

Betriebliche Umweltinformatik und nachhaltige Entwicklung: ein grenzüberschreitendes Praxisbeispiel aus Ägypten

Reimund Lepiorz,¹ Slim Abdennadher,² Ralf Klischewski,³ Volker Wohlgemuth⁴

Abstract: Die betriebliche Umweltinformatik als anwendungsorientierte Disziplin kann gerade durch die Kombination mit IT-gestützten Verfahren im Unternehmenskontext zur umweltgerechten Modernisierung sowie zu nachhaltigen und ressourceneffizienten Lösungen beitragen. Mit diesem Ziel setzt das Transferprojekt SUSTAIN Impulse für Innovationen zur Bewältigung wirtschaftlicher und ökologischer Probleme in Ägypten, oder potenziell auch in vergleichbaren Ländern. Das Projekt unterstützt den Aufbau von angewandter Forschung und unternehmensorientierten Dienstleistungen an der German University in Cairo sowie die Entwicklung von Bildungsangeboten zur betrieblichen Qualifizierung und in Form eines Masterprogrammes. Bislang wurden mehrere Train-the-Trainer-Workshops durchgeführt und die erworbenen Kompetenzen in einer Reihe von Fallstudien zur Anwendung gebracht. Die beispielhaften Ergebnisse sowie Dienstleistungen zur Verbesserung von Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit in der Produktion wurden einem betrieblichen Fachpublikum vorgestellt. In weiteren Schritten sind die Bildungsangebote als professionelle Module vorzubereiten und ein Netzwerk aufzubauen, das auch langfristig ein Forum für einen wissenschaftlichen und gesellschaftspolitischen Austausch zu den zentralen Themen des Projektes bietet.

Keywords: Betriebliche Umweltinformatik; Nachhaltige Produktion; Digitale Transformation; SDGs; Agenda 2030; Entwicklungszusammenarbeit; Ägypten; Wissens- und Technologietransfer

1 Die Agenda 2030 und nachhaltige Produktionsprozesse in Ägypten

Mit der Verabschiedung der Agenda 2030 im Jahr 2015, den Sustainable Development Goals (SDGs), hat sich die Weltgemeinschaft ein Konzept für eine globale Entwicklung gegeben. Die zurückliegende Zeit seit den siebziger Jahren war durch die Millennium Development Goals (MDGs) geprägt. Die SDGs haben im Unterschied zu den MDGs universellen Charakter und der wesentliche Aspekt, der die Sichtweise der vorherigen Ziele ergänzt, ist Nachhaltigkeit. Sie ist zum zentralen Prinzip globaler Entwicklung erhoben worden. Mit der Agenda 2030 ist damit ein weltumspannender Transformationsprozess anvisiert, ein Modernisierungsprozess, der wesentlich auch eine klimaverträgliche Gesellschaft zum Ziel hat [WB19].

¹ Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Wilhelminenhofstraße 75a, 12459 Berlin, Deutschland, reimund.lepiorz@htw-berlin.de

² German University in Cairo (GUC), 11835 New Cairo City, Ägypten, slim.abdennadher@guc.edu.eg

³ German University in Cairo (GUC), 11835 New Cairo City, Ägypten, ralf.klischewski@guc.edu.eg

⁴ Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Wilhelminenhofstraße 75a, 12459 Berlin, Deutschland, volker.wohlgemuth@htw-berlin.de

Die SDGs umfassen 17 Punkte, die sich in 169 Zielvorgaben gliedern [Na15]. Mit ihnen sollen unter anderem Umweltschutz und wirtschaftlicher Fortschritt in Einklang gebracht werden bei gleichzeitiger Achtung sozialer Interessen. Im Zentrum des SDG 12 stehen so zum Beispiel nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster. Von einer Umstellung auf nachhaltige Produktionsmethoden verspricht man sich positive Umwelteffekte. Damit steht auch nachhaltiges Unternehmenshandeln im Fokus. Sie sind nicht nur aufgefordert, nachhaltige Verfahren einzuführen, sondern auch verstärkt über Nachhaltigkeit zu informieren.

Obwohl digitale Lösungen bereits zum industrieökologischen Wandel beitragen und besonders unter dem Aspekt Industrie 4.0. breit diskutiert werden, kommen sie in den SDGs im Zusammenhang mit den Transformationsprozessen nur am Rande vor. Ressourceneffizienz und optimierte Produktionsabläufe durch digitale Methoden sind hingegen ein Kriterium innerhalb der Nachhaltigkeitsdebatte und werden beispielsweise auch im Zusammenhang mit Entwicklungszusammenarbeit diskutiert [DE19].

Ägypten hat sich wie alle 193 Mitgliedsstaaten der Vereinten Nationen zu den SDGs als universeller Zielvorgabe bekannt [Na18]. Das Land steht vor spezifischen ökologischen Herausforderungen. Ein hohes Bevölkerungs- und auch industrielles Wachstum haben massive Umweltbelastungen zufolge, z.B. durch unsachgemäße Entsorgung von Industrieabfällen. Auch ein nachhaltiges Wasser- und Abwassermanagement ist für Ägypten, einem der wasserärmsten Länder der Welt, von essentieller Bedeutung [GI20]. Gleichzeitig ist man bemüht, den eigenen Energieverbrauch zu senken und erneuerbare Energien auszubauen. Um etwa die Klimaschutzziele zu erreichen, die für das Land auch von strategischer Bedeutung sind, soll zum Beispiel der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von derzeit neun Prozent bis 2022 auf 20 Prozent steigen [LI20]. Es fehlt allerdings an praxisorientierter Ausbildung für die entsprechenden Berufsbilder. Relevant in einem industrieökologischen Kontext sind die knapper werdenden Ressourcen, für die Ägypten Lösungen durch eine gesteigerte Ressourceneffizienz im Industriesektor finden will. Für die Implementierung innovativer Lösungen im Bereich der Energie- und Ressourceneffizienz sowie nachhaltigen Produktion fehlt es allerdings ebenso an Fachkräften, auch adäquate Bildungsangebote und berufsspezifischen Qualifizierungen sind in diesem Sektor noch rar [GI20].

2 Das Transferprojekt SUSTAIN

Das Projekt SUSTAIN - „Sustainable Production & Digital Transformation“ (SUSTAIN) - ist ein Gemeinschaftsprojekt der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin und der German University in Cairo (GUC). SUSTAIN wird vom Auswärtigen Amt (AA) im Zeitraum von März 2019 bis Ende 2020 gefördert und vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) im Rahmen der deutsch-ägyptischen Fortschrittspartnerschaft betreut. Das Projekt verfolgt im Kern die Idee, den in Deutschland seit mehreren Jahrzehnten etablierten Ansatz des Stoffstrommanagements [He98, vgl.] nach Ägypten zu transferieren, aber auch mit modernen IT-Ansätzen zu digitalisieren und so Transformationsprozesse in einem industrieökologischen Zusammenhang anzuregen.

Die GUC wurde 2002 gegründet und bietet rund 70 Studiengänge, darunter eine Reihe von ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, für derzeit etwa 13.000 Studierende. Ressourceneffizienz und nachhaltige Produktionsmethoden mit dem Fokus auf betrieblicher Umweltinformatik stellen ein innovatives Forschungsgebiet in ägyptischen Hochschulen und anwendungsorientiert auch auf dem ägyptischen Markt dar. Es gibt derzeit keinen Studiengang an ägyptischen Hochschulen, der dieses Thema ins Zentrum stellt. In Hinblick auf die SDGs und die Zielvorgaben in Ägypten besteht daher Interesse an einer Zusammenarbeit, um dieses Forschungsfeld zu etablieren.

SUSTAIN adressiert oben genannte Herausforderungen in Ägypten und verfolgt multidimensionale Ziele, die sich im Wesentlichen um Forschung, Qualifizierung und Transfer gruppieren. Den Rahmen bildet der Aufbau struktureller Forschungs- und Serviceaktivitäten zu „Sustainable Production and Digital Transformation“ an der GUC. Unter dem Dach dieser Forschungsaktivitäten ist einer der Forschungsschwerpunkte die betriebliche Umweltinformatik. Es handelt sich um eine junge und innovative Disziplin, die den scheinbaren Widerspruch zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Zielen entkräftet. Sie entwickelt und setzt IT-Systeme so ein, dass von einem Betrieb geringstmögliche Umweltbelastungen ausgehen. Gleichzeitig wird ein effektives Umweltmanagement im Betrieb gefordert. Darüber hinaus unterstützt die betriebliche Umweltinformatik die Planung, Kontrolle und Steuerung betrieblicher Nachhaltigkeitsaktivitäten. Durch das Aufdecken von Energie- und Materialeinsparpotentialen lassen sich sowohl Kosten reduzieren, als auch natürliche Ressourcen schonen. Der Beitrag, den diese Disziplin zur Harmonisierung insbesondere von Ökologie und Ökonomie leistet, scheint bezogen auf Ägypten besonders relevant zu sein.

Die multidimensionale Ausrichtung des Projektes sieht neben Qualifizierungsangeboten an der GUC auch ein erweitertes Ausbildungsangebot in Form eines Masterprogrammes zur verbesserten Beschäftigungsfähigkeit für Absolventen der Universität vor. Die Serviceleistungen selber sind transferorientiert und wollen mit ihren Angeboten nachhaltiges Handeln in die Region fördern und Anreize für eine langfristige wirtschaftliche und soziale Innovationsfähigkeit schaffen. Das Forschungs- und Servicecenter ist damit als zentrale Anlaufstelle für Akteure aus Wirtschaft, Politik und Gesellschaft in Fragen der Ressourceneffizienz und nachhaltiger Produktionsmethoden konzipiert und könnte langfristig ein Forum für einen wissenschaftlichen und gesellschaftspolitischen Austausch zu den zentralen Themen des Projektes sein.

In Verlauf von mehreren gegenseitigen Exkursionen im Jahr 2019 erarbeiteten die Projektpartner ein strukturelles Gerüst für den Aufbau der Forschungs- und Serviceleistungen an der GUC. Dabei standen neben Gastvorlesungen an der HTW Berlin auch industrielle Anwendungsfälle auf der Agenda, die Ressourcen- und Energieeffizienz zum Gegenstand hatten. Zentral war die Entwicklung eines praxistauglichen Trainingskonzepts, das die Projektpartner als Train-the-Trainer-Workshops für die zunächst interne Schulung an der GUC konzipierten. Eine qualifizierte Ausbildung des akademischen Personals der GUC schafft erst die Voraussetzungen, das Know-how in einen anwendungsorientierten Kontext

mit Akteuren aus der regionalen Wirtschaft zu bringen und langfristig beispielsweise als Fortbildungskonzept zu konsolidieren. In die Workshops sind Nachwuchswissenschaftler und Studierende eingebunden, die das erworbene Know-how in unterschiedlichen Konstellationen anwenden sollen. Angedacht sind Inhouse-Seminare in den Unternehmen, Praktika oder die beratende Funktion in oder für Unternehmen.

2.1 Methoden

Im Zentrum steht der Know-how-Transfer zu Methoden des Energie- und Stoffstrommanagements. Das Verfahren beschreibt die tiefgreifende Analyse und gezielte Optimierung von Material- und Energieströmen, die bei der Herstellung von Gütern oder bei Dienstleistungen entstehen [En18]. Es dient somit der zielorientierten, ganzheitlichen Analyse sowie Steuerung und Kontrolle von Stoff- und Energieströmen in betrieblichem Kontext, um Effizienzsteigerungen von Produktionsprozessen zu erreichen und schließt international etablierte Methoden ein. Im Vordergrund stehen im Zusammenhang mit dem Projektverlauf Life Cycle Assessment (LCA) und Material Flow Cost Accounting (MFCA).

LCA, zu Deutsch Lebenszyklusanalyse oder auch Ökobilanz, ist eine systematische Analyse und Bewertung der Umweltwirkungen von Produkten für deren gesamten Lebenszyklus („cradle-to-grave“). Sie wurden in den ISO-Standards 14040:2006 und 14044:2006 international festgelegt und in das deutsche Normenwerk übertragen [Um18]. Eine ausgeführte Ökobilanz besteht zum einen aus der Analyse der Stoff- und Energieströme des gesamten Produktsystems inklusive aller beteiligten Prozesse entlang des Lebensweges eines Produktes, also von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung. Außerdem werden Emissionen in Luft, Wasser und Boden sowie der Natur entnommene Ressourcen systematisch erfasst. Im Anschluss erfolgt im Rahmen der Wirkungsabschätzung die Auswertung der potenziellen Umwelteffekte.

Die Materialflusskostenrechnung (engl. Material Flow Cost Accounting, MFCA) bewertet die Effizienz von Produktionsprozessen im Hinblick auf Materialverluste. MFCA ist unter der Norm ISO 14051 ebenfalls standardisiert [No11] und will Kosten aufdecken, die aus Verlusten während der Erzeugung von Produkten in der Prozess- und Fertigungsindustrie entstehen. Die klassische Kostenkalkulation eines Produktes basiert darauf, dass alle in die Produktion fließenden Rohstoffe letztlich im Produkt landen und in die Preisgestaltung einbezogen werden [NM04, S.3-5], [Or14, S.3-6]. Die Menge an Rohstoffen, die als Abfall nicht im Produkt landen, wird dabei aber vernachlässigt. Jedoch macht es nur die Kenntnis dieser Mengen und Kosten möglich, Abfall zu reduzieren. Die Ergebnisse der MFCA bilden damit eine Entscheidungsgrundlage, um Materialkosten zu reduzieren. Die Methode kann somit negative unternehmerische Umweltwirkungen verringern und gleichzeitig mehr ökonomische Effizienz erreichen.

MFCA eignet sich zudem für eine systematische Softwareunterstützung. Die IT-gestützte Anwendung bringt Zeit- und Kostenersparnisse in der Produktion mit sich, indem sie das

Verarbeiten von Daten zu Stoff- und Energieströmen vereinfacht und die Ergebnisse zudem visualisiert, beispielsweise in Sankey-Diagrammen. Der Digitalisierung kommt damit Bedeutung bei der effizienteren Umsetzung des Stoffstrommanagements zu. Die Verbindung aus nachhaltiger Produktion und der Investition in IT-gestützte Optimierungsprozesse trägt außerdem zur Innovationsfähigkeit der Unternehmen bei. Die Idee ist nun, diese Methoden in digitalisierter Form in Ägypten zum Einsatz zu bringen.

Eine auf dem Markt erhältliche Software, die eine MFCA im betrieblichen Kontext ermöglicht, ist Umberto Efficiency+. Deswegen war im Rahmen der Schulungen für das akademische Personal der GUC an der HTW Berlin der Umgang mit diesem IT-unterstützenden Software-Paket in den ersten Projektphasen grundlegend. Neben dem Einsatz gängiger Softwaretools verfolgte das Projekt auch den ehrgeizigen Plan, ganze Prozessabläufe, von der Erfassung der Stoffstromdaten über die Analyse und Auswertung bis zur Ergebnisdarstellung zu digitalisieren. Diese Idee musste jedoch mangels Ressourcen eingeschränkt werden und umfasst zurzeit nur noch die Digitalisierung der Erfassung von Stoffströmen.

2.2 Wissens- und Technologietransfer

Nach bisherigem Kenntnisstand gibt es in Ägypten und der Region keine nennenswerten Angebote im Bereich der Nachhaltigkeit und des betrieblichen Umweltschutzes zur Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz von produzierenden Unternehmen. SUSTAIN ist in diesem Sinne ein Pilotprojekt, das sukzessive entwickelt wird und im Projektverlauf auch stetige Justierungen erfordert.

Die einzelnen Phasen im Projektverlauf sind an die jeweiligen personellen und fachlichen Ressourcen der beiden Hochschulen angepasst. In der ersten Projektphase von April bis Ende des Jahres 2019 wurde das akademische Personal der GUC in mehreren Schritten in einem Portfolio an Fachwissen zu Begriffen, Methoden und Maßnahmen im Bereich der nachhaltigen Produktion und der Ressourceneffizienz geschult. Das vermittelte Know-how wird in ersten Feldstudien mit lokalen Unternehmen zur Anwendung gebracht und evaluiert. In diese Zusammenarbeit – ebenso wie in die Train-the-Trainer Workshops – sind akademische Nachwuchskräfte der GUC eingebunden, die sich in vorherigen Bewerberscreenings an der GUC für die Teilnahme bewarben.

An den Feldstudien sind derzeit drei ägyptische Unternehmen aus dem verarbeitenden Gewerbe beteiligt. Die untersuchten Kernprozesse sind in der Möbelherstellung, der Glasverarbeitung und der Herstellung von Sicherheitssystemen angesiedelt. Das Ziel der Studien ist, erste Prozessdaten aus der laufenden Produktion mithilfe von Umberto Efficiency+ zu erfassen und die Daten in dem Software-Tool zu modellieren. Nach Analyse und Visualisierung der Daten konnten bisher bei zwei der drei Unternehmen konkrete Modifikationen im Prozessablauf vorgeschlagen werden. Zum Beispiel ist das glasverarbeitende Gewerbe sehr energieintensiv, und einer der Prozessschritte, die effizienter gestaltet werden können, betrifft

die Abwärme des Schmelzofens: Ein Recycling der Abwärme durch eine Rückführung in einem Tunnelsystem kann laut erster Analyse signifikante Energieeinsparungen bringen. Das auf Sicherheitssysteme und Schlösser spezialisierte Unternehmen ist im Wesentlichen ein metallverarbeitender Betrieb und einer der größten und ältesten Betriebe dieser Branche in Ägypten. Auch hier wurde der gesamte Herstellungsprozess mit der Software abgebildet, vom Metallzuschnitt über Phosphatierung, Trocknung, Lackierung und Aushärtung der Farbe, um auf dieser Basis Optimierungspotenziale zu identifizieren. Diese betreffen den Einsatz höherwertiger Aluminiumkomponenten, ein verbessertes Werkzeugdesign zur Verringerung des Ausschusses sowie eine Neuordnung der Lagerung, so dass noch kalte Rohmaterialien die Abwärme gerade verarbeiteter Komponenten aufnehmen können. Die ggf. umgesetzten Empfehlungen werden in einem weiteren Schritt erneut modelliert, um die Einsparpotenziale konkret beziffern zu können.

Zu Beginn der zweiten Phase fand im Februar ein Symposium mit ca. 50 Teilnehmenden aus Industrie und Wissenschaft statt, auf dem die Methoden und damit verbundenen Potenziale anhand der erarbeitenden Fallstudien vorgestellt und die Umsetzung vor allem mit Vertretern kleinerer und mittlerer Unternehmen diskutiert wurden. Im Zentrum des Interesses stand dabei die Frage, wie der anstehende Digitalisierungsschub in ägyptischen Unternehmen mit den Methoden des Stoffstrommanagements sinnvoll verbunden werden kann. Besondere Bedeutung kommt über den gesamten Projektverlauf hinweg der Netzwerkarbeit zu, in die die Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) in Kairo eingebunden ist. Gleichzeitig ist die Institutionalisierung des Wissensgebietes in Form eines Masterstudienganges für betriebliche Umweltinformatik an der GUC geplant.

3 Ausblick

Die betriebliche Umweltinformatik als anwendungsorientierte Disziplin hat im Unternehmenskontext gerade durch die Kombination mit IT-gestützten Verfahren Potenziale, zur umweltgerechten Modernisierung sowie nachhaltigen und ressourceneffizienten Lösungen beizutragen. Als Transferprojekt setzt SUSTAIN Impulse für Innovationen zur Bewältigung wirtschaftlicher und ökologischer Probleme in Ägypten, oder potenziell auch in vergleichbaren Ländern. Eine nachhaltige Wirkung hängt allerdings wesentlich von lokalen und politischen Rahmenbedingungen ab.

Ein übergeordnetes Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines gemeinsamen Masterprogramms, das über den Projektzeitraum hinaus zur Institutionalisierung der Wissensdisziplin beitragen soll. Inhalte und Ausrichtung des Masterprogramms ergeben sich aus den Erkenntnissen der bisher noch laufenden Projektphase. Eine solche Institutionalisierung kann den wissenschaftlichen Nachwuchs in einem interkulturellen, erweiterten und praxisbezogenen Kontext fördern. Und sie fördert den Transfer über Köpfe, indem insbesondere Absolventen Zugang zu einem transdisziplinären Netzwerk erhalten, das um den zentralen Ankerpunkt des Forschungs- und Servicecenters an der GUC entstehen soll.

SUSTAIN wird gefördert vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) aus Mitteln des Auswärtigen Amtes (AA).

Literatur

- [DE19] DEval: Nachhaltigkeit gestalten: Die Agenda 2030 in der Entwicklungszusammenarbeit, Themenschwerpunktbericht, Deutsches Evaluierungsinstitut der Entwicklungszusammenarbeit, 2019, URL: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-64920-5>, Stand: 27.04.2020.
- [En18] Enquête-Kommission: Schutz des Menschen und der Umwelt: Umweltverträgliches Stoffstrommanagement Band I. Deutscher Bundestag, 2018.
- [GI20] GIZ, G. f. I. Z.: Ägyptisch-Deutsches Komitee zur Förderung der Erneuerbaren Energien, der Energieeffizienz und des Umweltschutzes (JCEE), 2020, URL: <https://www.giz.de/de/weltweit/16274.html>, Stand: 30.04.2020.
- [He98] Henseling, K.: Grundlagen des Managements von Stoffströmen. In: Das Management von Stoffströmen. Springer, Berlin, Heidelberg, S. 17–85, 1998.
- [In20] International, K.: Länderbericht Ägypten, 2020, URL: https://www.kooperation-international.de/laender/afrika/aegypten/laenderbericht/?tx%5C_contentaggregation%5C_pages%5C%5Baction%5C%5D=list%5C&tx%5C_contentaggregation%5C_pages%5C%5Bcontroller%5C%5D=AggregatePages, Stand: 28.04.2020.
- [LI20] LIPortal: Länderinformationsportal, 2020, URL: <https://www.liportal.de/aegypten/ueberblick/>, Stand: 28.04.2020.
- [Na15] Nationen, V.: Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, Resolution der Generalversammlung, 25. Sep. 2015, URL: <http://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>, Stand: 19.02.2019.
- [Na18] Nationen, V.: Sustainable Development Goals, Egypt, 2018, URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/memberstates/egypt>, Stand: 28.04.2020.
- [NM04] Nakajima; Michiyasu: On the Differences between Material Flow Cost Accounting and Traditional Cost Accounting - In Reply to the Questions and Misunderstandings on Material Flow Cost Accounting. Kansai University Review of Business and Commerce/, 2004.
- [No11] für Normung, D. I.: DIN EN ISO 14051: Environmental Management – Material Flow Cost Accounting – General Framework (ISO 14051:2011). Berlin, 2011.
- [Or14] Organization, A. P.: Manual on Material Flow Cost Accounting ISO 14051, Tokyo, 2014.
- [Um18] Umweltbundesamt: Ökobilanz, 17. Okt. 2018, URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/oekobilanz>, Stand: 27.03.2020.

- [WB19] WBGU: Unsere gemeinsame digitale Zukunft. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen, Berlin, 2019.