sustainable Travel International (STI) und der Hamburg Open Online University (HOOU) (Abb. 1.4 und 1.5).

Die Onlineklimakonferenz „CLIMATE2020“

Das neueste digitale Lernangebot geht neue Wege und setzt die digitale Lernplattform DL4SD.org vorrangig als Wissenstransfer- und Kommunikationsplattform ein. Das Digital Learning Team des FTZ entwickelt ein neuartiges Onlinekonferenzdesign, um

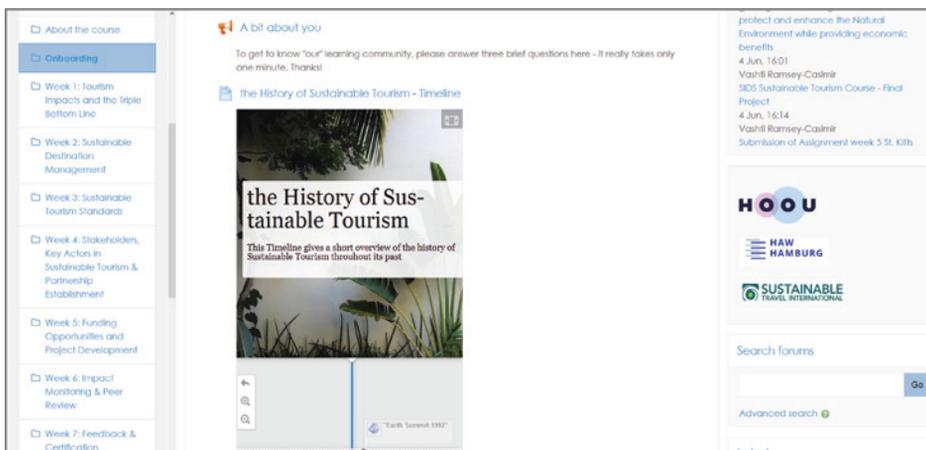


Abb. 1.4 Der cMOOC „Sustainable Tourism for Small Island Developing States“ verlief über insgesamt sieben Wochen unter Verwendung verschiedenster interaktive Inhalte (siehe H5P-Beispiel einer Sustainable Tourism Timeline)

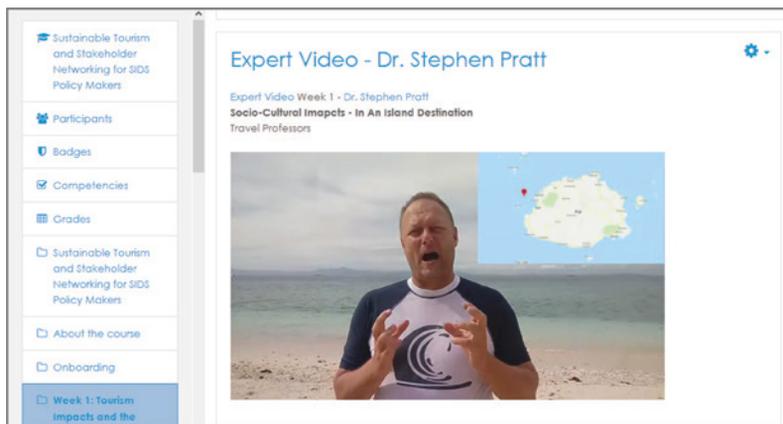


Abb. 1.5 Der cMOOC „Sustainable Tourism for Small Island Developing States“ verlief über insgesamt sieben Wochen unter Verwendung verschiedenster interaktive Inhalte (siehe Beispiel des Expertenvideos von Dr. Stephen Pratt über die Fidschi Inseln)

aktuellste Forschungsergebnisse zum Klimawandel und seinen Folgen zu vermitteln und besonders Nachwuchswissenschaftlern/-innen aus aller Welt eine Chance zu bieten, ihre Forschung auf weltweiter Bühne zu präsentieren (Abb. 1.6 und 1.7).

Der virtuelle Event trägt durch sein umfangreiches Programm zur Erfüllung des globalen Nachhaltigkeitszieles 13 „Climate Action“ (*sustainable development goal*, SDG 13) bei: Die Onlinekonferenz bietet 24 h 7Tage die Woche uneingeschränkten, kostenlosen Zugang zu hochwertigen wissenschaftlichen Artikeln, Klimaprojekten und Onlinekursen. Außerdem bietet CLIMATE 2020 bietet die einzigartige Möglichkeit

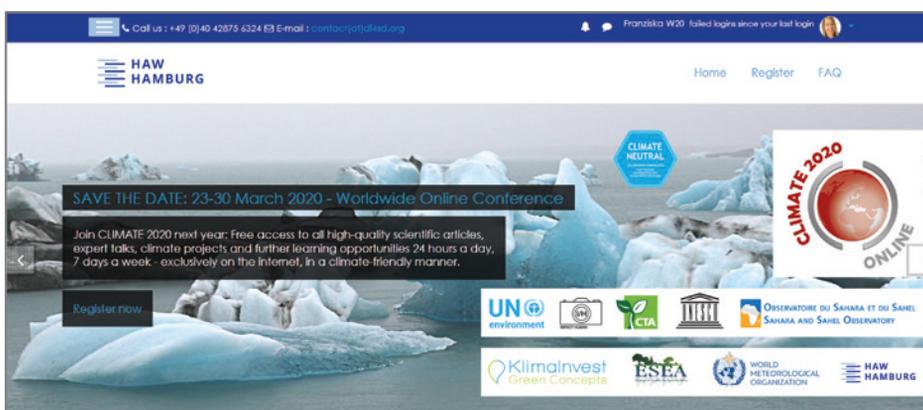


Abb. 1.6 Die Landing Page der weltweiten Onlineklimakonferenz CLIMATE2020, die weit im Vorfeld der eigentlichen Veranstaltung freigeschaltet und kontinuierlich mit ausgewählten Preview-Inhalten ergänzt wird



Abb. 1.7 Die Einstiegsseite der weltweiten Onlineklimakonferenz CLIMATE2020, die neben wissenschaftlichen Beiträgen ein interaktives Begleitprogramm bestehend aus Webinaren, Podcasts, Videos und weiteren OER-Lernmaterialien anbieten wird

eines weltweiten Dialogs und Ideenaustauschs mit involvierten Wissenschaftlern/-innen, Fachleuten aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft und der teilnehmenden Konferenzcommunity.

Die virtuelle Konferenz, die vom 23.–30. März 2020 ihre virtuellen Türen öffnet, informiert auch über zahlreiche konkrete Projekte, Initiativen und Strategien, die aktuell auf fünf Kontinenten umgesetzt und durchgeführt werden und präsentiert damit jüngste Beispiele für weltweite Aktivitäten, um das Klima zu schützen. Dies schließt eine Wissenslücke in den Themenfeldern Klimaschutz (*mitigation*) und Anpassung (*adaptation*), die integrativ und interaktiv auf der Plattform sowie in begleitenden Social Media Foren diskutiert werden können.

Die Onlinekonferenz entsteht in Zusammenarbeit mit einer Vielzahl von internationalen und nationalen Partnern, bspw. dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen, dem EU-finanzierten ACP Technical Center for Rural and Agricultural Cooperation, aber auch Unternehmen wie der KlimaInvest GmbH und der edudip GmbH, die mit Klimaneutralstellung und technische Infrastruktur beitragen.

Case Study: Die digitale Einführung der Nachhaltigkeitsziele in der Lehre

Am 25. September 2015 einigten sich 193 Staats- und Regierungschefs der Vereinten Nationen einstimmig auf die Annahme eines ehrgeizigen und zielgerichteteren Aktionsplans, der nach Ablauf des Mandats der Millennium Development Goals (MDGs) in Kraft getreten ist. Diese neue Agenda „Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development“ (Sustainable Development Knowledge Platform 2017) ist

universell und transformativ und beinhaltet 17 globale Nachhaltigkeitsziele (SDGs), mit 169 untergeordneten Zielindikatoren, die bis 2030 erreicht werden sollen. Die Themen reichen von Armut, über Gesundheit, Bildung, Energie, bis hin zu Innovation und Frieden (siehe https://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030_agenda/17_ziele/index.html für Informationen zu den konkreten Zielen). Die Nachhaltigkeitsziele versuchen, nachhaltige Entwicklung zu einer gelebten Realität für alle zu machen. Dieser langfristige, strategische Ansatz zur Bewältigung globaler Herausforderungen ist ein wichtiger Faktor dieser Ziele, wie auch der Fokus auf partnerschaftliches Handeln der Länder, um zum Gelingen beizutragen.

Mit der Umsetzung der Agenda 2030 sollen die Menschenrechte aller Völker verwirklicht, die Gleichstellung der Geschlechter erreicht, die Armut verringert und eine bessere Lebensqualität für alle gewährleistet werden. Hierfür müssen die Ziele eine harmonische Zusammenarbeit auf den drei Ebenen erreichen: wirtschaftlich, sozial und ökologisch. Dafür wurden fünf Kernaspekte in den Mittelpunkt gestellt. So spielen die Würde des Menschen (*People*), der Schutz unserer Erde (*Planet*), Wohlstand für alle (*Prosperity*), der Frieden (*Peace*) sowie der Aufbau globaler Partnerschaften (*Partnership*) die zentralen Rollen. Die aktuellen Herausforderungen sind daher nicht nur lokal oder national angesiedelt, sondern erfordern eine kollektive und partnerschaftliche Herangehensweise. Die meisten Regierungsprogramme und Nationalen Aktionspläne sind an Regierungsperioden gebunden, die Nachhaltigkeitsziele verfügen aber explizit über langfristige Ziele, die bis zum Jahr 2030 weltweit erreicht werden sollen. Dies voranzubringen, erfordert auch das individuelle Engagement jedes Einzelnen. Hierzu trägt das Kursangebot „Die digitale Einführung der Nachhaltigkeitsziele in die Hochschullehre“ bei.

Damit möglichst viele Lehrende und Studierende einen Zugang zu den SDGs erhalten und mit ihrem erworbenen Wissen als Multiplikatoren wirken können, hat das Forschungs- und Transferzentrum Nachhaltigkeit und Klimafolgenmanagement (FTZ-NK) eine digitale englischsprachige Materialiensammlung zu sechs der siebzehn SDGs veröffentlicht. Die folgenden Inhalte sind seit Juni 2019 online: *SDG 3* – Gesundheit und Wohlergehen; *SDG 4* – Hochwertige Bildung; und *SDG 5* – Geschlechter Gleichheit, *SDG 7* – Bezahlbare und saubere Energie; *SDG 13* – Maßnahmen zum Klimaschutz. *SDG 6* – Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen kommt bis August 2019 hinzu.

Dieses Projekt wird durch die Hamburg Open Online University (HOOU) gefördert und befindet sich sowohl auf der FTZ-NK-eigenen Lernplattform www.dl4sd.org (siehe auch 2.) als auch auf der Plattform der HOOU.

Mit der Materialiensammlung zu den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen sollen vor allem Lehrende angesprochen werden, die ihre Studierenden an das Thema Agenda 2030 bzw. die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen heranführen wollen, aber keine Kapazitäten haben, die Fülle an Materialien selbst zu bearbeiten und zu strukturieren (Abb. 1.8). In dieser Toolbox finden sie für jedes der sechs zur Verfügung gestellten SDGs eine einleitende Information wie die Materialien eingesetzt werden

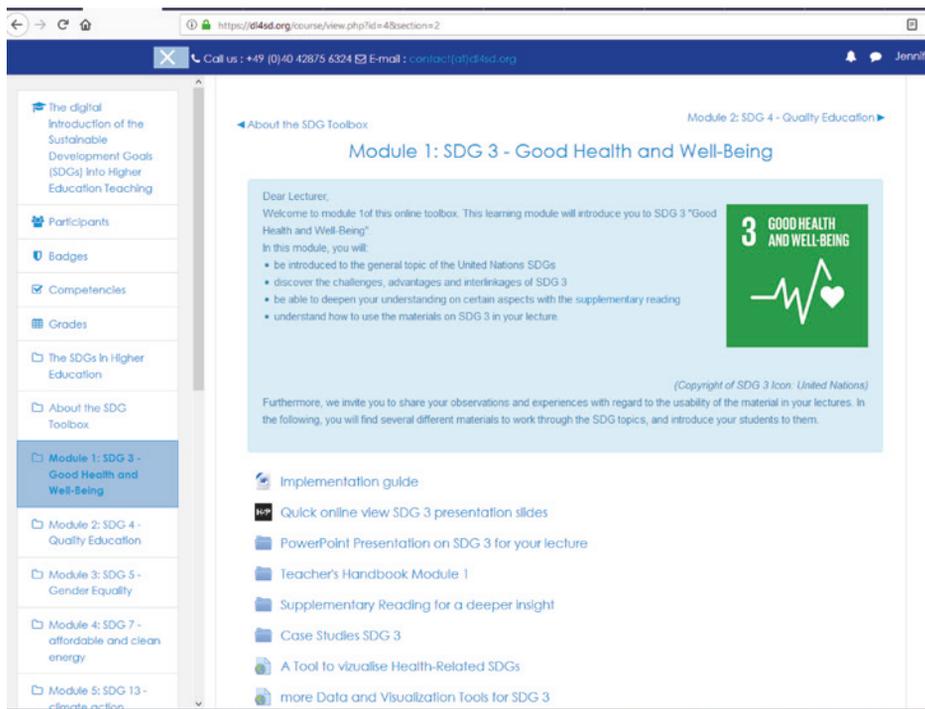


Abb. 1.8 Übersicht der zur Verfügung stehenden Materialien pro Modul – hier exemplarisch für SDG 3

können (Implementation Guide), ein Handbuch, eine PowerPoint Präsentation, Fallbeispiele (Case Studies), weitere und vertiefende Lektüre zu dem Thema (Supplementary Reading) sowie Links zu online Tools, die bei der Bearbeitung der Aufgaben helfen können (Abb. 1.9). Über das Feedback-Element sind Rückmeldungen zu Material und Anregungen, dieses stetig zu verbessern, möglich. Zudem sind Nutzer und Nutzerinnen der Materialien eingeladen, ihre Erfahrungen und abgewandelten Materialien ebenfalls als Open Educational Resources zur Verfügung zu stellen, um weitere Anwendungsmöglichkeiten aufzuzeigen und damit das weitere Ziel eines partizipativen Lernens voranzubringen.

Alle Module folgen demselben Aufbau, was die Erarbeitung mehrerer SDGs erleichtert, bzw. auch eine gemeinsame Erarbeitung mehrerer Ziele zugleich ermöglicht. Die Module sind so angelegt, dass eine Einführung in das Thema bereits mit einer 90-min Vorlesung möglich ist. Erfahrungsgemäß sind Lehrpläne eng gestrickt, sodass für vermeintlich extracurriculare Themen kaum Zeit bleibt. Die Inhalte sind zugleich modular angelegt, dass ausreichend Inhalt auch für drei oder vier Doppelstunden (à 90 min) bereitsteht (Abb. 1.9).



Abb. 1.9 Beispiel der Interdependenzen, hier aus der Präsentation von SDG 4, zwischen SDG 4 und 3. Im Verlauf der weiteren Präsentation (links im Bild) sind weitere Beispiele zu sehen

Mit dem Handbuch wird auf gut 20 Seiten ein grundlegendes Verständnis zum jeweiligen SDG-Thema geschaffen. Dort werden neben der Definition und Wichtigkeit des jeweiligen Ziels vor allem auch die Interdependenzen zwischen den einzelnen Zielen sowie Praxisbeispiele, die zur Gruppenarbeit genutzt werden können, dargelegt (als Beispiel hierfür siehe Abb. 1.10). Dieses Dokument kann die/der Lehrende in Vorbereitung nutzen, aber auch ihren/seinen Studierenden (im Vorwege) bereitstellen, wenn sie oder er dies für zielführend hält.

Das Handbuch (eine Übersicht der Themen findet sich in Abb. 1.10), zusammen mit der PowerPoint Präsentation (siehe Abb. 1.8), legen den Grundstein zum Verständnis über das jeweilige Ziel. Das Literaturverzeichnis des Handbuches verweist auf weiteres Lesematerial.

Die PowerPoint Präsentation folgt demselben Aufbau wie das Handbuch und dient der Visualisierung in der Lehre. Hier finden sich Links zu Videos sowie mehrere Aufgaben, die im Plenum, als Einzel- oder Gruppenarbeit und ggfs. als Hausarbeitsthema, bearbeitet werden können (Abb. 1.11).

Mit vielen unterschiedlichen Aufgabenstellungen (siehe Abb. 1.12) können sich Studierende inter- und transdisziplinär mit dem Handlungsfeld auseinandersetzen. Die Aufgaben vermitteln praktische Handlungskompetenzen, da zum Beispiel direkt vor Ort Daten erhoben, diese mit anderen Regionen verglichen und so noch bestehende Lücken für ihren Fall ersichtlich werden. Die Themen Messbarkeit und Datenerhebung sind zentrale Elemente, um die Wirksamkeit der Umsetzung der Agenda zu prüfen, daher sind hierzu unterschiedliche Aufgaben sowie weitere Links zu finden. Die Erarbeitung von Lösungsansätzen und deren kritische Diskussion spielt eine zentrale Rolle bei den zur Verfügung gestellten Materialien.

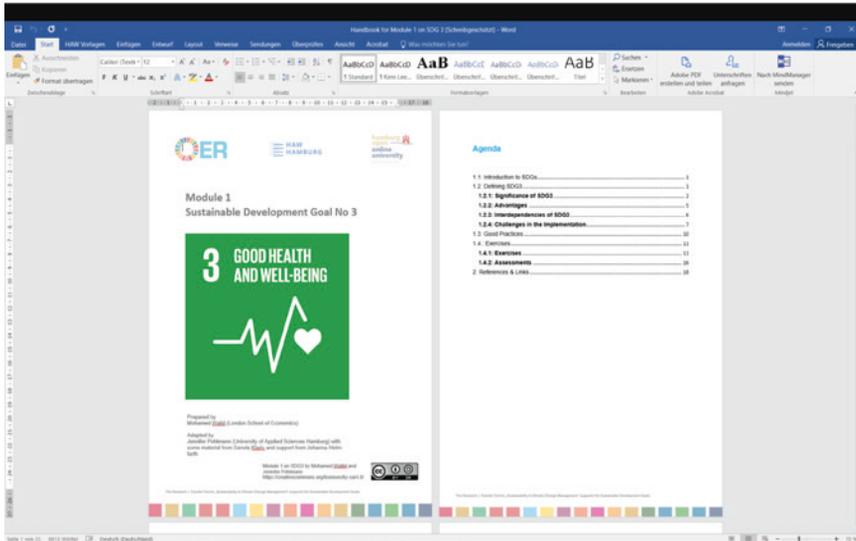


Abb. 1.10 Handbuch samt Inhaltsverzeichnis anhand des Beispiels von SDG 3

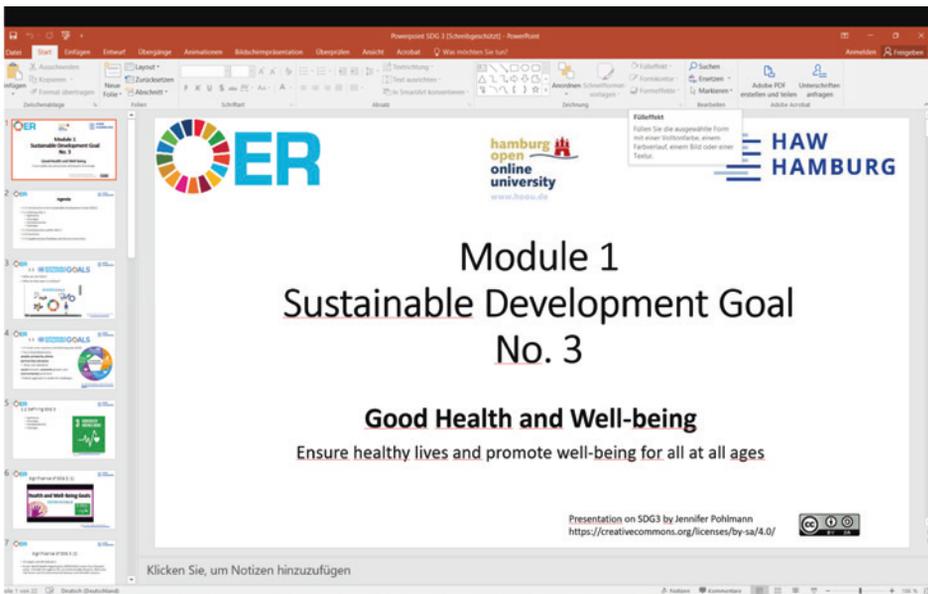


Abb. 1.11 Übersicht einiger der PowerPoint Folien anhand des Beispiels von SDG 3

Abb. 1.12 Ausgewählte Beispiele der Aufgaben aus der PowerPoint Präsentation am Beispiel von SDG 5

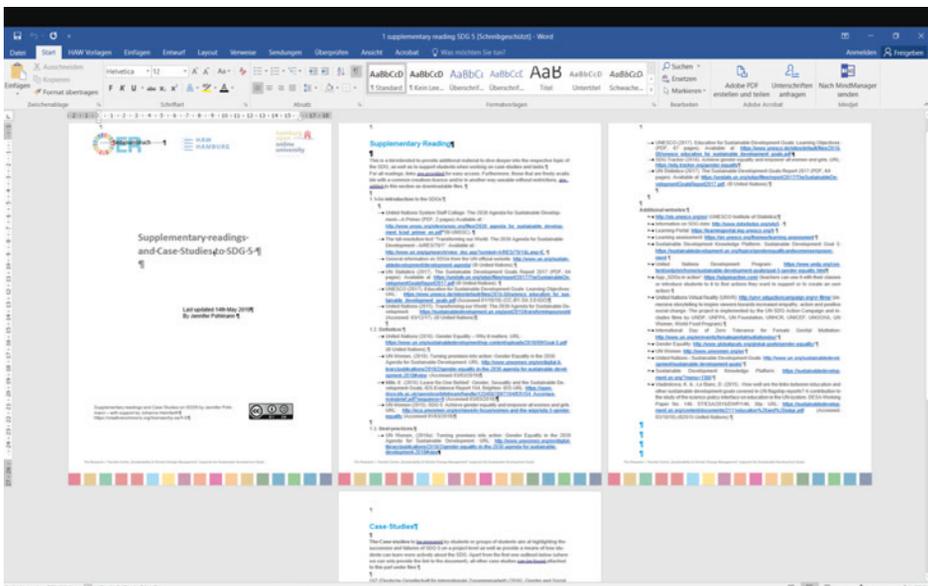


Abb. 1.13 Übersicht über die vertiefende Literatur, in diesem Fall von SDG 5

Das „Supplementary Reading“ (Übersicht hierzu in Abb. 1.13) bietet über die im Handbuch genannten Referenzen hinaus Literaturverweise und auch Links an, mit denen Lehrende wie auch Studierende tiefer in die Materie des jeweiligen Ziels eintauchen können. Auch hier folgt die Untergliederung der des Handbuches, sodass schnell zum jeweiligen Punkt weitere Quellen genutzt werden können. Dort findet sich ebenfalls die Übersicht zu den Fallstudien.

Neben den Lehrenden bietet die Materialiensammlung auf der frei-zugänglichen digitalen Plattform auch am Thema Interessierten die Möglichkeit, sich einen Einblick in die Nachhaltigkeitsziele der UN zu verschaffen. Alle Materialien sind auf Englisch erstellt, um so einer möglichst großen Anzahl an Menschen Zugang zu ermöglichen. Durch das digitale Medium sind Interessierte nicht abhängig von Ort und Zeit und können sich zu ihren Bedingungen mit den Materialien auseinandersetzen. Auch hierdurch wird die von möglichst allen mitzutragende Umsetzung der Agenda 2030 unterstützt.

Durch das öffentliche Kursforum „News and Announcements“, das übergeordnet in der Toolbox zu finden ist, können Nutzer und Nutzerinnen in den Austausch miteinander gehen. Hier können Fragen gestellt, Diskussionen angeregt, als auch Materialien und Erfahrungen ausgetauscht werden.

Schlussfolgerungen und zukünftige Entwicklungsperspektiven

Neue Technologien entwickeln sich exponentiell schnell und schneller als je zuvor. Digitale Technologien wie Big Data-Technologien; Internet der Dinge; 5G-Handys; 3D-Druck und -Fertigung; Cloud-Computing-Plattformen; offene Datentechnologie; kostenlose und Open-Source; massive offene Online-Kurse; Mikrosimulation; Handy-, Satelliten-, GIS- und Fernerkundungsdaten; Datenaustauschtechnologien, einschließlich Technologien zur Förderung der Wissenschaft; Social-Media-Technologien und so weiter, wurden als entscheidende neue Technologien für die SDGs bis 2030 (United Nations 2016) identifiziert.

Die Integration solcher Technologien in die universitäre Lehre erleichtert das Lernen, fördert die aktive Beteiligung der Studierenden und erhöht die Nachhaltigkeit an Hochschulen (Delcker et al. 2018; Otto and Becker 2018; Daniela et al. 2018). Es entstehen unterschiedliche Lehr-Lernumgebungen, in denen Universitätsstudenten mit digitalen Umgebungen oft vertrauter und kompetenter sind als ihre Professoren (Caniglia et al. 2018). Diese Situation kann zu einem kritischen Punkt werden, der die Unterstützung der Entwicklung der digitalen Kompetenz von Professoren zur Sicherung einer nachhaltigen Hochschulbildung erforderlich macht (Daniela et al. 2018).

Hochschulen müssen parallel zur Suche nach technologischen Lösungen, die Studierenden im Lernprozess unterstützen, auch nach Möglichkeiten suchen, ihre Ausgaben zu reduzieren. Dies kann durch eine Anpassung von Inhalte eines solchen Transformationsprozesses beeinflussen (Daniela et al. 2018).

Die Entwicklung und Produktion von digitalen Lernarrangements nicht nur ressourcenaufwändig, sondern erfolgt oftmals auch unter einem zeitlich begrenzten Projektzeitraum. Nach Projektende versiegt das Budget und das Personal wird anderweitig eingesetzt. Aus Nachhaltigkeitsperspektive betrachtet ist es daher sinnvoll, für produzierte Lerninhalte und erfolgreiche Konzepte eine nachhaltige Verwertungsstrategie gleich von Beginn an mitzudenken. Dabei muss an verschiedenen Enden

angesetzt werden: Inhalte können heute so gestaltet werden, nämlich als OER, dass sie mit nur wenig Aufwand weiter- und wiederverwertet werden können. Eine nachhaltige Finanzierung, um bestehende offener und kostenloser Lernangebote weiterhin anbieten zu können, bedarf weitaus mehr Anstrengungen. Hier wäre sinnvoll, verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten anzudenken, von Sponsoring über Zusammenarbeit mit internationalen Partnern, Projektquerfinanzierung wie auch engere Einbindung an die Lehre bzw. eine Institutionalisierung der Lernangebote und somit möglicher Zugang zu universitären Budgets.

Das Forschungs- und Transferzentrum „Nachhaltigkeit und Klimafolgenmanagement“ der HAW Hamburg stellt sich als interdisziplinäres Team diesen Herausforderungen der nachhaltigen Implementierung von digitalen Lernangeboten und verfolgt mit seinem flexiblen Herangehe, und einem insgesamt integrativen Ansatz die Strategie, die nachhaltige Nutzung der bestehenden Angebote zu ermöglichen.

Literatur

- Al-Emran, M., Elsherif, H. M., & Shaalan, K. (2016). Investigating attitudes towards the use of mobile learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, *56*, 93–102. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.033>
- Ali, A., Murphy, H. C., & Nadkarni, S. (2014). Hospitality students' perceptions of digital tools for learning and sustainable development. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, *15*, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2014.02.001>
- Anasi, S. N., Ukangwa, C. C., & Fagbe, A. (2018). University libraries-bridging digital gaps and accelerating the achievement of sustainable development goals through information and communication technologies. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, *15*(1), 13–25. <https://doi.org/10.1108/WJSTSD-11-2016-0059>
- Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P., Caetano, F. J. P., & Caeiro, S. (2015). Education for sustainable development through e-learning in higher education: Experiences from Portugal. *Journal of Cleaner Production*, *106*, 308–319. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.056>
- Brudermann, T., Aschemann, R., Füllsack, M., & Posch, A. (2019). Education for sustainable development 40: Lessons learned from the University of Graz, Austria. *Sustainability*, *11*(2347). <https://doi.org/10.3390/su11082347>
- Caniglia, G., John, B., Leoie, B., Laubichler, M., & Lang, D. J. (2018). Technologies for transnational collaboration: A glocal approach from sustainability education. In H. Casper-Hehne & T. Reiffenrath (Hrsg.), *Internationalisierung der Curricula and Hochschulen: Konzepte* (S. 145–156). Maßnahmen: Initiativen.
- Caniglia, G., Luederitz, C., Groß, M., Muhr, M., John, B., Withycombe Keeler, L., et al. (2017). Transnational collaboration for sustainability in higher education: Lessons from a systematic review. *Journal of Cleaner Production*, *168*(1), 764–779. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.256>
- Daniela, L., Visvizi, A., Gutiérrez-Braojos, C., & Lytras, M. D. (2018). Sustainable higher education and Technology-Enhanced Learning (TEL). *Sustainability*, *10*(3883). <https://doi.org/10.3390/su10113883>

- Delcker, J., Honal, A., & Ifenthaler, D. (2018). Chapter 3 mobile device usage. In D. Sampson, D. Ifenthaler, J. M. Spector, P. Isafas (Hrsg.), *Higher education in digital technologies: Sustainable innovations for improving teaching and learning* (S. 45–55). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-73417-0>.
- Gleizes, M. P., Boes, J., Lartigue, B., & Thiébolt, F. (2018). neOCampus: A demonstrator of connected, innovative, intelligent and sustainable campus. In G. De Pietro, L. Gallo, R. Howlett, L. Jain (Hrsg.), *Intelligent interactive multimedia systems and services. KES-IIMSS-18 2018. Smart innovation, systems and technologies* (Bd. 76). Cham: Springer, https://doi.org/10.1007/978-3-319-59480-4_48.
- Golden, B. (2016). The rise of virtual internships: Universities, students and companies can benefit from this new form of engagement. <https://www.universityherald.com/articles/44344/20161015/rise-virtual-internships-universities-students-companies-benefit-new-form-engagement.htm>. Zugegriffen: 31. Mai. 2019.
- HAW Hamburg. (2019a). <https://www.haw-hamburg.de/qualitaet-in-der-lehre/hoouhaw.html>. Zugegriffen: 12. Juni 2019.
- HAW Hamburg. (2019b). <https://www.haw-hamburg.de/qualitaet-in-der-lehre/hoouhaw/open-educational-resources.html>. Zugegriffen: 12. Juni 2019.
- Henderson, M., Selwyn, N., & Aston, R. (2015). What works and why? Student perceptions of 'useful' digital technology in university teaching and learning. *Studies in Higher Education*, 42(8), 1567–1579. <https://doi.org/10.1080/03075079.2015.1007946>
- HOOU. (2016). Synergie: Fachmagazin für Digitalisierung in der Lehre. 1(2). https://doi.org/10.1007/978-3-658-11613-2_3
- Jisc. (2019). Horizons report on emerging technologies and education, S. 1–48. <https://repository.jisc.ac.uk/7284/1/horizons-report-spring-2019.pdf>.
- L3EAP. (2017). Strengthening human capacity for the development of energy access, security and efficiency in SIDS. Final Report. https://project-l3eap.eu/downloads/Results/haw_l3eap_final-report.pdf. Zugegriffen: 4. Juli 2019.
- Leal Filho, W. (Hrsg.). (2016). *Forschung für Nachhaltigkeit an deutschen Hochschulen*. Berlin: Springer.
- Leal Filho, W. (Hrsg.). (2017). *Innovation in der Nachhaltigkeitsforschung- Ein Beitrag zur Umsetzung der UNO Nachhaltigkeitsziele*. Berlin: Springer.
- Naujok, N., Le Fleming, H., & Srivatsav, N. (2018). Digital technology and sustainability: Positive mutual reinforcement. *Energy and Sustainability*. <https://www.strategy-business.com/article/Digital-Technology-and-Sustainability-Positive-Mutual-Reinforcement>. Zugegriffen: 31. Mai. 2019.
- OpenScience Laboratory. (2019). The openscience laboratory an initiative of the open university and the Wolfson Foundation. <https://learn5.open.ac.uk/course/format/sciencelab/about.php?id=2>. Zugegriffen: 31. Mai. 2019.
- Otto, D., & Becker, S. (2018). E-Learning and sustainable development. In: *Encyclopedia of sustainability in higher education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63951-2_211-1.
- PwC. (2018). Fourth industrial revolution for the earth harnessing artificial intelligence for the earth, S. 1–52. https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/ai-for-the-earth-jan-2018.pdf?utm_campaign=sbpwc&utm_medium=site&utm_source=articletext.
- Seyfarth, F. C., Wolf, F., & Pflaum, E. (2019). Formatentwicklung, Betreuungsmodell und Organisationsstrukturen: Ebenen und Erfolgsfaktoren für Nachhaltigkeit in digitalen Lernarrangements. In W. Leal (Hrsg.), *Digitalisierung und Nachhaltigkeit*. Berlin: Springer.
- Sridharan, S., Bondy, M., Nakaima, A., & Heller, R. F. (2018). The potential of an online educational platform to contribute to achieving sustainable development goals: A

- mixed-methods evaluation of the Peoples-uni online platform. *Health Research Policy and Systems*, 16(106). <https://doi.org/10.1186/s12961-018-0381-2>.
- Sustainable Development Solutions Network. (2019). The SDG academy. Educational resources from the world's leading experts on sustainable development. <https://unsdsn.org/what-we-do/education-initiatives/>. Zugegriffen: 31. Mai 2019.
- Sustainable Development Knowledge Platform. (2017). <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>. Zugegriffen: 4. Juni 2019.
- United Nations. (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for sustainable development. Resolution adopted by the general assembly on 25 September 2015. A/RES/70/1, S. 1–35. https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.
- United Nations. (2016). Global sustainable development report 2016. Department of economic and social affairs, New York, S. 1–153. [https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2328Global%20Sustainable%20development%20report%202016%20\(final\).pdf](https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2328Global%20Sustainable%20development%20report%202016%20(final).pdf).
- United Nations. (2018). The sustainable development goals report 2018, New York, S. 1–40. <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-EN.pdf>.
- United Nations. (2019a). Global indicator framework for the sustainable development goals and targets of the 2030 Agenda for sustainable development. A/RES/71/313 E/CN.3/2018/2 E/CN.3/2019/2. https://unstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%202019%20refinement_Eng.pdf.
- United Nations. (2019b). Technology facilitation mechanism. <https://sustainabledevelopment.un.org/TFM>. Zugegriffen: 31. Mai 2019.
- United Nations. (2019c). Contribution of libraries to the SDGs. <https://sustainabledevelopment.un.org/partnership/?p=10909>. Zugegriffen: 31. Mai 2019.
- Universities Canada. (2015). Canadian universities and our digital future, S. 1–13. <https://pseupdate.mior.ca/links/category/ontario-government-review-postsecondary-education-/5/>.
- Waldrop, M. M. (2013). Education online: The virtual lab. *Nature*, 499, 268–270.
- World Bank. (2016). World development report 2016: Digital dividends, S. 1–359. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0671-1>.
- Xiong, L. (2016). A study on smart campus model in the era of big data. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, Vol. 87, 2nd International Conference on Economics, Management Engineering and Education Technology (ICEMEET 2016). <https://doi.org/10.2991/icemeet-16.2017.191>.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

