

Abschlussbericht zur Lehrinnovation:

Nachhaltige Didaktik eines nachhaltigen Energieverbundsystems zur handlungswirksamen Nachhaltigkeit

Fellowship für Innovationen in der Hochschullehre

Gefördert vom Stifterverband, Baden-Württemberg Stiftung und KSB Stiftung

Fellows:

Prof. Dr. Nathali Tatjana Jänicke
Jade Hochschule Wilhelmshaven
Fachbereich Wirtschaft
nathali.jaenicke@jade-hs.de
04421-985-2140

Dr. Ivo van den Berk
Hochschule Emden/Leer
Hochschuldidaktik
Ivo.van.den.Berk@hs-emden-leer.de
04921-807-1923

Stiftung Innovation in der Hochschullehre
Teamleitung Wissenstransfer
vandenberk@stiftung-hochschullehre.de
040-6059815-41

Wilhelmshaven und Emden, den 15. April 2023

Danksagung

Als erstes möchten wir ganz herzlich dem Stifterverband der Deutschen Wissenschaft und insbesondere der KSB-Stiftung danken, die uns die Ausarbeitung und Umsetzung dieser Lehrinnovation ermöglicht haben. Insbesondere Bettina Jorzik und Dominique Ostrop haben uns über die Jahre gut begleitet.

Bei der Ausarbeitung und Umsetzung des Projekts gilt unser Dank insbesondere Philipp Ströller, der als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Jade Hochschule das Projekt gemanagt hat. Darüber hinaus haben Stefanie Gerlich, Patrick Meyer, Tom Dratwa, Klaudia Kusch, Kimberly Hebig, Marcus Stark, Ann-Kristin Hackstein, Simon Erdmann, Katharina Kerklaan und Sarah Peper als studentische Hilfskräfte die verschiedenen Lehrmaterialien mit vielen kreativen Ideen gestaltet.

Ohne Prof. Harald Lohner vom Fachbereich Management, Information und Technologie (MIT) wäre die Erprobung der Lehrinnovation nicht möglich gewesen: einen ganz, ganz großen Dank dafür, dass seine Studierenden des Moduls ‚Energiewirtschaft‘ an der Pilotlehrveranstaltung teilnehmen durften.

Darüber hinaus möchten wir uns bei den regionalen Organisationen bedanken, die dieses Projekt ebenfalls unterstützt haben: dem Arbeitskreis Zukunft Energie 5.0, der Green Tech Ostfriesland, dem IProL (Institut für projektorientierte Lehre) und dem OLEC (Oldenburger Energiecluster).

Ein besonderer Dank gilt unseren Expert/-innen, die einerseits mit konkreten Daten den interaktiven Baukasten ergänzt und andererseits zum Projektabschluss den Studierenden direkt in einer Präsenzveranstaltung an der Jade Hochschule in Wilhelmshaven eine Rückmeldung als Jury gegeben haben: Ronald Brandes, Florian Döring, Timo Erfurth, Theo Eilers, Roland Hentschel, Dr. Ivan Herráez, Bastian Hoffmann, Marlen Jähnert, André Lachmund und Dr. Ulrich Scheele.

Zudem bedanken wir uns herzlich bei Tomke Brahms, Johannes Glades, Dr. Jürgen Knies, Anja Koch, Marion Rohjans, Dr. Johannes Rolink, Kathrin Vollmer, Ude Wunder und Kerstin Wunder für Ihre Unterstützung bei der Gestaltung des Baukastens und des Projekts.

Zuletzt möchten wir unseren Dank den 14 Studierenden dieses Projekts aussprechen, die in einem Pilotprojekt die Lehrinnovation erprobt und in einem Pre- und Post-Test eine Auswertung ermöglicht haben: Marvin Daniel Berndt, Yifan Chu, Ines Dirksen, Julia Elberfeld, Adrian Eilts, Manuel Fecht, Larissa Kalthoff, Nels Mäcken, Fabian Nitschke, Jens Penning, Vanessa Schröder, Magnus Siepelmeyer, Junqi Sun und Heiko Windel.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	2
Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	8
1 Einleitung.....	9
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	9
1.2 Ziele des Lehrprojekts und Aufbau des Abschlussberichts	11
2 Entwicklung der Lehrinnovation.....	12
2.1 Handlungskompetenz-orientiertes Lehr-Lernarrangement nach sozial- konstruktivistischen Paradigma	12
2.2 Konzept für Nachhaltigkeit in der Lehre.....	13
2.3 Constructive Alignment 2.0.....	14
2.3.1 Lehrenden-Ebene	16
2.3.2 Studierenden-Ebene.....	19
2.4 Beitrag zur Transformation zu einer dekarbonisierten Gesellschaft	20
2.5 Organisatorische Planung.....	21
3 Umsetzung der Lehrveranstaltung	22
3.1 Ablauf	22
3.2 Ergebnisse.....	23
4 Auswertung des Lehrprojekts.....	26
4.1 Zieleerreichung auf Lehrenden-Ebene	26
4.1.1 Kompetenzziel Wissen.....	26
4.1.2 Kompetenzziel Methoden / Fertigkeiten	30
4.1.3 Kompetenzziel Sozialkompetenz	34
4.1.4 Kompetenzziel Selbstkompetenz	35
4.2 Zielerreichung auf Studierenden-Ebene.....	40
4.3 Zielerreichung des Gesamtprojekts.....	43
4.3.1 Erprobung neuer Formen von Hochschullehre	43
4.3.2 Integration von Nachhaltigkeit in der Lehre	43
4.3.3 Beitrag „zu verantwortlichem Handeln in einem freiheitlichen, demokratischen	
und sozialen Rechtsstaat“ (§ 7 Hochschulrahmengesetz).....	44
5 Fazit und Ausblick.....	45
Quellenverzeichnis	47
Autor/-in.....	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Zeitliche Dynamik und Handlungsebenen der Transformation für den Übergang in eine klimaverträgliche Gesellschaft insbesondere durch die Dekarbonisierung der Energiesysteme	10
Abbildung 2:	Handlungskompetenz.....	13
Abbildung 3:	Perspektiven hochschulischer Praxis.....	14
Abbildung 4:	Struktur des Constructive Alignment	15
Abbildung 5:	Constructive Aligment 2.0	15
Abbildung 6:	Constructive Aligment 2.0 auf Lehrenden-Ebene	16
Abbildung 6:	Zwölf Lehrvideos zur eigenständigen Wissensaneignung	17
Abbildung 8:	Interaktiver Baukasten mit 50 Bausteinen	17
Abbildung 9:	Constructive Aligment 2.0 auf Studierenden-Ebene	19
Abbildung 10:	Fünf Phasen der Umsetzung.....	22
Abbildung 11:	Plastisches Modell mit Gebäuden erstellt im 3D-Druck des Projektbüros 1	24
Abbildung 12:	Softwarebasiertes Modell des Projektbüros 2	24
Abbildung 13:	Plakat des Projektbüros 3.....	25
Abbildung 14:	Poster mit dem Modell des Projektbüros 4	25
Abbildung 15:	Zielerreichung ausgewählte Aspekte des Nachhaltigkeitsdiskurses	26
Abbildung 16:	Zielerreichung nachhaltige Energieversorgung	28
Abbildung 17:	Zielerreichung Aspekte der Transformationsgesellschaft.....	29
Abbildung 18:	Zielerreichung unterschiedlicher Modelle von Verbundsystemen	29
Abbildung 19:	Zielerreichung wissenschaftliche Arbeitstechniken	31
Abbildung 20:	Zielerreichung Analyse und Bewertung komplexer Sachverhalte.....	32
Abbildung 21:	Zielerreichung anschauliche Darstellung komplexer Sachverhalte.....	32
Abbildung 22:	Zielerreichung anschauliche Darstellung komplexer Sachverhalte.....	32
Abbildung 23:	Formel der Stromgestehungskosten	33
Abbildung 24:	Zielerreichung anschauliche Darstellung komplexer Sachverhalte.....	33
Abbildung 25:	Zielerreichung anschauliche Darstellung komplexer Sachverhalte.....	33
Abbildung 26:	Zielerreichung Methoden des Projektmanagements.....	34
Abbildung 27:	Zielerreichung konstruktive Teamarbeit	35
Abbildung 28:	Zielerreichung Konfliktfähigkeit	35
Abbildung 29:	Zielerreichung adressatengerechte Kommunikation	35
Abbildung 30:	Zielerreichung adressatengerechte Informationsaufbereitung	35
Abbildung 31:	Zielerreichung effiziente Prozessorganisation	35
Abbildung 32:	Zielerreichung eigenen Standpunkt anderen gegenüber vertreten	35
Abbildung 33:	Zielerreichung Reflexion nachhaltiges Handeln	37
Abbildung 34:	Zielerreichung Reflexion Verhaltensänderung	37
Abbildung 35:	Zielerreichung Reflexion einer nachhaltigen Lebensweise	37
Abbildung 36:	Zielerreichung Reflexion aktive Informationsbeschaffung über Nachhaltigkeit.....	37
Abbildung 37:	Zielerreichung Reflexion aktiver Einsatz für Nachhaltigkeit.....	37
Abbildung 38:	Zielerreichung Reflexion über unternehmerisches Denken.....	38
Abbildung 39:	Zielerreichung Reflexion des vernetzten Denkens.....	38
Abbildung 40:	Zielerreichung Reflexion der eigenen Verantwortung	39
Abbildung 41:	Zielerreichung Reflexion über eigene erfolgreiche Lernstrategien.....	39
Abbildung 42:	Zielerreichung Reflexion über eigene erfolgreiche Lernstrategien.....	40
Abbildung 43:	Passung Kompetenzzuwachs Energiewirtschaft	40
Abbildung 44:	Passung eigene Interessen	40
Abbildung 45:	Passung berufliche Zukunft	40

Abbildung 46:	Passung Sinn des Projekts und der Aufgabenstellung.....	40
Abbildung 47:	Passung Attraktivität des Projekts und der Aufgabenstellung	40
Abbildung 48:	Passung als reizvolle und herausforderndes Projekt und Aufgabenstellung	41
Abbildung 49:	Passung Machbarkeit des Projekts und der Aufgabenstellung	41
Abbildung 50:	Passung Hilfsmittel zur Unterstützung des Lernens.....	41
Abbildung 51:	Passung Unterstützung durch Lernhelfer/-innen.....	41
Abbildung 52:	Passung klare Aufgabenstellung.....	41
Abbildung 53:	Passung eigenständige und selbstverantwortliche Teamarbeit	41
Abbildung 54:	Passung Bearbeitung realer Probleme	41
Abbildung 55:	Passung bedeutende Ergebnisse für Expert/-innen	42
Abbildung 56:	Passung Ergebnispräsentation vor Expert/-innen der Energiewirtschaft	42
Abbildung 57:	Passung Agieren in einer Konkurrenzsituation	42
Abbildung 58:	Passung kein reales Projekt für Auftragnehmer/-innen.....	42
Abbildung 59:	Passung Raum für riskante Lösungen.....	42
Abbildung 60:	Passung Raum für Fehler.....	42
Abbildung 61:	Eine studentische Lösung für die Ladestraße in Brake.....	45
Abbildung 62:	Baukasten einer klimaneutralen C2C-Bio-Bierbrauerei	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Qualifikationsziele auf Lehrenden-Ebene	16
Tabelle 2:	41 Selbsteinschätzungen	18
Tabelle 3:	Vergleich der vier studentischen Energieverbundsysteme.....	23
Tabelle 4:	Qualitative Einschätzung hinsichtlich ausgewählter Aspekte des Nachhaltigkeits- diskurses	27
Tabelle 5:	Qualitative Einschätzung hinsichtlich einer nachhaltigen Energieversorgung.....	28
Tabelle 6:	Qualitative Einschätzung hinsichtlich der Aspekte einer Transformationsgesellschaft....	29
Tabelle 7:	Qualitative Einschätzung hinsichtlich unterschiedlicher Modelle von Verbund- systemen	30
Tabelle 8:	Kriterien zur Gestaltung eines nachhaltigen Verbundsystems	31
Tabelle 9:	Kriterien zur Beurteilung der Zukunftsfähigkeit und Realisierbarkeit eines nach- haltigen Verbundsystems	38

Abkürzungsverzeichnis

BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
dghd	Deutsche Gesellschaft für Hochschuldidaktik
EEZ	Energieerlebniszentrum
EU	Europäische Union
EVS	Energieverbundsystem
HRG	Hochschulrahmengesetz
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPoL	Institut für projektorientierte Lehre
MIT	Management, Information, Technologie
OLEC	Oldenburger Energiecluster
TUM	Technische Universität München
WGBU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WKA	Windkraftanlage

1 Einleitung

Im Jahr 2016 wurde vom Stifterverband der deutschen Wissenschaft ein Fellowship zur Entwicklung einer Lehrinnovation im Bereich nachhaltige Energie an Dr. Nathali T. Jänicke der Jade Hochschule in Wilhelmshaven und an Dr. Ivo van den Berk der Hochschule Emden/Leer vergeben (vgl. Stifterverband 2016).

Im Fellowship wurde eine Lehrinnovation entwickelt, mit der Studierende ein dezentrales Energieversorgungsverbundsystem mit unterschiedlichen Akteur/-innen im Kontext einer nachhaltigen Energieversorgung gestaltet haben. Im Rahmen einer Projektarbeit haben sie eigenständig ihre Projektaufgabe konzipiert, Kriterien-gestützte Leitfragen abgeleitet und bearbeitet, den Prozess und die Ergebnisse dokumentiert sowie kritisch hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit, Realisierbarkeit und Zukunftsfähigkeit beurteilt. Das Ergebnis des Fellowships integriert sowohl eine didaktische Auseinandersetzung mit nachhaltiger Lehre als auch die fachliche Auseinandersetzung mit einer nachhaltigen Energieversorgung als auch eine wertorientierte Auseinandersetzung in Richtung einer nachhaltigen Transformationsgesellschaft.

In der Einleitung wird die Notwendigkeit eines solchen didaktischen Projekts beschrieben, in der auf die Ausgangslage und Problemstellung für eine Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft und auf die Ziele und den Aufbau des Lehrprojekts sowie dieses Abschlussberichts eingegangen wird.

1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Im März 2023 erschien der sechste Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), in dem die aktuelle Entwicklung der Treibhausgasemissionen und des Klimawandels dargelegt werden (vgl. IPCC 2023). Eine Aussage zur Systemtransformation der globalen Erderwärmung lautet:

„Die Senkung von Treibhausgasemissionen im gesamten Energiesektor erfordert wesentlichen Wandel, einschließlich einer erheblichen Senkung des Gesamtverbrauchs an fossilen Brennstoffen, des Einsatzes emissionsarmer Energiequellen, des Umstiegs auf alternative Energieträger sowie Energieeffizienz und -einsparung. Die fortgesetzte Installation von Infrastruktur für fossile Brennstoffe ohne Vermeidungsmaßnahmen wird zu einem Lock-In der Treibhausgasemissionen führen. (hohes Vertrauen)“ (ebd., 4)

In einer Umfrage zu Jahresbeginn 2023 werden der Anstieg der Preise, der Inflation und der Lebenshaltungskosten von 55 Prozent der deutschen Bevölkerung als die wichtigsten Probleme in Deutschland gesehen. An zweiter Stelle steht mit 29 Prozent die Energieversorgung als wichtigstes Problem, während an dritter Stelle die Umwelt und der Klimawandel von 21 Prozent als wichtigstes Problem genannt werden. (vgl. EU 2023).

Als ein elementarer Lösungsansatz zur Begegnung des Klimawandels und einer sicheren Energieversorgung gilt die Energiewende in Deutschland. In einer Umfrage in 2022 hielten 86 Prozent den Ausbau und die Nutzung erneuerbarer Energien für sehr bzw. außerordentlich wichtig bzw. einfach wichtig (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2022). Allerdings wurden bereits 2018 als die größten Probleme bei der Umsetzung der Energiewende in Deutschland von 25% der Befragten die Kosten und die Finanzierung angegeben, von 19% die politische Uneinigkeit, von 15% der Netzausbau und die fehlenden Leitungen, von 11% die mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung, von 6% die Versorgungssicherheit und von 3% technische Probleme (BDEW 2018).

Bereits 2011 ist ein Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen (WBGU) erschienen, in dem eine Transformation zur Nachhaltigkeit gefordert

wird. In diesem Gutachten wird eine „Große Transformation“ in den Transformationsfeldern Energiesysteme, Urbanisierung und Landnutzung aufgezeigt, um einen nachhaltigen weltweiten Umbau von Wirtschaft und Gesellschaft zu erreichen. Nur mit der Veränderung von Produktion, Konsummustern und Lebensstilen können die „globalen Treibhausgasemissionen im Verlauf der kommenden Dekaden auf ein absolutes Minimum sinken und klimaverträgliche Gesellschaften entstehen“ (ebd., 3).

Es besteht nach wie vor eine große Diskrepanz zwischen einem hohen Nachhaltigkeitsbewusstsein und fehlendem Handeln der Menschen. „Es ist durchaus keine Seltenheit, dass sich Personen in Umfragen einerseits für ambitionierten Klimaschutz aussprechen und gleichzeitig höhere Preise für Strom und Kraftstoff aus fossilen Energieträgern ablehnen.“ (ebd., 81 zit. n. Leiserowitz et al., 2006). Ähnlich kann die Zustimmung für die Energiewende trotz Ablehnung von Windkraftanlagen und Stromtrassen in der lokalen Region eingeordnet werden.

Als Gründe für diese Diskrepanz werden eine fehlende Langfristorientierung und Verlustaversionen der Konsument/-innen sowie die aktuell bestehenden und nicht so einfach zu ändernden Technologie- und Infrastrukturen und soziokulturellen Muster angeführt (vgl. ebd., 83). Als eine besonders wichtige Ursache gelten subjektive Faktoren wie mangelndes Wissen und Unsicherheit über den Handlungsdruck für nachhaltiges Handeln.

Für den Transformationsprozess kommt sogenannten Pionieren eine tragende Rolle zu (vgl. ebd. 255). Pioniere sind meist einzelne Personen oder kleine Gruppen, die Innovationen verbreiten, „indem sie eine Politik des „Weiter so-wie-bisher“ hinterfragen, eine alternative Praxis schaffen und somit etablierte Weltbilder und Pfade in Frage stellen, Einstellungs- und Verhaltensmuster herausfordern sowie bei neuen Gleichgesinnten (followers, early adopters) eine dauerhafte Motivation zum selbst tragenden Wandel schaffen.“ (ebd., 257) In Abbildung 1 werden die unterschiedlichen Szenarien entsprechend des Dekarbonisierungsgrades und der Bedeutung von Pionieren des Wandels dargestellt.

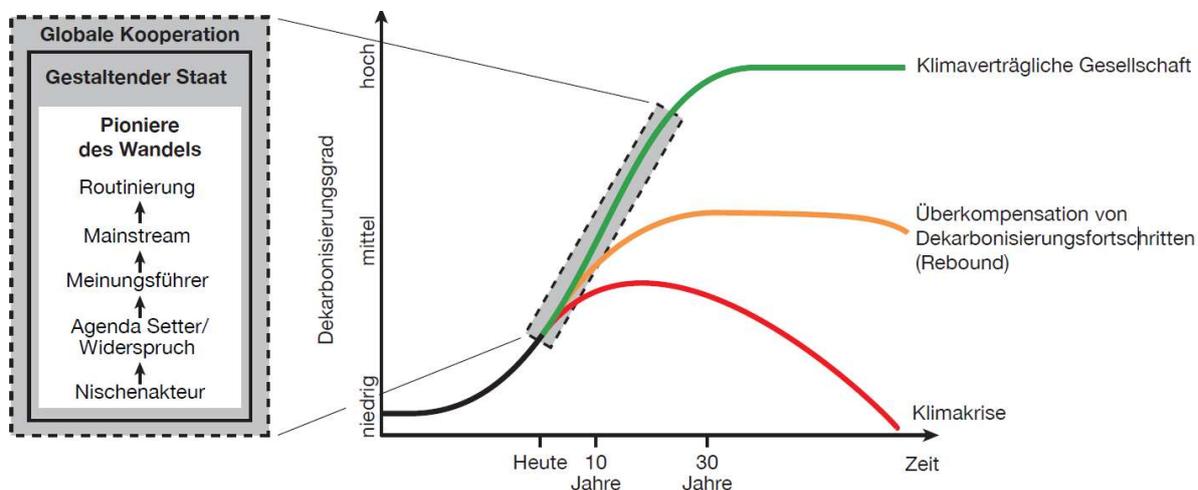


Abbildung 1: Zeitliche Dynamik und Handlungsebenen der Transformation für den Übergang in eine klimaverträgliche Gesellschaft insbesondere durch die Dekarbonisierung der Energiesysteme (WGBU 2011, 7)

Aus den Ausführungen kann abgeleitet werden, dass Maßnahmen gegen das mangelnde Wissen und gegen die Unsicherheit über den Handlungsdruck für nachhaltiges Handeln und Maßnahmen für die Bildung und Unterstützung von Pionieren für einen Wandel notwendig sind.

In diesem Kontext kommt Hochschulen eine besondere Bedeutung für die Transformation für eine nachhaltige Entwicklung zu (vgl. BNE o.J.). „An Hochschulen werden Führungskräfte und Experten ausgebildet, die wichtige Multiplikatoren in unserer Gesellschaft sind. Wenn es gelingt, Bildung für nachhaltige Entwicklung als Querschnittsthema in der Lehre zu vermitteln, kann das ein starker Hebel für

gesellschaftlichen Wandel sein.“ Sowohl für die Forschung, die Lehrer/-innenausbildung als auch für die Absolvent/-innen, die sich intensiv mit nachhaltigen Werten und Transformationsprozessen auseinandergesetzt haben, wird ein großes Potential gesehen. An Hochschulen kann dem mangelndem Wissen und der Unsicherheit über den Handlungsdruck entgegengewirkt und Studierende zu Pionieren des Wandels inspiriert werden.

Es gibt eine Vielzahl von Studiengängen im Kontext erneuerbarer Energien (vgl. Studium Erneuerbare Energie o.J.; OAK o.J.), aber Lehrformate für einzelne Module in konventionellen Studiengängen, die sich ganzheitlich mit Inhalten der Transformation der Energiesysteme befassen, sind bislang wenig bekannt. Hier setzt die Entwicklung der Lehrinnovation „Nachhaltige Energieverbundsysteme“ an, um einen Beitrag zur Transformation der Energiesysteme für den Übergang in eine klimaverträgliche Gesellschaft zu leisten.

1.2 Ziele des Lehrprojekts und Aufbau des Abschlussberichts

Die Ziele des Lehrprojektes bestanden darin, dass erstens neue Formen von Hochschullehre erprobt wurden, dass zweitens Nachhaltigkeit in der Lehre integriert wurde und dass drittens ein Beitrag „zu verantwortlichem Handeln in einem freiheitlichen, demokratischen und sozialen Rechtsstaat“ (§ 7 Hochschulrahmengesetz) geleistet wurde.

Der Abschlussbericht setzt sich aus sechs Kapiteln zusammen. Nach einer Einleitung im ersten Kapitel wird im zweiten auf die Projektplanung eingegangen. Im Mittelpunkt stehen die didaktische Planung mit dem weiterentwickelten Ansatz des Constructive Alignment, um die Nachhaltigkeit in der Lehre auf allen Ebenen der Hochschule sicherzustellen, und die organisatorische Planung zur Umsetzung der entwickelten Lehrveranstaltung. Der Ablauf und die Ergebnisse werden im dritten Kapitel skizziert, um darauf aufbauend im vierten Kapitel eine umfassende Auswertung der Erreichung der verschiedenen Ziele und Ableitung von Verbesserungsansätze für zukünftige Lehrveranstaltungen darzulegen. Der Projektbericht schließt mit einem Fazit und einem Ausblick im fünften Kapitel.

2 Entwicklung der Lehrinnovation

Hochschulen gelten als eine wichtige Institution, um das gesellschaftliche Problem der Weitergabe von ‚Wissen‘ an die nächste Generation sicherzustellen. Einerseits ist es Aufgabe der Hochschule, den Studierenden die Möglichkeit zu bieten, die notwendigen Kompetenzen für die Employability in der Arbeitswelt zu erwerben. Andererseits durchlaufen die Studierenden an einer Hochschule Prozesse einer Sozialisation, in denen die zentral geteilten Werte einer Gesellschaft wie kritisches Denken und Demokratie an die nachkommende Generation weitergegeben werden. Darüber hinaus bietet ein Hochschulabschluss für Außenstehende den schriftlichen und glaubwürdigen Nachweis der Qualifikation, mit der die erworbenen Kompetenzen sichtbar gemacht werden (s. dazu ausführlich van den Berk, in Druck).

Fraglich ist, ob dieser Auftrag von Hochschulen in angemessener Weise umgesetzt wird. Vielfach entsteht der Eindruck, dass andere ‚unsichtbare‘ Ziele im Vordergrund stehen und eine Studienabbruchquote bis zu 30% unproblematisch ist. Ein Lösungsansatz ist, beiderseits Verantwortung zu übernehmen und gemeinsam an Zukunftskonzepten zu arbeiten. In diesem Kapitel soll ein solcher Lösungsansatz für Hochschulen vorgestellt werden.

2.1 Handlungskompetenz-orientiertes Lehr-Lernarrangement nach sozial-konstruktivistischen Paradigma

Das erste Projektziel bezieht sich auf die Erprobung neuer Formen von Hochschullehre. In der Literatur werden für Präsenzveranstaltungen drei unterschiedliche Formen von Lehr-Lern-Arrangements in der Hochschullehre unterschieden (hierzu auch Jänicke 2017 zur Fachhochschuldidaktik). Traditionell werden eher darbietende Lehrformen (vgl. Brinker & Schumacher 2014, 57ff.) bzw. dozierendenzentrierte Lehrstrategien (vgl. Winteler 2011, 129-135) eingesetzt. Es werden auch vermehrt zusammenwirkende Lehrformen (vgl. Böss-Ostendorf & Senft 2014, 218f.) angewendet, in denen die Lehrenden und die Studierenden in einen Dialog treten, in dem ein Thema zusammen entwickelt bzw. weiterentwickelt wird. Eine neuere Form stellen die aktivierenden Lehrformen dar, bei denen die Studierenden im Mittelpunkt stehen und aktiv in ihren Lernprozess gehen (vgl. Brinker & Schumacher 2014, 61ff.). Es werden zwei Varianten unterschieden: Bei der Aufgaben stellenden Lehrform setzen die Studierenden die Instruktionen der Lehrenden um (vgl. Böss-Ostendorf & Senft 2014, 219), während in Handlungskompetenz-orientierten Lehrformen mit konstruktivistischen Zügen die Studierenden ihre Lernprozesse selbst gestalten (ähnlich in Brinker & Schumacher 2014, 61). In dieser Lehrform, auch studentenzentrierte Lehrstrategie genannt, übernehmen die Studierenden die aktive Rolle, während die Lehrenden in den Hintergrund treten, die nach Etablierung der durch sie gestalteten Lernaufgabe bzw. entsprechender Kriterien sowie der Entwicklung und Bereitstellung von Lernmaterialien Lernprozesse passiv begleiten und ggf. Hilfestellung geben (vgl. Winteler 2011, 140ff.)

Für dieses Projekt wurde als neue Form von Hochschullehre eine handlungskompetenzorientierte Lehr-Lernform nach sozial-konstruktivistischem Ansatz zur Erprobung gewählt. Handlungskompetenz entsteht erst durch das Zusammenwirken der vier Teilkompetenzen Wissen, Methoden/Fertigkeiten, Sozial und Selbst (vgl. Wildt 2006) bzw. die emergente Handlungskompetenz kann zur Operationalisierung analytisch in vier Kompetenzfacetten oder Teilkompetenzen aufgebrochen werden. In Lehre und Studium können auf diese Weise spezifische Teilkompetenzen in Bezug zu einer konkreten Handlungssituation (hier der Gestaltung eines nachhaltigen Energieverbundsystems) fokussiert gefördert werden. In Abbildung 2 ist das Prinzip skizziert.

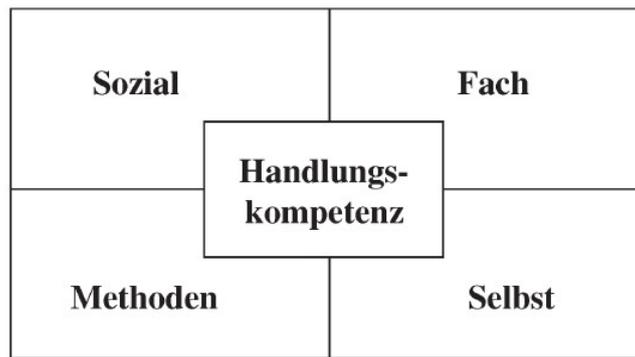


Abbildung 2: Handlungskompetenz (Wildt 2006, 8)

Der sozial-konstruktivistische Ansatz geht dabei nicht von einem naiv additiven sondern von einem integrativen Lernverständnis aus. Ein von den Studierenden im Lernen erzeugtes „greifbares“ Handlungsergebnis in Form eines Gegenstandes, einer Dienstleistung oder eines mündlichen/schriftlichen Textes im realen oder quasiauthentischen Modus als sanktionsarme oder -freie (van den Berk 2013, 178ff.) ist das zentrale Merkmal unseres gestalteten Arrangements.

2.2 Konzept für Nachhaltigkeit in der Lehre

Eine nachhaltige Didaktik bezieht sich auf die Nachhaltigkeit in der Lehre. Dieses beinhaltet einerseits nachhaltigkeitsbezogene Inhalte und andererseits einen langfristig wirksamen Erwerb der curricular verankerten Kompetenzen, welches der Didaktik eigentlich inhärent sein sollte. Als zweites Projektziel sollte Nachhaltigkeit in die Lehre integriert werden. Für eine ganzheitliche Gestaltung von Nachhaltigkeit in der Lehre wurde die hochschulische Praxis aus drei verschiedenen Perspektiven betrachtet (vgl. Luckmann 1996, Günther 2001, van den Berk 2013).

1. Als erstes wird die **funktionale** Perspektive eingenommen. Hochschulen haben einen gesellschaftlichen Auftrag für die von Individuen konstruierte Gesellschaft bzw. in der gesellschaftlich konstruierten Wirklichkeit (Außenstruktur). Nachhaltigkeit in der Lehre bedeutet in diesem Kontext, der Erwerb von Kompetenzen für Nachhaltigkeit durch die Studierenden. Der gesellschaftliche Auftrag besteht in einem Beitrag zur Transformation zu einer klimaverträglichen Gesellschaft (vgl. Abschnitt 1.1).
2. Als zweites wird die **strukturelle** Perspektive von Nachhaltigkeit in der Lehre untersucht. Eine Hochschulstruktur setzt sich aus verschiedenen Ebenen zusammen, von der Hochschulleitung über die Fakultäten und Fachbereiche und Studiengänge zu den Lehrenden und zu den Studierenden (Binnenstruktur). Auf allen Ebenen müssen die Rahmenbedingungen für Nachhaltigkeit in der Lehre sichergestellt sein.
3. Die dritte Perspektive bezieht sich auf die die **Prozesse** in den verschiedenen Ebenen. Im Zentrum der Lehrenden-Ebene steht die Prozessgestaltung zum erfolgreichen Erwerb von Kompetenzen für Nachhaltigkeit (situative prozessuale Realisierung). Ein Ansatzpunkt zur Gestaltung und Überprüfung von erfolgreichen Prozessen in der Lehre bietet das Constructive Alignment nach John B. Biggs.

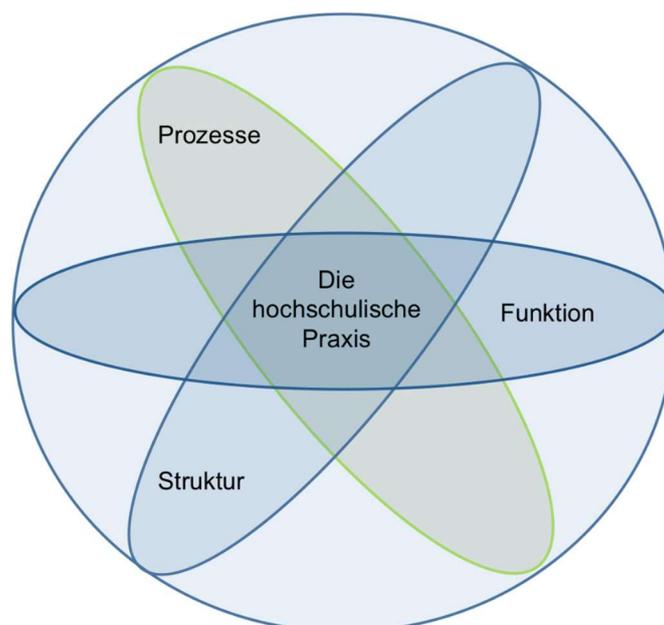


Abbildung 3: Perspektiven hochschulischer Praxis (Eigene Darstellung von van den Berk)

Bei der Gestaltung von Nachhaltigkeit in der Lehre ist darauf zu achten, dass die Funktion, Strukturen und Prozesse kohärent entwickelt werden, da diese einander bedingen.

2.3 Constructive Alignment 2.0

Für ein ganzheitliches Modell für Nachhaltigkeit in der Lehre wurde in diesem Projekt zur Entwicklung einer Lehrinnovation der Ansatz des Constructive Alignment weiterentwickelt. Das Konzept des Constructive Alignment wurde 1996 von John B. Biggs vorgestellt und 2007 in Zusammenarbeit mit Tang zu einem Dreiklang aus Lehr-/Lernmethoden, Lernergebnissen und Prüfungsmethoden weiterentwickelt.

Constructive Alignment beinhaltet zwei Aspekte. Der "konstruktive" Aspekt bezieht sich auf die Idee, dass die Lernenden sich selbst die Bedeutungszusammenhänge durch relevante Lernaktivitäten erarbeiten. Das heißt, Bedeutungszusammenhänge sind nicht etwas, das vom Lehrenden an den Lernenden vermittelt oder übermittelt wird, sondern etwas, das die Lernenden für sich selbst konstruieren müssen. Der Aspekt „Alignment“ bezieht sich auf das, was der Lehrende tut, nämlich die Einrichtung einer Lernumgebung, die die Lernaktivitäten unterstützt, die zur Erreichung der gewünschten Lernergebnisse geeignet sind. Der Schlüssel ist, dass alle Komponenten des Lehrsystems - das Curriculum und seine beabsichtigten Ergebnisse, die verwendeten Lehrmethoden und die Bewertungsaufgaben - aufeinander abgestimmt sind. Alle sind auf die Lernaktivitäten ausgerichtet, mit denen die gewünschten Lernergebnisse erreicht werden können. (vgl. Biggs 2003)

Kernaussage des Konzeptes ist, dass die Komponenten des Lehrsystems voneinander abhängig sind und aufeinander abgestimmt sein sollten. „Das bedeutet in der Praxis, dass die Lehr-Lernaktivität genau so gestaltet sein muss, dass die Studierenden die angestrebten Lehr-Lernziele auch erreichen können und dass die Prüfung auch genau das Erreichen dieser Ziele abprüft.“ (Baumert & May 2013, 23) Ziel des Constructive Alignment ist es somit, eine „Balance bzw. Kohärenz zwischen den Kompetenzen als Learning Outcomes, Lehr-/Lernszenarien und Prüfungsformaten“ (Wildt & Wildt 2011, 9) zu finden. Diese Balance aus Lernergebnissen (Kompetenzen als Learning Outcomes), Lehr- und Lernmethoden (Lehr-Lern-Arrangement) und Prüfungsmethoden (Bewertungsaufgaben) ist in Abbildung 4 dargelegt.

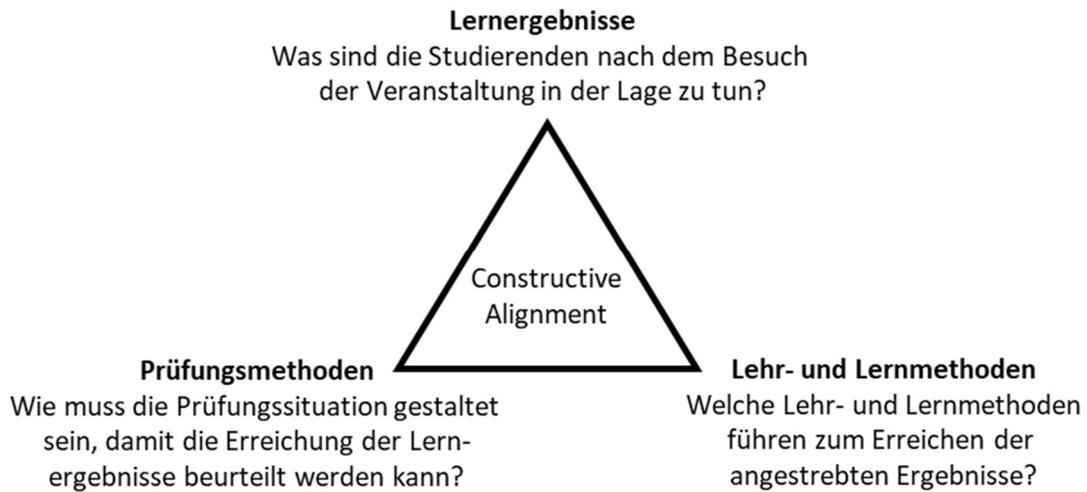


Abbildung 4: Struktur des Constructive Alignment (in Anlehnung an TUM o.J.)

Das Konzept von Biggs fokussiert lediglich auf die Lehrenden-Ebene und bezieht kaum den gesellschaftlichen Kontext mit ein. Zudem wird nicht hinterfragt, ob die Zielerreichung langfristig wirksam ist, um den gesellschaftlichen Auftrag einer Hochschule zu erfüllen. Aus diesen Gründen wurde das Konzept in zwei Richtungen weiterentwickelt.

Einerseits wurde die Lehrenden-Ebene des Constructive Alignment um Ebenen für den gesellschaftlichen Kontext, für die Hochschule, für den Fachbereich bzw. die Fakultät, für den Studiengang und für die Studierenden ergänzt. Andererseits wurden Kriterien für die Wirksamkeit der erreichten Ziele integriert, die sich an den Evaluationskriterien für die deutsche bilaterale Entwicklungszusammenarbeit orientieren, die 2006 vom Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) herausgegeben wurden. Abbildung 5 zeigt den Aufbau des Constructive Alignment 2.0.

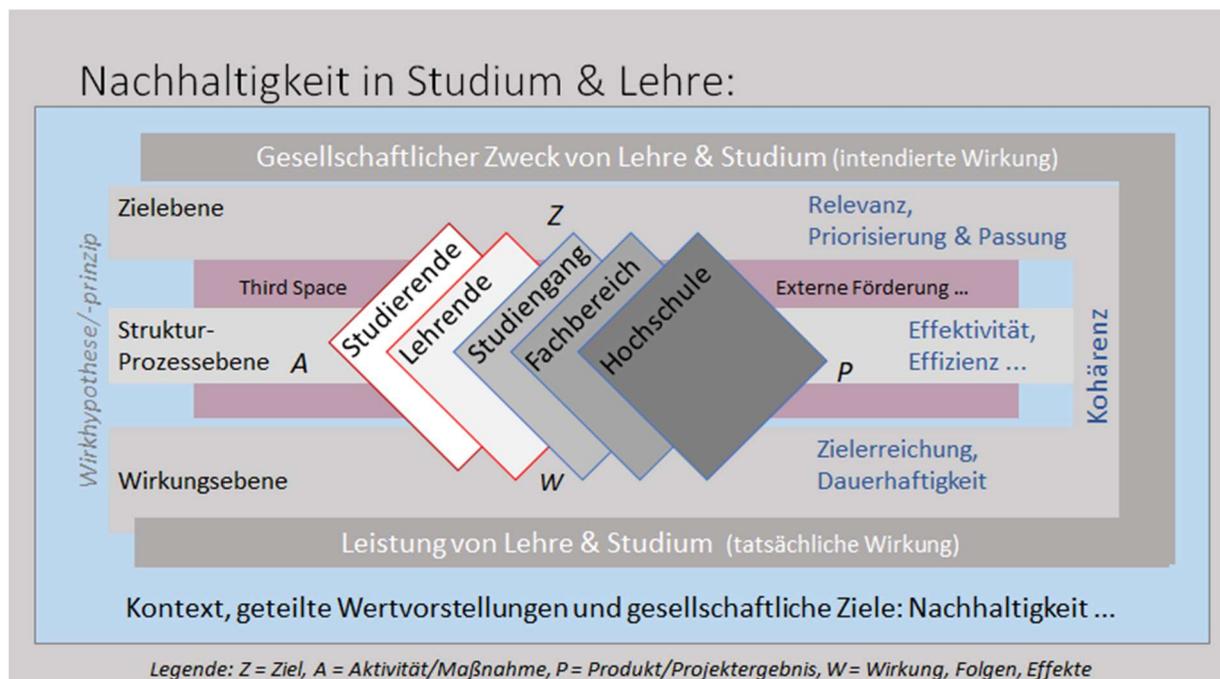


Abbildung 5: Constructive Alignment 2.0 (Eigene Darstellung von van den Berk)

In diesem Abschlussbericht werden die Ebenen der Lehrenden und der Studierenden eines Constructive Alignment 2.0 dargelegt.

2.3.1 Lehrenden-Ebene

Abbildung 6 gibt einen Überblick über die Elemente des Constructive Alignment 2.0 auf Lehrenden-Ebene.



Abbildung 6: Constructive Alignment 2.0 auf Lehrenden-Ebene (Eigene Darstellung von van den Berk)

Als Ausgangspunkt für die Formulierung der Ziele auf Lehrenden-Ebene diente die Einteilung in den Erwerb von Kompetenzen im Bereich Wissen und Methoden sowie Sozial- und Selbstkompetenz (vgl. Wildt 2006, 8), wie in Tabelle 1 dargelegt.

Die Studierenden sind in der Lage, in Projekt zur Gestaltung eines nachhaltigen dezentralen Energieverbundsystems zu konzipieren, durchzuführen, zu evaluieren und zu reflektieren.	
Wissen <ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte Aspekte des Nachhaltigkeitsdiskurses • nachhaltige Energieversorgung • Aspekte der Transformationsgesellschaft • unterschiedliche Modelle von nachhaltigen Verbundsystemen 	Methoden <ul style="list-style-type: none"> • können einen Kriterien-geleiteten Leitfaden zur Gestaltung eines nachhaltigen Verbundsystems ableiten und bearbeiten • können eine Stakeholderanalyse durchführen • können die Kapitalwertmethode anwenden • können ihre Konzeption theoretisch fundiert auf Realisierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Zukunftsfähigkeit bewerten und gegenüber Dritten verargumentieren • können Projekte managen
Sozialkompetenz <ul style="list-style-type: none"> • Teamfähigkeit • Konfliktfähigkeit • Kommunikation • Informationen darstellen • Prozessorganisation 	Selbstkompetenz <ul style="list-style-type: none"> • das eigene Handeln an Grundsätzen der Nachhaltigkeit ausrichten • Reflexionsfähigkeit • unternehmerisches Denken • Verantwortung • Umgang mit Spannungsverhältnissen und Paradoxien • eigene Lernstrategien

Tabelle 1: Qualifikationsziele auf Lehrenden-Ebene (Eigene Darstellung)

Um diese Ziele zu erreichen, wurde als Aufgabenstellung eine narrative Projektausschreibung formuliert, in der die Bürgermeisterin einer kleinen Bauernhof-Gemeinschaft um ein Konzept für ein energieautarkes Dorf in zehn Jahren bittet. Aufgabe für die Studierenden ist es, ein Konzeptpapier sowie ein Modell für die Bürgermeisterin zu entwickeln. Da es sich um eine Projektaufgabe handelt, wird als dritte Aufgabe die Erstellung und Dokumentation eines Projektmanagements gefordert.

Als Lernprozesse wurde das Rezipieren von Informationen, Durchführen von Analysen, Vertreten eines eigenen Standpunktes, Diskutieren, Beraten und Vergleichen überlegt. Die Rolle des Lehrenden ist es, die Studierenden dabei zu begleiten, Lernmaterial zur Verfügung zu stellen und diese ggf. zu motivieren.

Ein wichtiges Element des Constructive Alignment ist, dass sich die Studierenden Ihren Wissenserwerb selbst konstruieren und Ihren Kompetenzzuwachs selbst gestalten können. Entsprechend wurden die Lehr- und Lernmethoden gestaltet. Einerseits wurden zwölf Lehrvideos erstellt, damit sich den Studierenden dann, wenn sie es im Projekt benötigten, das Wissen aneignen konnten. Abbildung 7 gibt einen Überblick über die Lehrvideos.

1. Was ist ein Energieverbundsystem?
2. Wer sind die Akteure im Energieverbundsystem?
3. Welche technologischen Komponenten gibt es?
4. Welche Arten von nachhaltigen dezentralen Energieverbundsystemen gibt es?
5. Was bedeutet Nachhaltigkeit?
6. Was ist eine nachhaltige Energieversorgung?
7. Was ist eine Transformationsgesellschaft?
8. Wie kann eine Stakeholderanalyse durchgeführt und ausgewertet werden?
9. Wie kann exemplarisch ein nachhaltiges dezentrales Energieverbundsystem gestaltet werden?
10. Wie kann die Wirtschaftlichkeit für die betroffenen Stakeholder errechnet werden?
11. Was ist eine handlungswirksame Nachhaltigkeit?
12. Was sind Energiegenossenschaften?

Abbildung 7: Zwölf Lehrvideos zur eigenständigen Wissensaneignung (Eigene Darstellung)

Für die Konzeption des dezentralen nachhaltigen Energieverbundsystems wurde ein interaktiver Baukasten mit 50 Bausteinen entwickelt, die jeweils die notwendigen energiebezogenen und wirtschaftlichen Daten enthalten. Ein Überblick des Baukastens zeigt Abbildung 8.

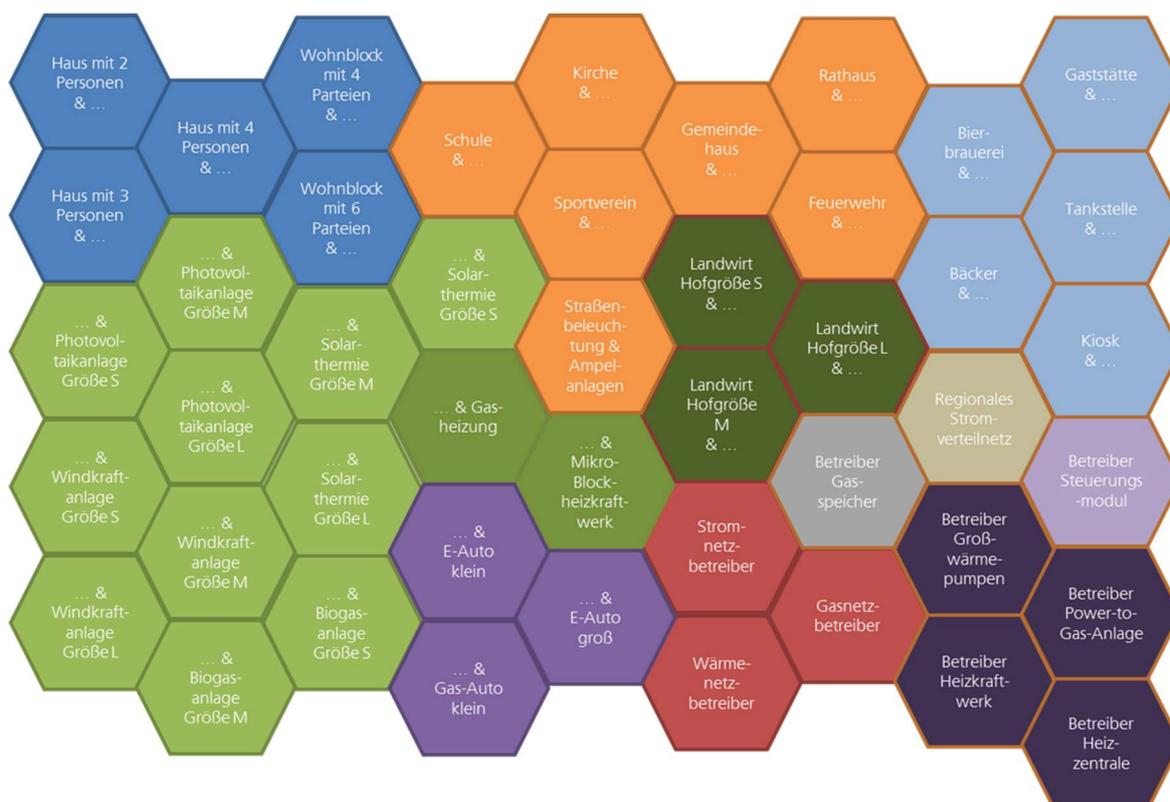


Abbildung 8: Interaktiver Baukasten mit 50 Bausteinen (Eigene Darstellung)

Für eine vertiefte Recherche wurden zudem drei kommentierte Literaturverzeichnisse zu den Themen „Nachhaltigkeit“, „Nachhaltige Energieversorgung“ und „Transformationsgesellschaft Energie“ erstellt.

Um die Zielerreichung auf Lehrenden-Ebene überprüfen zu können, wurde eine Prüfungsleistung mit transparenten inhaltlichen und formalen Bewertungskriterien für die Studierenden erstellt. Die Prüfungsleistung für die Studierenden besteht aus drei Teilen.

- 20-seitiges Konzeptpapier (40% der Note)
- Projekttagbuch (40% der Note)
- Projektpräsentation vor der Expert/-innenjury (20% der Note)

Um den Kompetenzerwerb für die reale Welt sicherzustellen, wurden verschiedene Expert/-innen der Energiewirtschaft sowohl für die Erstellung der Lernmaterialien als auch zur Beurteilung der Projektergebnisse der Studierenden einbezogen. Beabsichtigte Wirkung auf Lehrenden-Ebene war, mit dem Kompetenzerwerb die Studierenden zu einer handlungswirksamen Nachhaltigkeit zu befähigen, welche zu Semesterbeginn mit einem Pre-Test und nach Abschluss einem Post-Test in Form einer Abfrage von 41 Selbsteinschätzungen ermittelt wurde. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Abfrage.

<p>Kompetenzbereich Wissen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ich kann wichtige Begriffe und Sachverhalte aus dem Bereich Nachhaltigkeit wiedergeben. 2. Unter Nachhaltigkeit verstehe ich zurzeit (eigene Definition): (offen) 3. Ich kann einen Überblick über zentrale Aspekte einer nachhaltigen Energieversorgung geben. 4. Fünf wesentliche Aspekte einer nachhaltigen Energieversorgung sind für mich: (offen) 5. Ich weiß, was „Transformationsgesellschaft“ bedeutet. 6. Ich habe folgende drei Ideen, um zur Transformationsgesellschaft beizutragen: (offen). 7. Meine Stromrechnung setzt sich aus folgenden Kosten zusammen: (offen) 8. Ich kann zentrale Zusammenhänge in der Energiewirtschaft wiedergeben. 	<p>Kompetenzbereich Methoden</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ich kann wissenschaftliche Arbeitstechniken kompetent einsetzen. 2. Ich kann Methoden des Projektmanagements zielführend einsetzen. 3. Ich kann komplexe Sachverhalte analysieren/bewerten. 4. Ich kann komplexe Sachverhalte anschaulich darstellen. 5. Ich kann komplexe Sachverhalte lebendig präsentieren. 6. Ich kann die Kapitalwert-Methode einsetzen. 7. Ich kann eine Stakeholderanalyse durchführen.
<p>Kompetenzbereich Sozialkompetenz</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ich kann im Team konstruktiv mit anderen zusammenarbeiten. 2. Ich kann mit Konflikten adäquat umgehen. 3. Ich kann adressatengerecht kommunizieren. 4. Ich kann Sachverhalte adressatengerecht aufbereiten. 5. Ich kann Prozesse effizient organisieren. 6. Ich kann meinen eigenen Standpunkt gegenüber anderen vertreten. 	<p>Kompetenzbereich Selbstkompetenz</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ich versuche, möglichst nachhaltig zu handeln. 2. Ich habe in letzter Zeit mein Verhalten verändert und handele jetzt nachhaltiger. 3. Ich halte eine nachhaltige Lebensweise für erstrebenswert. 4. Ich suche aktiv nach Informationen zur Nachhaltigkeit. 5. Ich setze mich für eine nachhaltige Lebensweise/nachhaltiges Handeln ein. 6. Ich verfüge über unternehmerisches Denken. 7. Vernetzt zu denken, fällt mir leicht. 8. Ich nehme mein Studium / mein Leben selbst in die Hand. 9. Ich kann mit Spannungsverhältnissen und Dilemmata umgehen. 10. Ich verfüge über eigene erfolgreiche Lernstrategien.

Tabelle 2: 41 Selbsteinschätzungen (Eigene Darstellung)

2.3.2 Studierenden-Ebene

Bei der Formulierung der Ziele auf Studierenden-Ebene ist auf die Kongruenz zwischen dem Lehrangebot der/s Lehrenden und dem persönlichen Erwartungshorizont zu achten. Persönliche Ziele von Studierenden sind, einerseits an einer spannenden Lehrveranstaltung teilzunehmen und andererseits diese mit einer guten Note abzuschließen. Spannend bedeutet, dass ein (sinnhafter) Kompetenzerwerb erfolgt, der möglichst einen Bezug zur (eigenen) Lebens- und zukünftigen Arbeitswelt hat.

Für den Kompetenzerwerb auf Studierenden-Ebene wurde angenommen, dass diese die Projektausschreibung gewinnen und darüber hinaus ein gutes Modell den Expert/-innen der Energiewirtschaft präsentieren möchten.

Mit dem Constructive Alignment 2.0 kann für Studierende rekonstruiert werden, ob es den Studierenden gelingt, die Passung zwischen ihren Erwartungen (Motive/Ziele), dem Lehrangebot (eingeschätzte Attraktivität) und dem Resultat (persönlicher Mehrwert) herzustellen (vgl. Handow, o.J.).



Abbildung 9: Constructive Alignment 2.0 auf Studierenden-Ebene (Eigene Darstellung von van den Berk)

Die persönlichen Ziele, die eingeschätzte Attraktivität des Lehrangebots und der Prüfungsleistung sowie dem persönlichen Mehrwert für die Studierenden sind schwierig zu ermitteln. Aus diesem Grund wurden weitere 18 Aussagen im Pre- und Post-Test angenommen und überprüft.

Die ersten fünf Aussagen beziehen sich auf die persönlichen Ziele der Studierenden, die diese mit dem Belegen dieses Moduls verbinden. Es geht um die Erwartungen und die Motivation der Studierenden, die sich für diese Lehrveranstaltung bewusst entschieden haben. Einerseits möchten diese eine gute Note erzielen, andererseits mit einem guten Modell die Projektausschreibung gewinnen und dabei in einem für sie sinnhaften Kontext und mit einem sinnhaften Bezug zur eigenen Lebens- und Arbeitswelt agieren.

1. Das Ziel der Veranstaltung "Konzeption, Durchführung, Bewertung und Reflexion eines Projekts zur Gestaltung eines nachhaltigen dezentralen Energieverbundsystems" passt gut zu meinen eigenen Interessen.
2. Das Thema, bzw. die Zielsetzung der Lehrveranstaltung halte ich für bedeutend für meine (berufliche) Zukunft).
3. Das Projekt / die Aufgabenstellung halte ich für sinnvoll.
4. Das Projekt / die Aufgabenstellung finde ich attraktiv.
5. Das Projekt / die Aufgabenstellung schätze ich als reizvoll/herausfordernd ein.

Die nächsten vier Aussagen fokussieren auf die Passung der Prüfungsleistung. Die Prüfung sollte transparent, machbar und entsprechend des Themas passend sein.

6. Das Projekt / die Aufgabenstellung schätze ich als machbar ein.
7. Die Hilfsmittel zur Unterstützung des Lernens (Literatur, Folien, Filme) sind ausreichend und in guter Qualität.
8. Die Unterstützung durch Lernhelfer/innen (z. B. Lehrende, Tutor/-innen) halte ich für hilfreich.
9. Mir ist insgesamt klar, was von mir erwartet wird.

Die weiteren acht Aussagen befassen sich mit der Bearbeitung der Aufgabenstellung und Beurteilung der Arbeitsergebnisse.

10. Für mich ist es wichtig, dass ich die Aufgabenstellung mit meinem Team eigenständig und selbstverantwortlich bearbeite.
11. Für mich ist es wichtig, dass ich ein Problem aus der realen Welt bearbeite.
12. Für mich ist es wichtig, dass die von uns produzierten Ergebnisse für Expert/-innen von Bedeutung sind.
13. Für mich ist es wichtig, dass ich das Ergebnis meiner Arbeit vor Vertreter/-innen der Energiewirtschaft vorstellen kann.
14. Für mich ist es wichtig, dass ich – wie im realen Leben – in einer Konkurrenzsituation agiere.
15. Für mich ist es wichtig, dass wir Studierenden keine Auftragnehmer/-innen in einem realen Projekt sind.
16. Für mich ist es wichtig, dass wir im Projekt auch riskante Lösungen ausprobieren können.
17. Für mich ist es wichtig, dass wir im Projekt durchaus Fehler machen dürfen.

Die letzte Aussage hinterfragt die Balance zwischen persönlichen Zielen, der Aufgaben- und Prüfungsqualität im Modul Energiewirtschaft und somit die beabsichtigte Wirkung der Studierenden.

18. Ich halte das gewählte Vorgehen insgesamt für geeignet, um mir Kompetenzen im Bereich der Energiewirtschaft anzueignen.

Hinsichtlich einer handlungswirksamen Nachhaltigkeit ist beabsichtigt, dass die Studierenden in Zukunft in der Lage sind, ihr eigenes Handeln in Bezug auf Nachhaltigkeit kontinuierlich zu überprüfen und ggf. anzupassen.

2.4 Beitrag zur Transformation zu einer dekarbonisierten Gesellschaft

Eine handlungswirksame Nachhaltigkeit bei den Studierenden zu erreichen, könnte als ein sehr ambitioniertes drittes Ziel bezeichnet werden, da bereits beim Umweltbewusstsein und Umwelthandeln eine große Diskrepanz vorliegt. Ansatzpunkt ist, den Studierenden die Bedeutung einer Transformationsgesellschaft zur Dekarbonisierung näher zu bringen und das eigene Handeln in Bezug auf Nachhaltigkeit zu hinterfragen und ggf. anzupassen. Auf die Transformation für den Übergang in eine klimaverträgliche Gesellschaft ist in Abschnitt 1.1 eingegangen worden. Mit diesem dritten Ziel soll ein Beitrag „zu verantwortlichem Handeln in einem freiheitlichen, demokratischen und sozialen Rechtsstaat“ entsprechend des Hochschulrahmengesetzes §7 geleistet werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden einerseits entsprechende Fragen zur Kompetenz Wissen und Selbstkompetenz gestellt und andererseits in dem Projekttagbuch u.a. folgende Aufgabenstellungen formuliert:

- Bitte stellen Sie Argumente für die Bürgermeisterin zusammen, warum Bürger/-innen in das neugestaltete Dorf ziehen und zu einer gesellschaftlichen Transformation beitragen sollten.

- Bitte erstellen Sie eine persönliche Reflexion:
 - Würden Sie selbst in das Dorf ziehen wollen?
 - Wie stellen Sie sich Ihren zukünftigen Wohnort vor?
 - Hat sich durch das Projekt etwas für Sie verändert?

2.5 Organisatorische Planung

Die organisatorische Planung zur Entwicklung der Lehrinnovation wurde in drei Phasen eingeteilt. In der ersten Phase der Ausarbeitung wurde gemeinsam mit einem wissenschaftlichen Mitarbeiter und drei studentischen Hilfskräften ein Baukasten mit 50 Bausteinen konzipiert und mit ersten Daten gefüllt. Darüber hinaus wurden drei kommentierte Literaturpräsentationen zu den Themen „Nachhaltigkeit“, „Nachhaltige Energieversorgung“ und „Transformationsgesellschaft Energie“ für eine tiefere Recherche erstellt. Und es wurden zwölf PowerPoint-Präsentationen mit Hintergrundinformationen zusammengestellt, die im Anschluss mit Camtasia vertont wurden. Ziel war, im Rahmen eines Inverted Classroom Konzepts die Informationen nicht als Frontal-Unterricht in der Präsenz darzulegen, sondern in einer kollaborativen Präsenzveranstaltung für die gemeinsame Projektentwicklung zu nutzen (vgl. Zeaiter & Handke 2017). Zudem wurde gemeinsam eine narrative Projektausschreibung entwickelt. Um einen möglichst vollständigen und plausiblen Baukasten zu erhalten, wurden Termine mit verschiedenen Expert/-innen der Energiewirtschaft wahrgenommen.

In der Organisationsphase wurde eine Veranstaltung mit Studierenden als Pilotprojekt gewonnen und ein Tutor zur Begleitung in den Präsenzphasen eingestellt. Es wurde ein Raum mit Beamer und loser Bestuhlung gebucht, der genügend Platz bot, um auch die Präsentationsveranstaltung vor den Expert/-innen durchzuführen. Es wurde ein Zeitplan mit Meilensteinen erstellt und in Moodle das Modul mit den in der Ausarbeitungsphase erstellten Lehrmaterialien und Gruppenräumen eingerichtet.

Für die Umsetzungsphase wurde die Verteilung des Pre-Testes als Fragebogen in der ersten Vorlesung, eine Exkursion zum Energieerlebniszentrum (EEZ) in Aurich, die Präsentationsveranstaltung vor Experten zu Semesterende und die Online-Befragung für Post-Test nach Abschluss geplant.

3 Umsetzung der Lehrveranstaltung

In diesem Kapitel werden kurz der Ablauf der Pilot-Lehrveranstaltung und die Ergebnisse skizziert.

3.1 Ablauf

Im Wintersemester 2017/18 haben vierzehn Studierende des Wirtschaftsingenieurwesens aus dem Fachbereich Management, Information, Technologie (MIT) im Rahmen ihres Moduls “Energiewirtschaft” am Pilotprojekt teilgenommen. Die Studierenden waren im fünften Fachsemester und setzten sich aus sechs Studentinnen und acht Studenten zusammen, die sich zu vier Gruppen zusammenschlossen. Eine Besonderheit stellte die Gruppe aus zwei Chinesinnen dar, die neben sprachlichen Barrieren sich mit deutschen Werten der Nachhaltigkeit auseinandersetzen mussten.

Den Studierenden wurde in der ersten Vorlesung folgender Zeitplan an die Hand gegeben (s. Abbildung 10).

Phase 1 Einführung	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen • Besprechung Projektaufgabe und -materialien • Besprechung Prüfungsleistung • Einstiegsevaluation
Phase 2 Projektmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung Projektplan mit Zeitplan, Arbeitspaketen, Kriterien und Dokumentation über das Projekttagbuch (inkl. Anlagen)
Phase 3 Gestaltung des EVS	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung des Energieverbundsystems (EVS) • Excel-Datei für Kalkulation Energieflüsse und Wirtschaftlichkeitsberechnungen • Meilenstein: Abgabe Konzeptpapier 22.11.2017
Phase 4 Bewertung des EVS	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von jeweils drei Kriterien für Realisierbarkeit und Zukunftsfähigkeit • Erstellung Peer-to-Peer-Beratung
Phase 5 Präsentation & Reflexion	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Modells • Meilenstein: Präsentation am 20.12.2017 vor Expert/-innen • Weitere Bearbeitung der Projekttagbuchaufgaben • Meilenstein: Abgabe Projekttagbuch 25.01.2018 • Abschlussevaluation

Abbildung 10: Fünf Phasen der Umsetzung (Eigene Darstellung)

Am Freitagnachmittag den 15.12.2017 fand die Exkursion zum Energieerlebniszentrum (EEZ) statt. Die im Zeitplan enthaltenen Termine wurden alle eingehalten. Höhepunkt war die Präsentation der Modelle vor zehn Expert/-innen der Energiewirtschaft.

3.2 Ergebnisse

Es wurden vier sehr unterschiedliche Konzeptpapiere erstellt. Tabelle 3 zeigt die wesentlichen Merkmale im Überblick.

	Projektbüro 1	Projektbüro 2	Projektbüro 3	Projektbüro 4
Ziel	dezentrale Versorgung	Mix zentrale & dezentrale Versorgung	kostengünstige Versorgung	zentrale Versorgung
Anzahl Einwohner	4.000	2.660	3.150	2.000
zusätzl. Gewerbe & öffentliche Gebäude	Friseur Supermarkt	keine	Friseur Kneipe Apotheke Supermarkt Post Polizei bei Feuerwehr	Krankenhaus Apotheke Supermarkt Bank/Sparkasse
Wärmeversorgung	Erdwärmekollektoren Solarthermie Heizzentrale 801 kW bei Bierbrauerei	Solarthermie Mikro-BHKW Heizzentrale 1,8 MW	Solarthermie Erdwärmekollektoren Heizzentrale 1,4 MW	Großwärmepumpe 1,1 MW Power-to-Gas 1,1 MW Heizzentrale 2,2 MW
Stromversorgung	Photovoltaik (restliche Dachfläche) WKA: 2x 800 kW, 1x 2 MW & 1x 4 MW	Photovoltaik Mikro-BHKW WKA: 4x 800 kW, 1x 2 MW & 1x 4 MW	WKA: 2x 2 MW	WKA: 3x 800 kW & 6x 2 MW
Gasversorgung	Power-to-Gas 1,9 MW	Power-to-Gas 2,4 MW Biogasanlagen 1x 150 kW & 1x 500 kW	Biogasanlagen 3x 150 kW & 1x 500 kW	Biogasanlagen 6x 150 kW
Energiepreise	Strom 34 ct/kWh Gas 76 ct/kWh Wärme 41 ct/kWh	Strom 38,29 ct/kWh Gas 23,79 ct/kWh Wärme 10,63 ct/kWh	Strom 24,57 ct/kWh Gas 24,86 ct/kWh Wärme 18,47 ct/kWh	Strom 19,69 ct/kWh Gas 19,26 ct/kWh Wärme 9,5 ct/kWh
Netzan-schlüsse	Strom 828 Gas 148	Strom 554 Gas 85 Wärme 552	Strom 656 Gas 6 Wärme 108	Strom 628 Gas 626 Wärme 619
Besonderheiten	nur E-Autos keine Ampeln	Car-Sharing WKA-Flächen-Berechnung	E-Bikes	WKA-Flächen-Berechnung

Tabelle 3: Vergleich der vier studentischen Energieverbundsysteme

Auch wurden sehr unterschiedliche Modelle konzipiert. Das Projektbüro 1 hat ein plastisches Modell mit den Gebäuden im 3D-Druck erstellt (vgl. Abbildung 11).



Abbildung 11: Plastisches Modell mit Gebäuden erstellt im 3D-Druck des Projektbüros 1

Mithilfe der Software Scetch-Up hat das Projektbüro 2 das Dorf mit den Energieflüssen visualisiert (vgl. Abbildung 12).



Abbildung 12: Softwarebasiertes Modell des Projektbüros 2

Vom Projektbüro 3 wurde eine PowerPoint-Präsentation mit den erforderlichen Daten und ein Plakat erstellt, während das Projektbüro 4 auf einem Poster die Zusammenhänge modellhaft abgebildet hat (vgl. Abbildungen 13 u. 14).



Abbildung 13: Plakat des Projektbüros 3

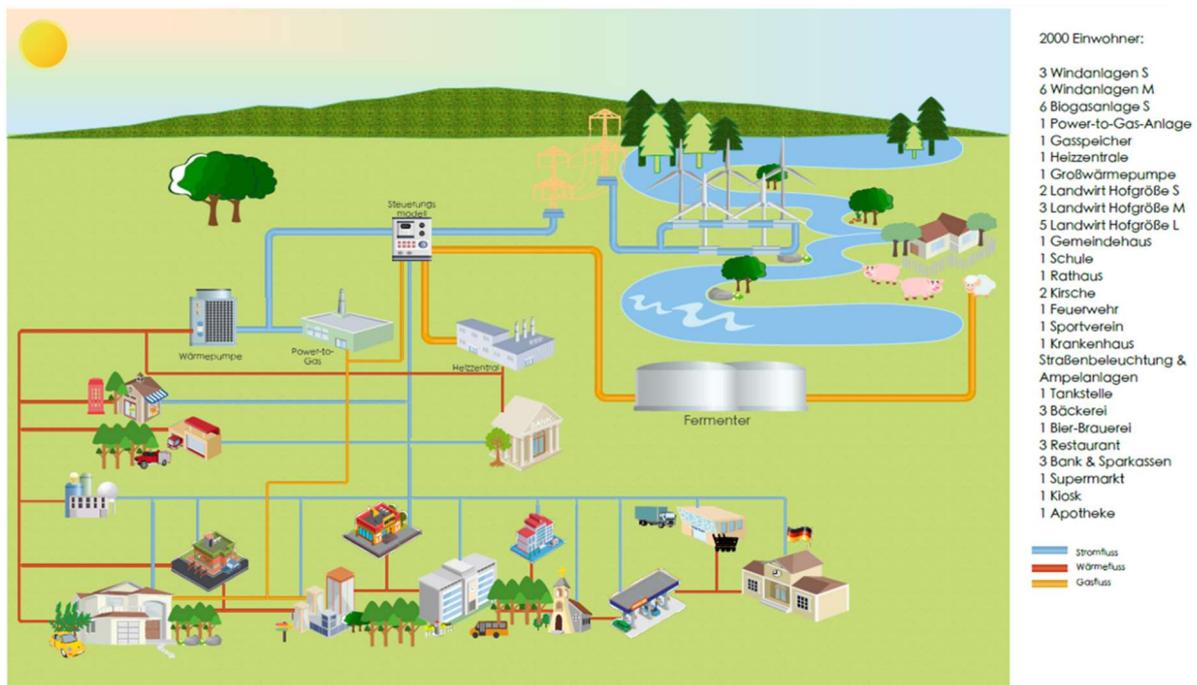


Abbildung 14: Poster mit dem Modell des Projektbüros 4

4 Auswertung des Lehrprojekts

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse auf Lehrenden- und Studierenden-Ebene dargelegt und ausgewertet. Darüber hinaus wird die Zielerreichung des Gesamtprojekts erläutert und beurteilt.

4.1 Zielerreichung auf Lehrenden-Ebene

In Abschnitt 2.3.1 wurden 41 Fragen zur Selbsteinschätzung für die Studierenden dargelegt, um die Qualifikationsziele auf Lehrenden-Ebene überprüfen zu können. Im Folgenden werden die Antworten der Studierenden im Pre- und Post-Test vorgestellt und ausgewertet.

4.1.1 Kompetenzziel Wissen

Hinsichtlich des Kompetenzziels Wissen wurden vier quantitative und vier qualitative Abfragen als Pre-Test in der ersten Vorlesung und als Post-Test nach Abschluss des Moduls vorgenommen. Für diesen Bereich sind vier Wissensziele definiert worden: ausgewählte Aspekte des Nachhaltigkeitsdiskurses, nachhaltige Energieversorgung, Aspekte der Transformationsgesellschaft und unterschiedliche Modelle von nachhaltigen Verbundsystemen zu kennen.

Die Abbildung 15 zeigt, wie die Studierenden ihre Kompetenz vor und nach Absolvieren des Moduls auf einer Scala von 1 (trifft voll und ganz zu) bis 5 (trifft gar nicht zu) hinsichtlich wichtiger Begriffe und Sachverhalte aus dem Bereich Nachhaltigkeit eingeschätzt haben.

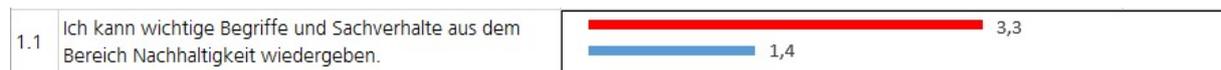


Abbildung 15: Zielerreichung ausgewählte Aspekte des Nachhaltigkeitsdiskurses
(rot: Pre-Test ($n = 14$, $s = 0,8$) und blau: Post-Test ($n = 7$, $s = 0,5$))

Der Kompetenzzuwachs wurde von den Studierenden als sehr groß wahrgenommen, auch wenn im Post-Test nur die Hälfte der Studierenden eine Bewertung abgegeben hat. In der Tabelle 4 sind die Antworten auf die zugehörige qualitative Frage erfasst.

Pre-Test	Post-Test
1.2 Unter Nachhaltigkeit verstehe ich zurzeit (eigene Definition)	
<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von regenerativen Ressourcen • Bewusster Verbrauch von Ressourcen unter Berücksichtigung der Zukunft • Darunter verstehe ich, dass man Ressourcen möglichst so verwendet, dass Sie in einigen Jahren immer noch (verwendet) werden können • Das Leben nach Vorsätzen, die zukunftsbewusst sind. D.h. das Leben so gestalten, dass auch spätere Generationen in unserer Welt angemessen leben können. • Energieerzeugung durch nachhaltige Ressourcen, also Nutzung nicht endlicher Ressourcen • Erneuerbare Energien, Ressourcen, die nicht ausgehen. Nicht verschwenderisch handeln. • Handlungen bei denen Umwelt- und Ressourcenschonung im Vordergrund stehen. • Regenerative, (Autarke), Umweltbewusste Systeme u. Technologien, u.a. auch Recycling etc. • Ressourcenschonend zu arbeiten/ produzieren • Ressourcen in der Menge in einem Zeitfenster verbrauchen, so wie sie auch in einem gleichen Zeitfenster nachwachsen, bzw. wieder zur Verfügung stehen • Ressourcenschonend, umweltbewusst und verantwortungsvoll mit der "Welt" umzugehen, damit sie auch für die folgenden Generationen ein gutes Leben bietet. • Unter Nachhaltigkeit verstehe ich, dass Rohstoffe, wie Energie mit Bedacht eingesetzt und verbraucht werden. Es wird auf die Umwelt geachtet. • die erneuerbare Energie benutzen, dann können die Leute in der Zukunft nicht in Not sein. (z.B. keine Brennstoffen, oder die Erde schädigen. • z.B. etwas das, ich wieder benutzen kann. Erneut verarbeitet werden kann. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die effektive, effiziente und umweltschonende Nutzung von Ressourcen. • Eine zukunftsorientierte und umweltschonende Nutzung von natürlichen Ressourcen unter Verwendung regenerativen Energien. • Heutige Lebensweise und heutiges Verhalten der Menschen so ausrichten, dass auch zukünftige Generationen unsere Erde und die Ressourcen so wie wir nutzen können. • Nachhaltigkeit bedeutet, dass die heute Generation ihre Bedürfnisse so befriedigt, dass auch die zukünftigen Generationen die Möglichkeit dazu haben. • Ressourcen, wie auch Energieformen optimal einsetzen und keine Überproduktion hervorrufen. Die zukünftigen Generationen sollen auch noch die Chance haben, die Ressourcen zu nutzen. Somit können die Ressourcen regenerieren und die Menschheit hat davon langfristig etwas. • Ressourcen-Nutzung, bei dem die natürliche Regenerationsfähigkeit im Vordergrund steht • Umweltbewusstsein, Regenerative Energien

Tabelle 4: Qualitative Einschätzung hinsichtlich ausgewählter Aspekte des Nachhaltigkeitsdiskurses

Sowohl bei Start als auch nach Abschluss des Moduls lag der Schwerpunkt der Antworten auf der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit. Im Pre-Test bezogen 13 von 14 Studierende sich ausschließlich auf diese Dimension und auch im Post-Test sechs von sieben. Es wird auch die intergenerative Gerechtigkeit einmal im Pre-Test und dreimal im Post-Test angesprochen. Auch wenn die Studierenden ihr Kompetenzniveau zum Schluss als hoch bewertet haben, so wird doch deutlich, dass es in der Veranstaltung nicht gelungen ist, alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit zu verdeutlichen und allen das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung entsprechend des Brundtland-Berichts zu vermitteln. Dieses liegt einerseits daran, dass die ökologische Dimension der Themenstellung inhärent ist und insbesondere gesellschaftliche Fragestellungen zu wenig thematisiert wurden. Obwohl auch die Wirtschaftlichkeit der eigenen Konzepte berechnet wurde, ist die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit nicht deutlich geworden.

In der Abbildung 16 ist die Einschätzung der Studierenden in Bezug auf die Kompetenz einer nachhaltigen Energieversorgung wiedergegeben. Auch hier wird der eigene Kompetenzzuwachs als sehr hoch beurteilt.

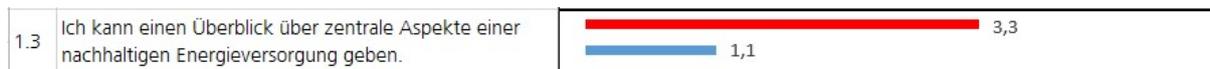


Abbildung 16: Zielerreichung nachhaltige Energieversorgung
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 1,1) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,4))

Tabelle 5 beinhaltet die Aussagen der Studierenden zu einer nachhaltigen Energieversorgung.

Pre-Test	Post-Test
1.4 Fünf wesentliche Aspekte einer nachhaltigen Energieversorgung sind für mich	
<ul style="list-style-type: none"> • Erneuerbare Energien nutzen • Regenerativ, wirtschaftlich, umweltbewusst, innovativ, zukunftsorientiert • Ressourcen schonen, Umweltschutz, bezahlbar, erneuerbare Energien nutzen • Ressourcenschonung, intelligente Vernetzung, Stromtransport, Speichermöglichkeit von Strom (Energie) • Umweltschutz, Bezahlbarkeit, Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Tierschutz • bestehende Energie intelligenter nutzen, Ausstieg aus Energiequellen, die begrenzt sind, Ausstieg aus Energiequellen, die schädlich sind (Atomkraft), Nutzung erneuerbarer Energiequellen • regenerativ, umweltfreundlich, wirtschaftlich • umweltschonend • PV, Solar, Wind, Speicher, Elektrik • Umweltschutz, Ressourcenschonung, Optimierung, Effizienz, Wirtschaftlichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von erneuerbarer Energie, Nutzung von neuartigen Methoden und Ausbau von diesen, optimales Verhältnis von Produktion und "Leben", grüne Energie, das heißt Abschaffung von Kohlekraftwerken, Atomkraftwerken, usw., Zukunftsdanken • Zukunftsorientiert, ressourcenschonend, möglichst regenerativ, möglichst wirtschaftlich, zentral • erneuerbare Energien nutzen, Verbrauch/Vermeidung minimieren, jeder sollte sich die Energie leisten können, Abfallprodukte minimieren • Nutzung erneuerbarer Ressourcen, Effizienz und effektive Energieerzeugung, geringer Platzbedarf, hohe Sicherheit • Nutzung von erneuerbaren Energien, Zukunftsfähigkeit, Wirtschaftlichkeit, Flexibilität, Erweiterbarkeit für wachsende Bevölkerungen • Regenerativ, wirtschaftlich, sauber, geringer Umwelteinfluss • Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit, erneuerbar

Tabelle 5: Qualitative Einschätzung hinsichtlich einer nachhaltigen Energieversorgung

Die zehn Antworten vor Start des Moduls zeigen, dass schon ein sehr gutes Wissen vorhanden war. In sechs Antworten werden die erneuerbaren Energien benannt, aber auch die Wirtschaftlichkeit wird in fünf Antworten thematisiert. Zwei Antworten beinhalten auch technische Komponenten, die einer nachhaltigen Energieversorgung zuzuordnen sind. Nach Abschluss des Moduls sind in den sieben Antworten weitere Facetten wie die Nutzung von neuartigen Technologien, die Reduktion von Abfallprodukten, die Berücksichtigung des Platzbedarfs und der Sicherheit sowie der Erweiterbarkeit bei wachsender Bevölkerung hinzugekommen.

Von den 14 Studierenden sind vier sehr gute Konzeptpapiere zur Gestaltung eines nachhaltigen Energieverbundsystems entwickelt worden, in denen die Kenntnisse einer nachhaltigen Energieversorgung Basis waren. Es sind alle geforderten Aspekte einer nachhaltigen Energieversorgung umfassend und in sich stimmig berücksichtigt worden, so dass dieses Wissensziel vollständig erreicht wurde.

Das dritte Wissensziel bezog sich auf die Transformationsgesellschaft.



Abbildung 17: Zielerreichung Aspekte der Transformationsgesellschaft
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 0,9) und blau: Post-Test (n = 7, s = 1,6))

Pre-Test	Post-Test
1.6 Ich habe folgende drei Ideen, um zur Transformationsgesellschaft beizutragen	
<ul style="list-style-type: none"> • Information der Bevölkerung, Alternativen anbieten • Ressourcenverbrauch reduzieren, Nutzungsdauer von Gütern wie Textilien, Möbel usw. erhöhen, Konsum reduzieren • Ich mag Toastbrot • Kann ich noch nichts zu sagen 	<ul style="list-style-type: none"> • bewusst leben, auf Probleme aufmerksam machen, auch kleine Dinge beitragen • Aufklärung der Bevölkerung über Vorteile, aber auch Risiken (z. B. unplanbare Naturereignisse)

Tabelle 6: Qualitative Einschätzung hinsichtlich der Aspekte einer Transformationsgesellschaft

Sowohl bei der quantitativen Einschätzung als auch anhand der qualitativen Aussagen wird deutlich, dass dieses ein komplett neues Thema für die 14 Studierenden war und auch im Modul kaum vermittelt werden konnte. Dieses wird bei den beiden letzten Aussagen des Pre-Tests der Tabelle 6 sehr deutlich. Von den 14 Studierenden haben nur elf eine Bewertung ihrer Kompetenz eingetragen und auch nur vier eine Aussage gemacht. Auch nach Abschluss wird entsprechend der Abbildung 17 das Kompetenzniveau als mittel eingeschätzt, welches anhand der beiden Aussagen des Post-Testes deutlich wird. Auch in den Projektstagebüchern wurde nicht auf den Begriff und die Zusammenhänge einer Transformation eingegangen. Bewusst ist dieser Begriff nicht bearbeitet worden, aber eine Projektgruppe kommt zu dem Schluss: „Wir sind uns einig, dass es im Bereich der Nachhaltigkeit ein Umdenken geben muss und dass sich mit diesem Umdenken auch die Wirtschaft beleben lässt durch Entwicklung neuer Technologien und Fortschritten im Bereich der Nachhaltigkeit.“ (Projektstagebuch Projektbüro 1 2017, 12) Für zukünftige Aufgabenstellungen ist der Kontext Transformationsgesellschaft stärker zu berücksichtigen.

Das vierte Wissensziel fokussierte auf die Kenntnis unterschiedlicher Modelle von nachhaltigen Verbundsystemen. Da dieses ein ganz neuer Themenbereich ist, in dem es bislang wenige Beispiele gibt, und da die Studierenden ein eigenes Verbundsystem konzipieren sollten, konnte dieses Thema so nicht bereits im Pre-Test abgefragt werden. Aus diesem Grund wurde noch den Zusammenhängen in der Energiewirtschaft gefragt, zu denen wenig Vorkenntnisse aber ein sehr großer Wissenszuwachs eingeschätzt wurde, wie in Abbildung 18 dargelegt.

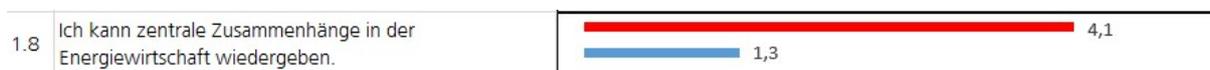


Abbildung 18: Zielerreichung unterschiedlicher Modelle von Verbundsystemen
(rot: Pre-Test (n = 10, s = 0,9) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Pre-Test	Post-Test
1.7 Meine Stromrechnung setzt sich aus folgenden Kosten zusammen	
<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitspreis, Leistungspreis • Strom, Stromnetze, Steuern, Umlagen • Haushaltsgeräte wie z.B. Herd, TV, Radio, Computer, Elektronik ca. 40-50 € • Heizung, Elektrogeräte (Stromverbrauch) • Ich meine, die Stromrechnung ist abhängig davon, woher der Strom kommt, z.B. wenn Strom aus der Windkraft kommt, dann ist es umsonst. • Pauschale + Verbrauch • Rohstoffe, Netzgebühren, Gewinnmarge des Erzeugers, Kostendeckung des Erzeugers/ Lieferanten • Stromkosten, Steuer, EEG-Umlage, evt. Kosten für Zählerstands-Ablesen • kWh-Stromzähler, Festpreis 	<ul style="list-style-type: none"> • durchschn. Stromgestehungskosten, EEG Umlage, KWKG Umlage, Umlage Strom NEV, Offshore Haf-tungsumlage, Stromsteuer, Mehrwertsteuer • Arbeitspreis, Leistungspreis • Arbeitspreis, Leistungspreis • Die Stromrechnung setzt sich aus einem Arbeitspreis [kWh], abhängig von der verbrauchten Strommenge und dem Leistungspreis [kW] zusammen. Des Weiteren setzen sich die Kosten aus folgenden Umlagen zusammen: EEG, Steuern, KWK-Umlage, Netzentgelt • Steuern, Abgaben, Erzeugung, Netz

Tabelle 7: Qualitative Einschätzung hinsichtlich unterschiedlicher Modelle von Verbundsystemen

Die Antworten auf die Frage, wie sich die eigene Stromrechnung zusammensetzt, zeigen insbesondere im Pre-Test, dass von den vierzehn Studierenden nur drei eine differenziertere Aussage geben konnten, zwei sich auf den Arbeits- und Leistungspreis beziehen, die nichts über die Zusammensetzung der Kosten aussagt, vier Studierende etwas und fünf nichts notiert haben. Von den sieben Studierenden nach Abschluss des Moduls beziehen sich wieder auf die Preisstaffelung, während drei wieder eine differenzierte und zwei keine Aussage getroffen haben.

Da aber alle die Strom-, Gas- und Wärmegestehungskosten ihres eigenen Energieverbundsystems und die zugehörigen Preise inklusive der Steuern, Umlagen und Abgaben berechnet haben, ist der Transfer auf die Stromrechnung nicht bei allen gelungen. Für zukünftige Projekte könnte für die Reflexion die eigene Stromrechnung einbezogen werden.

Mit dem Konzeptpapier wurde jeweils ein eigenes Energieverbundsystem konzipiert und zu einem weiteren System eine Peer-to-Peer-Beratung durchgeführt. Und bei der Abschlusspräsentation vor Expert/-innen wurden alle vier Modelle gezeigt, so dass davon auszugehen ist, dass dieses Lernziel der Kenntnis unterschiedlicher Modelle von nachhaltigen Verbundsystemen voll erreicht wurde.

4.1.2 Kompetenzziel Methoden / Fertigkeiten

Für das Kompetenzziel Methoden / Fertigkeiten sind vorab fünf Lernziele formuliert und im Fragebogen sieben Aussagen abgefragt worden. Lernziele waren, dass die Studierenden

- einen Kriterien-geleiteten Leitfaden zur Gestaltung eines nachhaltigen Verbundsystems ableiten und bearbeiten können,
- eine Stakeholderanalyse durchführen können,
- die Kapitelwertmethode durchführen können,
- ihre Konzeption theoretisch fundiert auf Realisierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Zukunftsfähigkeit bewerten und gegenüber Dritten verargumentieren können und
- Projekte managen können.

Zu Beginn sollten von den vier Projektgruppen jeweils sechs Kriterien festgelegt werden, worauf bei der Entwicklung eines dezentralen, nachhaltigen Energieverbundsystems zu achten war. Tabelle 8 zeigt die 24 Kriterien:

Projektgruppe 1	Projektgruppe 2	Projektgruppe 3	Projektgruppe 4
<ul style="list-style-type: none"> • Zukunftsfähigkeit • Arbeitsplätze • Innovation • Standortfaktor Norddeutschland • Interessen verschiedener Stakeholder • Einfluss auf Fauna und Flora 	<ul style="list-style-type: none"> • Dezentrale Versorgung • Verwendung neuer / entwicklungsfähiger Technologien • Umweltschonend • Wirtschaftlich • Realitätsnähe • Berücksichtigung wirtschaftlicher Interessen 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlichkeit und Bezahlbarkeit • Verlässlichkeit (keine Ausfälle) • Sicherheit des Systems • Nachhaltigkeit • Akzeptanz (ggf. Stakeholder über Gründe / Vorteile aufklären) • Platzbedarf (Landschaftsbild / Flächennutzung) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von erneuerbaren Energien • Bezahlbare Energie • Versorgungssicherheit • Flexibilität • Suffizienz • Langfristigkeit

Tabelle 8: Kriterien zur Gestaltung eines nachhaltigen Verbundsystems

Es sind sehr unterschiedliche Kriterien benannt worden, insbesondere der Einfluss auf Fauna und Flora und der Ansatz der Suffizienz ragen heraus: „Eine der Leitstrategien für Nachhaltigkeit ist die Suffizienz-Strategie. Der eigene Konsum und die eigene Lebensweise sollen bewusst infrage gestellt werden. Es geht darum sich selbst einzuschränken, vom materiellen Denken abzuweichen und dem Prinzip ‚Nutzen statt Besitzen‘ zu folgen. Die Suffizienz Strategie soll in dem Dorf umgesetzt und gelebt werden.“ (Projekttagbuch Projektbüro 2 2017, 4).

Für die Erstellung eines Konzeptpapiers und eines Projekttagbuchs waren die Anwendung wissenschaftlicher Arbeitstechniken als Methodenkompetenz grundlegend. In diesem Zusammenhang geht es um die Einhaltung wissenschaftlicher Standards (z.B. Rechtschreibung, Grammatik, Zeichensetzung), um die Recherche relevanter und belastbarer Informationen und um korrekte und vollständige Kalkulationen mit Excel.

Bis auf die Arbeit zweier ausländischer Studierender sind die wissenschaftlichen Standards in Ordnung gewesen, allerdings konnten die Quellenverzeichnisse zweier Projektteams als „kleine Katastrophe“ bezeichnet werden. Keine Excel-Kalkulation war fehlerfrei, stimmten aber zu ca. 95%. Aus mündlichen Rückmeldungen wurde deutlich, dass die Kompetenz der Excel-Programmierung stark ausgebaut werden konnte.

Die Abbildung 19 zeigt die Einschätzung der Studierenden vor und nach dem Projekt hinsichtlich ihrer Kompetenz wissenschaftlicher Arbeitstechniken, deren Kompetenzzuwachs als zutreffend bezeichnet werden kann.

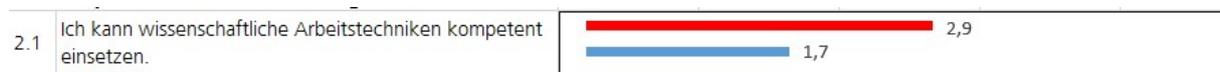


Abbildung 19: Zielerreichung wissenschaftliche Arbeitstechniken (rot: Pre-Test (n = 10, s = 1,1) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,8))

Hinsichtlich der Kompetenz, komplexe Sachverhalte zu analysieren und zu bewerten, können drei Ansatzpunkte unterschieden werden:

1. Die Aufgabenstellung an sich stellt bereits einem sehr komplexen Sachverhalt dar, da sehr unterschiedliche Anforderungen erfüllt werden sollen.
2. Die Studierenden haben drei Kriterien zur Zukunftsfähigkeit und drei Kriterien zur Realisierbarkeit definiert und anhand dieser das Konzept einer anderen Gruppe analysiert und bewertet. Zu einer Peer-to-Peer-Beratung eines anderen Teams sollte dann Stellung genommen werden.
3. Eine Bewertung des eigenen sehr komplexen Verbundsystems erfolgte am Ende anhand der sechs zu Beginn formulierten Kriterien.



Abbildung 20: Zielerreichung Analyse und Bewertung komplexer Sachverhalte
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,8) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,4))

„Obwohl unsere Gruppe selbst im Thema eingearbeitet ist, gibt es Schwierigkeiten alle Aspekte im Konzeptpapier der anderen Gruppe nachvollziehen zu können. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass jede Gruppe seine eigenen komplexen Ideen rund um das Dorf entwickelt hat und diese schwierig in Worte zu fassen sind oder die Beschreibung zu umfangreich geworden wäre. Aus diesem Grund werden viele Sachverhalte erst durch mehrmaligem Lesen, Recherchen und Nachfragen deutlich.“ (Projekttagbuch Projektbüro 2 2017, 43)

Zu Recht haben sich die Studierenden mit einer sehr hohen Kompetenz mit einer sehr geringen Standardabweichung eingeschätzt, komplexe Sachverhalte nach Absolvieren des Moduls analysieren und bewerten zu können.

In den vier Konzeptpapieren sind die erarbeiteten Energieverbundsysteme mit Abbildungen, Grafiken und Tabellen sehr anschaulich aufbereitet worden, so dass der eingeschätzte Kompetenzzuwachs der Studierenden als realistisch bezeichnet werden kann.

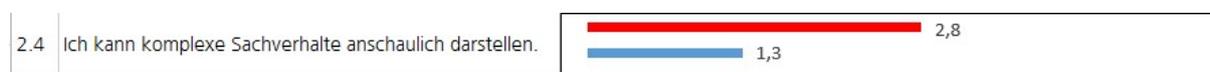


Abbildung 21: Zielerreichung anschauliche Darstellung komplexer Sachverhalte
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 1,1) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Am 20. Dezember 2017 haben die Studierenden Ihre Modelle zehn Expert/-innen der Energiewirtschaft in Einzelgesprächen vorgestellt. Die Rückmeldung war sehr positiv: „Ich möchte Ihnen für die wunderbare Veranstaltung gestern sehr herzlich danken. Ein großes Lob gilt den Studierenden. Sie haben eine unglaubliche Reife und Kenntnistiefe bei der Erarbeitung und Darstellung gezeigt.“ (Mail Herr Hentschel vom 21.12.2017). Eine Projektgruppe hat nach der Präsentation im Projekttagbuch notiert: „Gutes Feedback von Experten erhalten. (...) Präsentation hat großen Spaß gemacht. (Der) Austausch mit den Experten führte zu interessanten Gesprächen, insbesondere was die Durchführung von ähnlichen Projekten in der Praxis angeht.“ (Projekttagbuch Projektbüro 3 2017, 29). Eine weitere Projektgruppe schreibt im Projekttagbuch: „Die Experten kannten jeweils nur eines der vier Konzeptpapiere. Sie haben sich bei der Präsentation in gemischte Gruppen aufgeteilt und sich jeweils unsere Projekte angeschaut. Durch das unterschiedliche Vorwissen über das Konzept wurden sehr gemischte Fragen gestellt, und es war relativ schwierig, den roten Faden durch die Präsentation zu halten. Durch die vielen Fragen ist aber auch ein offenes Gespräch entstanden, welches zu einer lockeren und angenehmen Atmosphäre geführt hat. (Die) Experten waren sehr interessiert und konnten die Komplexität und die Tiefe des Projekts gut einschätzen. Daher konnten auch die meisten Fragen problemlos beantwortet werden.“ (Projekttagbuch 2 2017, 46) Eine dritte Gruppe resümiert: „Die Logik unseres Modells war für alle Experten durchaus nachvollziehbar.“ (Gesamtprotokolle Projektbüro 1 2017, 13)

Aus den Rückmeldungen wird deutlich, dass die Studierenden Ihre komplexen Modelle lebendig präsentieren konnten, welches sich auch in dem Kompetenzzuwachs niederschlägt (s. Abbildung 22).



Abbildung 22: Zielerreichung anschauliche Darstellung komplexer Sachverhalte
(rot: Pre-Test (n = 13, s = 1,0) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen haben die Studierenden eine Formel zur Berechnung der Stromgestehungskosten genutzt und auch für die Berechnung der Gestehungskosten von Gas und Wärme herangezogen. Diese Formel stellt eine Variante der Annuitätenmethode dar, die auf der Ka-

ittelwertmethode basiert. LCOE steht für **Levelized Cost Of Electricity**, die die durchschnittlichen Kosten für die Investition, Betrieb und Entsorgung einer Stromerzeugungsanlage pro erzeugter kWh angibt.

$$LCOE = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{M_{t,el}}{(1+i)^t}}$$

- LCOE Stromgestehungskosten in EUR/kWh
- I_0 Investitionsausgaben in EUR
- A_t Jährliche Gesamtkosten in EUR im Jahr t
- $M_{t,el}$ Produzierte Strommenge im jeweiligen Jahr in kWh
- i realer kalkulatorischer Zinssatz
- n wirtschaftliche Nutzungsdauer in Jahren
- t Jahr der Nutzungsperiode (1, 2, ...n)

Abbildung 23: Formel der Stromgestehungskosten (Kost et al. 2021, 37)

Die Studierenden haben zur Berechnung der Energiegestehungskosten diese Variante der Kapitalwertmethode alle in ihrer Excel-Kalkulation eingesetzt. Bei der Selbsteinschätzung liegt diese bei 1,6 nach Absolvieren des Moduls mit einer relativ hohen Standardabweichung von 0,8. Dieses kann darauf zurückgeführt werden, dass nicht jede Person die Excel-Tabelle programmiert und die Formel eingesetzt hat oder dass der Zusammenhang zwischen der Formel der Stromgestehungskosten und der Kapitalwertmethode von einigen nicht verstanden wurde.

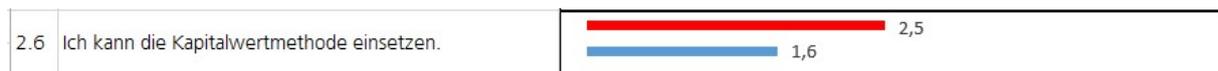


Abbildung 24: Zielerreichung anschauliche Darstellung komplexer Sachverhalte (rot: Pre-Test (n = 13, s = 1,1) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,8))

Eine Teilaufgabe war, eine Stakeholderanalyse für alle Akteure des Energieverbundsystems durchzuführen. Als Hilfestellung gab es ein Camtasia-Video, in dem die Akteure vorgestellt wurden. Von den Projektgruppen ist diese Analyse sehr unterschiedlich bearbeitet worden. Eine Projektgruppe hat 14 Anspruchsgruppen identifiziert und deren Einflussmöglichkeiten (Macht) und Höhe des Interesses in einer Matrix eingeordnet. Eine Gruppe hat 14 und eine zwölf Anspruchsgruppen tabellarisch erfasst, während eine Gruppe eine sehr knappe Version mit sechs Anspruchsgruppen dargelegt hat. Die Inhalte des Videos sind wenig beachtet worden. Trotzdem kann dem eingeschätzten Kompetenzzuwachs von durchschnittlich 3,4 auf 1,4 zugestimmt werden.



Abbildung 25: Zielerreichung anschauliche Darstellung komplexer Sachverhalte (rot: Pre-Test (n = 13, s = 0,9) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Eine weitere Teilaufgabe war, zu Beginn ein Projektmanagement mit Zeitplan, Arbeitspaketen und Verantwortlichkeiten zu erstellen und am Ende die Einhaltung des Projektplans zu beurteilen. Auch diese Aufgabe ist sehr unterschiedlich angegangen worden. Eine Projektgruppe hat einen tabellarischen Projektzeitplan mit 17 Arbeitspaketen und die Zuständigkeiten für die jeweilige Kalenderwoche erstellt. Die Bearbeitung wurde in Zeitblöcken je 45 Minuten geplant, dass pro Woche zwischen einem und vier Zeitblöcke eingeplant wurden. Diese Gruppe kommt zu dem Schluss: „Unser Projektplan war ebenfalls im Grunde gut. Leider zeigten sich in der frühen Phase der Modellerstellung mit Hilfe des Exceltools einige Probleme, die wir zu spät erkannten. Durch Neuerstellung des Tools war es uns aber möglich, innerhalb von zwei Wochen das Projekt wieder auf Kurs zu bringen. Rückblickend betrachtet wäre es für das Exceltool besser gewesen, mehrere kleine Meilensteine zu erstellen, an denen wir uns hätten vorarbeiten können.“ (Anhang Projektbüro 1 2017, 11)

Das Projektmanagement der zweiten Gruppe ist am ausführlichsten ausgearbeitet worden: Die Tabelle enthält 50 Arbeitspakete mit der Zuordnung von Meilensteinen sowie deren Datum und Erreichung und mit der Beschreibung der Arbeitspakete mit Verantwortlichkeiten, Fertigstellungsterminen und der Abfrage erledigt. Diese Gruppe schreibt am Ende: „Unser Projektplan konnte zum großen Teil eingehalten werden. Natürlich gibt es ein paar Abweichungen, da der tatsächliche Aufwand im Voraus nicht immer genau eingeschätzt werden kann. Es hat sich herausgestellt, dass Sammeltermine von mehreren Stunden am Stück effektiver sind, als die Nutzung einer Vorlesungsstunde.“ (Projekttagbuch Projektbüro 2 2017, 16)

Eine dritte Projektgruppe hat bewusst auf eine Arbeitsteilung verzichtet, um die „Flexibilität und Essenz der Gruppenarbeit zu erhalten“ (Projekttagbuch Projektbüro 3 2017, 3). Der Projektplan entspricht einer Aufzählung mit Daten und Arbeitspaketen. Die Projektgruppe reflektiert zum Ende: „Zum Projektablauf kann gesagt werden, dass das Projekt extrem zeitaufwendig war. Insbesondere die Berechnungen zum Dorf und die Perfektionierung bis zu einer guten Wirtschaftlichkeit haben uns viel Zeit abverlangt. Durch unseren Perfektionismus sind wir dann im Oktober und November teilweise deutlich vom Projektmanagement abgewichen und konnten dies nur durch effiziente Arbeitsteilungen und intensive Heimarbeiten wieder aufholen.“ (Projekttagbuch Projektbüro 3 2017, 32).

Die vierte Gruppe stellt einen Projektplan vor, in dem die tatsächliche Bearbeitung der Arbeitspakete jeweils durch die beiden Gruppenmitglieder gegen Projektende dargestellt wird. Hier ist eine Planung nicht mehr erkennbar. Dieses ist darauf zurück zu führen, dass in dieser Gruppe nur ein sehr aktives Mitglied war: „Es ist mir schwer(gefallen), (... mit) zwei Personen dies(es) Projekt (zu) schaffen. Meine Meinung nach brauchen (wir) mindestens drei Personen. Das große Problem (bestand) nicht bei den Berechnungen. Weil eine der zwei Personen nicht aktiv (war), musste die andere mehre Aufgaben (übernehmen) und (korrigieren) sowie (...) Entscheidungen (treffen). Dies führt(e) dazu, häufiger Fehler zu machen wegen der unvollständigen Berücksichtigung.“ (Reflexion Projektbüro 4 2017)

Aus den Rückmeldungen wird deutlich, dass verschiedene Erfahrungen im Projektmanagement dazugewonnen werden konnten. Ob der Umgang mit der Arbeitsteilung, die Korrektur von Fehlentwicklungen oder die schwierige Abschätzung des Zeitaufwandes für die Arbeitspakete, es wurden Kompetenzzuwächse im Projektmanagement erreicht, wie auch in der Abbildung 26 von den Studierenden eingeschätzt wurde.



Abbildung 26: Zielerreichung Methoden des Projektmanagements
(rot: Pre-Test ($n = 13, s = 0,9$) und blau: Post-Test ($n = 7, s = 0,8$))

4.1.3 Kompetenzziel Sozialkompetenz

Hinsichtlich der Sozialkompetenz wurden fünf Ziele entwickelt:

1. Teamfähigkeit
2. Konfliktfähigkeit
3. Kommunikation
4. Informationen darstellen
5. Prozessorganisation

Insgesamt haben sich zu Beginn des Moduls alle Studierenden relativ kompetent in der Selbstkompetenz eingeschätzt, die Werte lagen vor Start des Moduls zwischen 1,5 und 2,3.

Die Teamfähigkeit ist eher subjektiv beurteilbar, in der Veranstaltung und in Gesprächen wurden keine Unstimmigkeiten wahrgenommen, teilweise funktionierte die Arbeitsteilung sehr gut. Nur in dem Projektbüro 4 zu zweit war eine Zusammenarbeit schwierig.

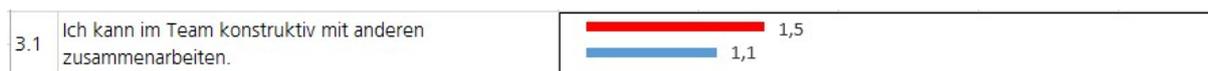


Abbildung 27: Zielerreichung konstruktive Teamarbeit
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 0,9) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,4))

Die Konfliktfähigkeit ist ebenfalls eher subjektiv beurteilbar, in der Veranstaltung und in Gesprächen wurden keine Konflikte wahrgenommen. Ganz im Gegenteil: eine Gruppe hatte sich zu sehr auf ein Gruppenmitglied verlassen und dann gemeinsam den Prozess korrigiert.

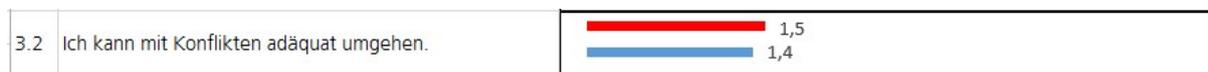


Abbildung 28: Zielerreichung Konfliktfähigkeit
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,5) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Hinsichtlich einer adressatengerechten Kommunikation hat eine Reflexion stattgefunden, dass die eigene adressatengerechte Kommunikation doch schlechter ausgeprägt ist als zu Beginn eingeschätzte. Dieses ist das Resultat aus der Expert/-innenrunde, dass die Konzeptpapiere für die Bürgermeisterin nicht adressatengerecht kommuniziert wurden.

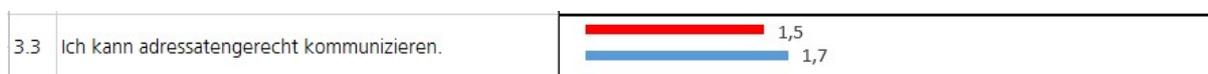


Abbildung 29: Zielerreichung adressatengerechte Kommunikation
(rot: Pre-Test (n = 10, s = 0,5) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Trotz der Rückmeldung von den Expert/-innen, dass die Konzeptpapiere nicht zielgruppengerecht für die Bürgermeisterin aufbereitet waren, standen bei der Bewertung dieser Aussage vermutlich die Modelle für die Expert/-innen im Vordergrund, die Personen aus der Energiewirtschaft präsentiert wurden. Hier war die Rückmeldung sehr positiv (vgl. Abschnitt 4.1.2).

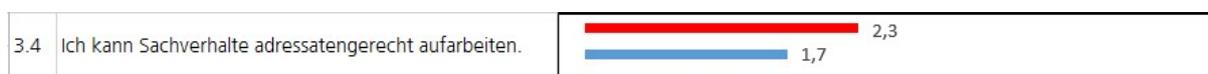


Abbildung 30: Zielerreichung adressatengerechte Informationsaufbereitung
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 1,3) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Hinsichtlich der Prozessorganisation hier hat es auch Lernprozesse gegeben, wie aus der Einschätzung hinsichtlich des Projektmanagements deutlich wurde.

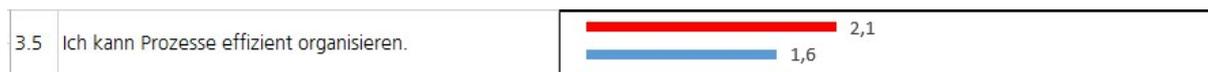


Abbildung 31 Zielerreichung effiziente Prozessorganisation
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 1,0) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Eine Teilaufgabe war, das geplante Energieverbundsystem gemeinsam in den Nachhaltigkeitskontext einzuordnen sowie zu bewerten und insbesondere den Nachhaltigkeitsgrad einer sehr schwachen, schwachen, starken oder strikten Nachhaltigkeit festzulegen. Diese Aufgabe ist konzipiert worden, um im Team verschiedene Standpunkte auszudiskutieren. Drei Gruppen haben eine Bewertung in einer Diskussion vorgenommen, deren Ergebnis jedoch nicht deren Diskussionsverlauf dokumentiert wurde.

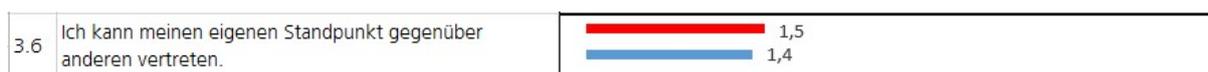


Abbildung 32: Zielerreichung eigenen Standpunkt anderen gegenüber vertreten
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,7) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

4.1.4 Kompetenzziel Selbstkompetenz

Bei der Planung dieses Moduls wurden hinsichtlich der Selbstkompetenz sechs Lernvoraussetzungen festgelegt:

1. das eigene Handeln an Grundsätzen der Nachhaltigkeit ausrichten*
2. Reflexionsfähigkeit

3. unternehmerisches Denken
4. Verantwortung
5. Umgang mit Spannungsverhältnissen und Paradoxien
6. eigene Lernstrategien

Der erste Punkt fokussiert auf die handlungswirksame Nachhaltigkeit, die im Titel des Projekts benannt wird. Eine Teilaufgabe im Projekttagbuch war eine persönliche Reflexion, ob die Studierenden selbst in das Dorf ziehen wollen würden, wie diese sich ihren zukünftigen Wohnort vorstellen und ob sich durch das Projekt etwas verändert hat.

Die erste Gruppe schreibt: „Durch das Projekt sind uns Chancen und Grenzen eines Dorfes nach unserem Vorbild aufgezeigt worden. Ebenso hat uns die Arbeit an diesem Thema aufgezeigt, dass Umdenken und eine nachhaltige Neuausrichtung eines Wohnortes zwar möglich aber teuer ist. Wir selbst würden einstimmig in das von uns geplante Dorf ziehen. Das Projekt hat uns auch einen Denkanstoß für die Wahl unseres zukünftigen Wohnortes gegeben: Einen Ort der seinen Blick in die Zukunft richtet aber dabei die Realität nicht aus den Augen verliert. Wir sind uns einig, dass es im Bereich der Nachhaltigkeit ein Umdenken geben muss und das sich mit diesem Umdenken auch die Wirtschaft beleben lässt durch Entwicklung neuer Technologien und Fortschritten im Bereich der Nachhaltigkeit.“ (Projektbüro 1 Anhang 2017, 11f.)

Die zweite Gruppe resümiert: „Durch das Projekt hat unsere Gruppe sich aus einem ganz neuen Blickwinkel mit dem Thema Nachhaltigkeit und erneuerbare Energien beschäftigt. Wir konnten selbst zum „Konstrukteur“ werden und mit den verschiedenen Bauteilen ein ganz individuelles Dorf kreieren. Dabei wurde deutlich, wie komplex die Möglichkeiten der Energieerzeugung mit erneuerbaren Energien sind und welche Chancen hiermit für die Zukunft verbunden sind. Uns ist aber auch klargeworden, dass ein solches System nicht sofort umsetzbar ist. (...) Die Idee in einem eigenen Haus in einem solchen Dorf zu leben, finden wir besonders attraktiv, da wir so die Chance haben, einen Teil zur nachhaltigen Welt beizutragen. (...) Bei der Ausarbeitung des Konzepts haben wir uns auch intensiv mit der Dorfgestaltung beschäftigt. Wir sind der Meinung, dass auch gesellschaftliche Lösungsansätze eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung eines solchen Dorfes spielen. An dieser Stelle haben wir noch viele Ideen für neue Bausteine gehabt, die wir im Zeitrahmen des Projekts nicht näher betrachten konnten. Hierzu zählt z.B. der nachhaltige Supermarkt, der auf Verpackung verzichtet und so wichtige Rohstoffe schon. Nur die Kombination aus sinnvollem Energiekonzept und ansprechender Dorfgestaltung hat in der Realität eine Chance. Aufgrund der intensiven Nachforschung und Beschäftigung mit diesem Projekt, wurde unser Bewusstsein gestärkt, wie wichtig eine nachhaltige Energieversorgung für die Zukunft der Weltbevölkerung ist. Natürlich muss Energie dabei erschwinglich bleiben, da nicht jeder über die Mittel verfügt, sich teure Anlagen zu leisten oder hohe Energiekosten zu zahlen. Vor allem muss die Energie sauber sein, um das Klima zu schützen und unsere Welt zu erhalten.“ (Projekttagbuch Projektbüro 2 2017, 17f.)

Die dritte Gruppe reflektiert: „Die Nachhaltigkeit und Zukunftsfähigkeit ist natürlich ein reizvoller Faktor, die Kosten die beim Einzug ins Dorf aber zu zahlen sind, sind für uns ein Faktor der uns momentan noch abschreckt. Daran würde auch eine Veränderung der Kosten beispielsweise durch Umlage auf Energiekosten oder erhöhte Steuern nichts ändern. Deutliche Mehrkosten nur damit man auf eine komplett nachhaltige Energieversorgung zurückgreifen kann, ist keiner von uns bereit zu tragen. Auch wenn dies objektiv natürlich eine bessere Entscheidung wäre, vorausgesetzt das Einkommen ist überhaupt ausreichend, sind wir wohl zu geizig oder egoistisch um in den Schutz der Umwelt zu investieren. Darüber hinaus streben wir alle ein Leben in einer Großstadt an, aus den schon genannten Gründen der Freizeitmöglichkeiten und des Arbeitsplatzangebotes. Trotzdem hat dieses Projekt dazu beigetragen, dass sich unser eher weniger entwickeltes Umweltbewusstsein gesteigert hat. Beispielsweise

kann sich jeder von uns mittlerweile vorstellen, später in eine Solaranlage auf dem Eigenheim zu investieren. Nachhaltige Energieversorgung ist für uns alle in gewissem Maße natürlich trotzdem ein Faktor, wir sehen den Angriffspunkt aber eher auf Seiten der Politik und dem Umstieg auf Bundesebene anstelle von kleinen dezentralen, autarken, nachhaltigen Dörfern.“ (Projekttagebuch Projektbüro 3 2017, 32f.)

Es ist schwierig, einen Fortschritt der Studierenden hinsichtlich ihrer handlungswirksamen Nachhaltigkeit zu beurteilen. Aber anhand der folgenden Aussagen wird deutlich, dass ein Umdenken begonnen hat. In allen fünf Aussagen ist eine Verbesserung zu erkennen, allerdings ist der aktive Einsatz für eine nachhaltige Lebensweise bzw. für ein nachhaltiges Handeln sehr gering ausgeprägt.

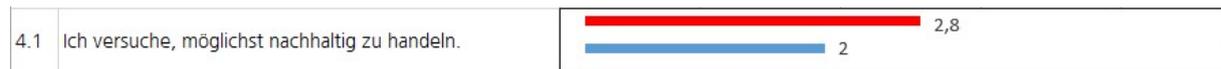


Abbildung 33: Zielerreichung Reflexion nachhaltiges Handeln
(rot: Pre-Test (n = 13, s = 0,7) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,8))



Abbildung 34: Zielerreichung Reflexion Verhaltensänderung
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,9) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))



Abbildung 35: Zielerreichung Reflexion einer nachhaltigen Lebensweise
(rot: Pre-Test (n = 10, s = 1,3) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))



Abbildung 36: Zielerreichung Reflexion aktive Informationsbeschaffung über Nachhaltigkeit
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,7) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))



Abbildung 37: Zielerreichung Reflexion aktiver Einsatz für Nachhaltigkeit
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,8) und blau: Post-Test (n = 7, s = 1,0))

Zu Beginn der Ausarbeitung sollten sich die Studierenden sechs Kriterien überlegen, an denen sie sich bei ihrer Konzeption eines nachhaltigen Energieverbundsystems orientieren sollten. Um die Kompetenz des unternehmerischen Denkens erfassen zu können, wurde nach Erstellung des Konzeptpapiers die Aufgabe gestellt, jeweils drei Kriterien zur Beurteilung der Zukunftsfähigkeit und der Realisierbarkeit zu entwickeln und diese in einer Beratung für ein Konzeptpapier einer anderen Projektgruppe anzuwenden. Diese Kriterien konnten zielorientierter von den Studierenden entwickelt werden, nachdem diese anhand der Entwicklung ihres Konzeptpapiers Erfahrungen bezüglich eines nachhaltigen Energieverbundsystems gesammelt hatten. Die Tabelle 9 gibt einen Überblick über die sechs weiteren Kriterien:

Zukunftsfähigkeit	Realisierbarkeit
<ul style="list-style-type: none"> • Rechtssicherheit • Anzahl Arbeitsplätze und Befriedigung der Lebensbedürfnisse • Amortisation der Technikinnovationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Windstärken und Sonneneinstrahlzeiten • Finanzierung der Anlagen • Schutz der Biodiversität
<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlichkeit • Attraktivität für Dorfbewohner • Anlagenauswahl 	<ul style="list-style-type: none"> • Wachstumsfähigkeit • politische Entwicklung • Innovationsmöglichkeiten
<ul style="list-style-type: none"> • Anlagenwahl nach ökologischen Gesichtspunkten • Mögliche technologische Entwicklungen • Wirtschaftlichkeitsaussichten 	<ul style="list-style-type: none"> • Realitätsnähe im Bereich Anlageneinsatz und der Akteure • Gesellschaftliches und politisches Bedürfnis zur Nachhaltigkeit • Wirtschaftlichkeit
<ul style="list-style-type: none"> • Wachstumsaussichten • Externe Einflüsse (Politik, Rohstoffpreise) • Technologische Entwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgung • Wirtschaftlichkeit • Akzeptanz

Tabelle 9: Kriterien zur Beurteilung der Zukunftsfähigkeit und Realisierbarkeit eines nachhaltigen Verbundsystems

Unternehmerisches Denken beinhaltet, dass Projekte wirtschaftlich langfristig erfolgreich angelegt sind. Von den 24 Kriterien können 22 diesem Kontext zugeordnet werden. Die beiden Kriterien Schutz der Biodiversität und Anlagenauswahl nach ökologischen Gesichtspunkten zielen auf eine ökologische Nachhaltigkeit ab. Eine Gruppe kommt nach der Peer-to-Peer-Beratung zu dem Schluss: „Es ist interessant, das Projekt einer anderen Gruppe zu studieren. Diese hat andere Ansätze und Schwerpunkte für ihr Dorf gewählt. Dadurch kommt man auf Ideen, was man im eigenen Dorf hätte anders machen können. Unsere Peergroup hat die Auslebung des Nachhaltigkeitsgedankens in den Vordergrund gestellt, wohingegen wir uns auf die Wirtschaftlichkeit konzentriert haben. Eine Kombination von beiden wäre gut denkbar.“ (Projekttagbuch Projektbüro 3 2017, 24)

Sowohl hinsichtlich der Wahl der Kriterien über die Zukunftsfähigkeit und Realisierbarkeit als auch hinsichtlich der Reflexion über eine Peer-to-Peer-Beratung kann das Kompetenzniveau, dass die Studierenden über unternehmerisches Denken verfügen, als hoch eingeordnet werden. Hierzu passt auch die Selbsteinschätzung der Studierenden in Abbildung 38.



Abbildung 38: Zielerreichung Reflexion über unternehmerisches Denken
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 0,9) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Der Vernetzungsgrad eines kombinierten Strom-, Wärme- und Gasnetzes mit Erzeugern, Umwandlern, Netzbetreibern und Verbrauchern ist extrem hoch, wie aus den Abbildungen 11 bis 14 in Abschnitt 3.2 deutlich wurde. Die Studierenden haben diese Vernetzung relativ problemlos entwickelt und visualisiert. Insbesondere die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung eines solchen vernetzten Systems mit einem Zirkel, wenn in einem System sowohl Gas in Strom als auch Strom in Gas umgewandelt wird, ist allen gelungen. Aus diesem Grund kann die Selbsteinschätzung der Studierenden als zu gering bewertet werden, wie in Abbildung 39 dargelegt.

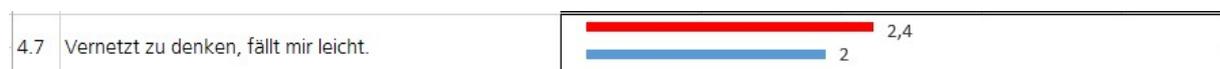


Abbildung 39: Zielerreichung Reflexion des vernetzten Denkens
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 1,0) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,6))

Die Selbstkompetenz hinsichtlich der eigenen Verantwortung ist wiederum schwer aus den Prüfungsleistungen zu beurteilen. Aus der Einschätzung, das eigene Studium und das eigene Leben selbst in die Hand zu nehmen, kann der Kompetenzzuwachs nicht deutlich belegt werden.

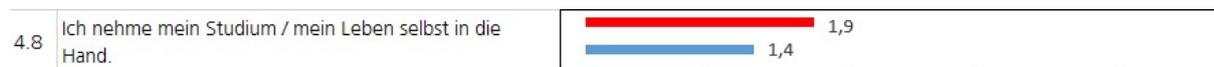


Abbildung 40: Zielerreichung Reflexion der eigenen Verantwortung
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 0,8) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,8))

Der Umgang mit Spannungsverhältnissen und Dilemmata wurde beim Frust über die zu hohen Kosten und die schlechte Wirtschaftlichkeit des selbst entwickelten Verbundsystems deutlich. Die Studierenden haben diese Dilemmata in ihren Projekttagbüchern deutlich thematisiert und auch Lösungen dafür gefunden.

Die erste Gruppe schreibt: „Durch unsere teuren und zukunftsorientierten Anlagen und die Tatsache, dass die Rahmenbedingungen nur eine Bedarfsdeckung vorsahen, wurde unser Projekt am Ende sehr unwirtschaftlich.“ (Projektbüro 1 Anhang 2017, 11) Auch diese Studierenden haben ihr Ergebnis so akzeptiert: „Lediglich das Kriterium der Wirtschaftlichkeit konnte durch unser Konzept nicht erfüllt werden.“

Insbesondere das Spannungsverhältnis zwischen der Wirtschaftlichkeit und dem Klimaschutz wurde von der zweiten Gruppe thematisiert: „Natürlich muss Energie dabei erschwinglich bleiben, da nicht jeder über die Mittel verfügt, sich teure Anlagen zu leisten oder hohe Energiekosten zu zahlen. Vor allem muss die Energie sauber sein, um das Klima zu schützen und unsere Welt zu erhalten.“ (Projekttagbuch Projektbüro 2 2017, 18) Die Gruppe hofft, dass in der Zukunft eine Lösung für ihr nicht erfüllte Kriterium gefunden wird: „Das Kriterium der bezahlbaren Energie konnte aufgrund der derzeitigen Kosten für die Anlagen nicht eingehalten werden. Jedoch ist es wahrscheinlich, dass durch Forschung und Weiterentwicklung der Anlagen die Kosten in Zukunft sinken und die nachhaltige Energie bezahlbarer wird.“ (ebenda, 16)

Die dritte Gruppe berichtet: „Lediglich der hohe Arbeitsaufwand und die Demotivation durch die zu hohen Energiekosten haben im weiteren Verlauf der Erstellung des Konzeptpapiers Nerven gekostet.“ (Projekttagbuch Projektbüro 3 2017, 32) Letztendlich hat die Gruppe die hohen Energiekosten akzeptiert und kommt zu dem Schluss, dass das Positive ihres Projekts überwogen hat: „Nach der Abgabe des Konzeptpapiers stieg die Motivation wieder, durch den zufriedenstellenden Abschluss des ersten Projektteils und den neuen abwechslungsreicheren Arbeitsschritten. Insbesondere die Peer-to-Peer Analyse und die Gespräche mit den Experten bei den Präsentationen haben großen Spaß gemacht. Das Feedback der Experten hat dann noch dafür gesorgt, dass das Projekt einen großartigen Abschluss fand. (...) Abschließend kann aber gesagt werden, dass wir alle große Freude am Projekt hatten und eine Menge gelernt haben.“ (ebenda, 32)

Die Aussagen aus den Projekttagbüchern passen zur Selbsteinschätzung, mit Spannungsverhältnissen und Dilemmata umgehen zu können, wie in Abbildung 41 abzulesen.

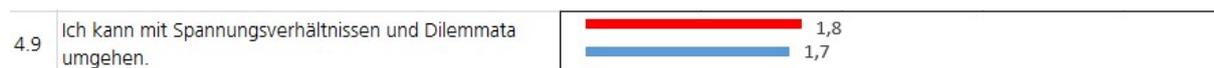


Abbildung 41: Zielerreichung Reflexion über eigene erfolgreiche Lernstrategien
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 0,4) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Da die Studierenden alle das Projekt sehr gut abschlossen haben, kann von sehr guten Lernstrategien ausgegangen werden.

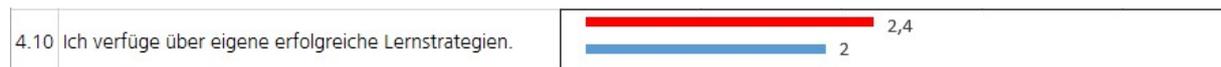


Abbildung 42: Zielerreichung Reflexion über eigene erfolgreiche Lernstrategien
(rot: Pre-Test (n = 10, s = 1,3) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,8))

Hinsichtlich der Relevanz der Ziele kann evaluiert werden, dass die Ziele richtig verfolgt wurden und es die richtigen Ziele waren. Dieses wird einerseits an dem deutlichen Kompetenzzuwachs in Wissen, Methoden/Fertigkeiten, Sozial und Selbst deutlich und anhand der Selbsteinschätzung der Studierenden, die die Eignung des Projekts und der Aufgabenstellung für die Kompetenzvermittlung im Bereich der Energiewirtschaft als zutreffend bewertet haben.

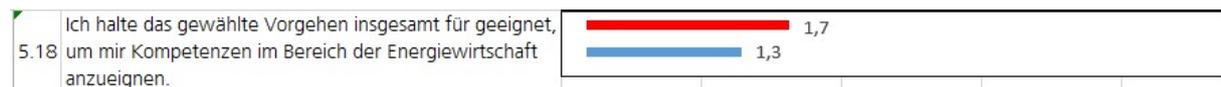


Abbildung 43: Passung Kompetenzzuwachs Energiewirtschaft
(rot: Pre-Test (n = 13, s = 0,6) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

4.2 Zielerreichung auf Studierenden-Ebene

Wie bereits in Abschnitt 2.3.2 dargelegt, konnten die Ziele der Studierenden nur angenommen werden. Im Folgenden wird überprüft, wie gut diese Annahmen waren und welche Verbesserungen abgeleitet werden können.

Im Pre-Test wussten die Studierenden nur ungefähr, welche Aufgaben und Inhalte auf sie zukommen und haben dementsprechend unterschiedlich geantwortet. Im Post-Test wird deutlich, dass das Interesse der Studierenden gut getroffen wurde.

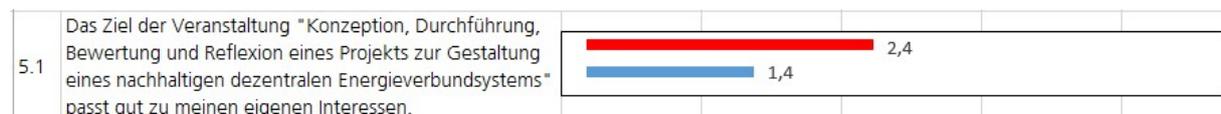


Abbildung 44: Passung eigene Interessen
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 0,7) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Durch die Bearbeitung des Themas hat die Bedeutung für die eigene (berufliche) Zukunft zugenommen und ist relativ hoch.



Abbildung 45: Passung berufliche Zukunft
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,9) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,7))

Der Sinn des Projekts und der Aufgabenstellung hat durch die Bearbeitung an Bedeutung gewonnen.

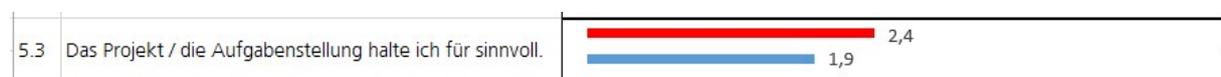


Abbildung 46: Passung Sinn des Projekts und der Aufgabenstellung
(rot: Pre-Test (n = 13, s = 0,5) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,4))

Das Projekt und die Aufgabenstellung waren schon vor Start relativ attraktiv für die Studierenden und die Attraktivität hat durch die Bearbeitung deutlich zugenommen.



Abbildung 47: Passung Attraktivität des Projekts und der Aufgabenstellung
(rot: Pre-Test (n = 13, s = 0,8) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,4))

Die Aufgabenstellung und das Projekt wurden gleich zu Beginn als relativ reizvoll und herausfordernd wahrgenommen. Nach Projektabschluss haben alle sieben Studierenden dieses als voll zutreffend angekreuzt.

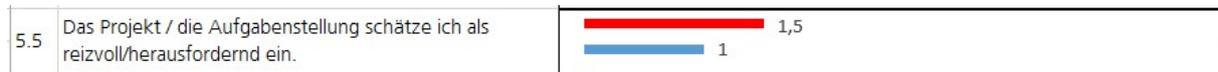


Abbildung 48: Passung als reizvolle und herausfordernde Projekt und Aufgabenstellung
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,7) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,0))

Zu Beginn war die Machbarkeit des Projekts für die Studierenden schwer einschätzbar, aber nach Abschluss wurde es als machbar bewertet.

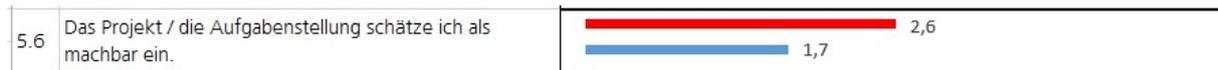


Abbildung 49: Passung Machbarkeit des Projekts und der Aufgabenstellung
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 1,1) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Bei Start des Projektes waren die Hilfsmittel zur Unterstützung des Lernens nicht richtig bekannt, aber nach Abschluss wurden diese als hilfreich beurteilt.

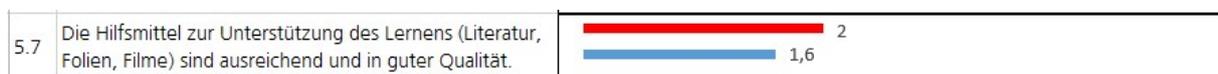


Abbildung 50: Passung Hilfsmittel zur Unterstützung des Lernens
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 1,1) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Nach Abschluss wurde die Unterstützung von Lernhelfer/-innen als weniger hilfreich wahrgenommen als zu Beginn des Projekts. Da die Standardabweichung mit 1,1 relativ hoch ist, wurde die Hilfestellung sehr unterschiedlich bewertet.

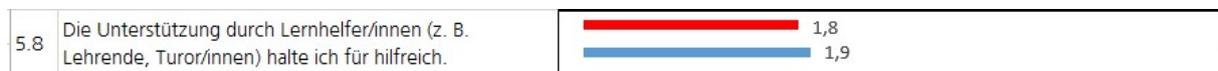


Abbildung 51: Passung Unterstützung durch Lernhelfer/-innen
(rot: Pre-Test (n = 9, s = 0,8) und blau: Post-Test (n = 7, s = 1,1))

Es ist nachvollziehbar, dass zum Projektstart nicht ganz klar war, was von den Studierenden erwartet wird, allerdings hätte am Ende dieses klar sein sollen.



Abbildung 52: Passung klare Aufgabenstellung
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 0,8) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Die eigenständige und selbstverantwortliche Teamarbeit wurde gleich zu Beginn als wichtig eingeschätzt und deren Bedeutung hat zum Projektende infolge der erfolgreichen Zusammenarbeit zugenommen.

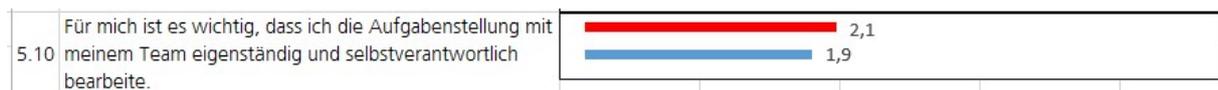


Abbildung 53: Passung eigenständige und selbstverantwortliche Teamarbeit
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,7) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,4))



Abbildung 54: Passung Bearbeitung realer Probleme
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,6) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Es herrschte zu Beginn große Unsicherheit, wie die Aussage einzuschätzen ist, dass die produzierten Ergebnisse für Expert/-innen von Bedeutung sein sollten, da die Aufgabe und Vorgehensweise noch relative unbekannt waren. Auch nach Abschluss des Projekts wurde es sehr heterogen eingeschätzt, ob die Ergebnisse für Expert/-innen von Bedeutung sein sollten oder nur im Rahmen des Unterrichts bleiben.

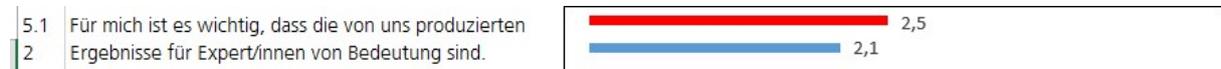


Abbildung 55: Passung bedeutende Ergebnisse für Expert/-innen
(rot: Pre-Test (n = 13, s = 1,1) und blau: Post-Test (n = 7, s = 1,5))

Ebenso herrschte Unsicherheit darüber, ob es wichtig ist, die Ergebnisse vor Vertreter/-innen der Energiewirtschaft vorzustellen. Die Bedeutung hat zwar nach Projektabschluss zugenommen, aber einer Standardabweichung von 1,5 differenzieren die Meinungen der Studierenden.

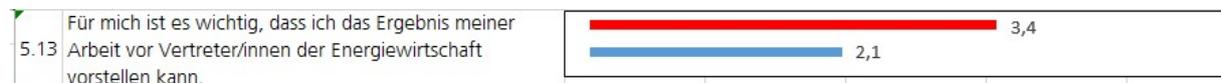


Abbildung 56: Passung Ergebnispräsentation vor Expert/-innen der Energiewirtschaft
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 1,2) und blau: Post-Test (n = 7, s = 1,5))

Eine Konkurrenzsituation zu Beginn als gut zu bewerten, war schwierig und konnte erst nach Projektende als wichtiger eingestuft werden, allerdings gehen auch hier die Meinungen auseinander.

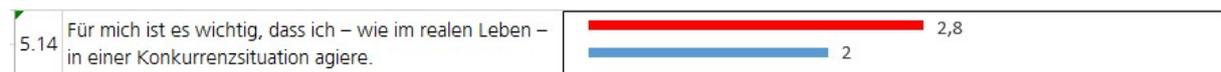


Abbildung 57: Passung Agieren in einer Konkurrenzsituation
(rot: Pre-Test (n = 12, s = 0,9) und blau: Post-Test (n = 7, s = 1,5))

Zu Beginn hätten einige Studierende eher gerne ein reales Projekt bearbeitet. Während der Projektbearbeitung wurde deutlich, dass die Wirtschaftlichkeit eines dezentralen nachhaltigen Energieverbundsystems aktuell eher schlecht ist, so dass die Studierenden am Ende eher erleichtert waren, dass es sich nicht um ein reales Projekt gehandelt hat.

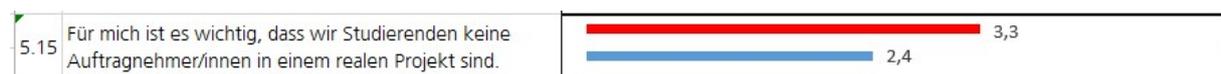


Abbildung 58: Passung kein reales Projekt für Auftragnehmer/-innen
(rot: Pre-Test (n = 11, s = 1,2) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,8))

Wirklich riskante Lösungen sind nicht ausprobiert worden. Aber die Möglichkeit dazu wurde am Ende als positiv bewertet.



Abbildung 59: Passung Raum für riskante Lösungen
(rot: Pre-Test (n = 10, s = 1,3) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,5))

Es sind Fehler bei der Umsetzung des Projektes gemacht und korrigiert worden. Insofern ist der Raum für Fehler während der Projektkonzeption als wertvoll wahrgenommen worden.

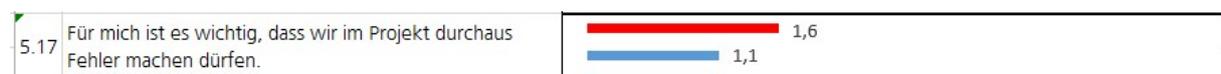


Abbildung 60: Passung Raum für Fehler
(rot: Pre-Test (n = 13, s = 0,7) und blau: Post-Test (n = 7, s = 0,4))

4.3 Zielerreichung des Gesamtprojekts

Zum Schluss gilt es, die Zielerreichung des Gesamtprojekts herauszuarbeiten.

4.3.1 Erprobung neuer Formen von Hochschullehre

Ein Ziel dieses Projekts war es, als neue Form von Hochschule ein Handlungskompetenz-orientiertes Lehr-Lernarrangement nach sozial-konstruktivistischen Paradigma zu erproben (vgl. Abschnitt 2.1). Die Handlungskompetenz sollte durch das Zusammenwirken der vier Basiskompetenzen in einer konkreten Handlungssituation erworben werden. Die konkrete Handlungssituation war, mithilfe eines Baukastens ein nachhaltiges Energieverbundsystem für das fiktive Dorf Lüttje Gallien zu konzipieren, umzusetzen, zu evaluieren und zu reflektieren. Die Basiskompetenzen sind in einem Pre- und Post-Test abgefragt worden. In den vier Bereichen konnte ein deutlicher Kompetenzzuwachs nachgewiesen werden (vgl. Abschnitte 4.1.1 bis 4.1.4).

Anhand der Projektausschreibungen haben die Studierenden in einem konstruktivistischen Prozess ein Konzeptpapier erstellt. Dafür wurde zu Beginn ein Projektmanagement von den Studierenden entwickelt und umgesetzt. Der Konstruktivismus wird im Vergleich der Konzeptpapiere deutlich, in denen die Studierenden sehr unterschiedliche Kriterien für die Gestaltung eines nachhaltigen Energieverbundsystems entwickelt und unterschiedlichen Prämissen umgesetzt haben (vgl. Abschnitte 3.2 und 4.1.2).

Statement aus dem Post-Test: „Das Projekt hat unglaublich viel Spaß gemacht und einen großen Lerneffekt mit sich gezogen. Ich finde diese Vorgehensweise sinnvoller als stumpfe Vorlesungen oder einfache schriftliche Ausarbeitungen zu theoretischen Themen.“

Das Ziel der Erprobung neuer Formen von Hochschullehre ist vollständig erreicht worden.

4.3.2 Integration von Nachhaltigkeit in der Lehre

Als zweites Projektziel sollte Nachhaltigkeit in die Lehre integriert werden. Hierzu wurden einerseits nachhaltigkeitsbezogene Inhalte entwickelt und andererseits das Constructive Alignment zu einer Version 2.0 ausgebaut, um eine langfristig wirksame Vermittlung der Lernziele zu erreichen.

Hinsichtlich der nachhaltigkeitsbezogene Inhalte wurden im Video die drei Nachhaltigkeitsdimensionen vorgestellt und hätten zur Festlegung der sechs Kriterien zur Gestaltung eines nachhaltigen Verbundsystems von den Studierenden zu Beginn herangezogen werden können. Obwohl in der Projektausschreibung in der Motivation insbesondere auf soziale Aspekte eingegangen werden, sind in den Konzeptpapieren der Studierenden vorrangig technische und ökonomische Zusammenhänge entwickelt worden. Dieses kann auf die Anforderungen an das zu entwickelnde Modell zurückgeführt werden, welche zu einseitig formuliert wurden.

Zudem wurden die Studierenden im Pre- und Post-Test nach einer Definition gefragt, was sie derzeit unter Nachhaltigkeit verstehen (vgl. Abschnitt 4.1.1). Sowohl bei Start als auch nach Abschluss des Moduls lag der Schwerpunkt der Antworten auf der ökologischen Dimension der Nachhaltigkeit. Ergebnis ist, dass es in der Veranstaltung nicht gelungen ist, alle drei Dimensionen der Nachhaltigkeit zu verdeutlichen und allen das Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung entsprechend des Brundtland-Berichts zu vermitteln. Dieses liegt einerseits daran, dass die ökologische Dimension der Themenstellung inhärent ist und insbesondere gesellschaftliche Fragestellungen zu wenig thematisiert wurden. Obwohl auch die Wirtschaftlichkeit der eigenen Konzepte berechnet wurde, ist auch die ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit nicht verinnerlicht geworden.

Das Ziel der Integration nachhaltiger Themen in der Lehre wurde nur ansatzweise erreicht.

4.3.3 Beitrag „zu verantwortlichem Handeln in einem freiheitlichen, demokratischen und sozialen Rechtsstaat“ (§ 7 Hochschulrahmengesetz)

Eine handlungswirksame Nachhaltigkeit bei den Studierenden zu erreichen, kann als ein sehr ambitioniertes Ziel bezeichnet werden, da bereits beim Umweltbewusstsein und Umwelthandeln eine große Diskrepanz vorliegt (vgl. Abschnitt 1.1).

Ansatzpunkt war, den Studierenden die Bedeutung einer Transformationsgesellschaft zur Dekarbonisierung näher zu bringen. Auch wenn zu Beginn der Begriff völlig unbekannt war, konnten auch nach Abschluss des Moduls die Studierenden wenig damit anfangen (vgl. Abschnitt 4.1.1). Für eine zukünftige Aufgabenstellung ist das Thema Transformationsgesellschaft stärker einzubeziehen.

Trotzdem kann anhand des Pre- und Posttest abgelesen werden, dass ein Umdenken bei den Studierenden begonnen hat. Laut ihrer Selbsteinschätzung haben diese ihr Verhalten in letzter Zeit geändert und handeln nun nachhaltiger (vgl. Abschnitt 4.2).

Das Ziel eines Beitrags „zu verantwortlichem Handeln in einem freiheitlichen, demokratischen und sozialen Rechtsstaat“ (§ 7 Hochschulrahmengesetz) wurde nur in einem geringen Maße erreicht.

5 Fazit und Ausblick

„Ich finde, dass das Modul Energiewirtschaft eines der spannendsten Module in meinem Studium war. Durch dieses Modul konnte man mal praktisch und umfangreich ein eigenes Projekt (Dorf) auf die Beine stellen, Varianten ausprobieren und neue Ideen einbringen. Die Idee mit dem Baukasten ist einfach sehr gut gewesen!“ (Zitat eines Studierenden im Post-Test)

Die Lehrinnovation wurde einerseits im Modul „Energiewirtschaft C“ im Studiengang Wirtschaft im Praxisverbund mit der Re-Akkreditierung in 2018 verstetigt. Um Synergien zu nutzen, wurde das Konzept ebenfalls im Modul „Nachhaltigkeitsmanagement B“ im Studiengang Wirtschaft aufgenommen. Darüber hinaus ist die Lehrinnovation an der Fachhochschule Emden/Leer von Prof. Dr. Marc Hanfeld in seiner Vorlesung „Erneuerbare Energien“ mit Studierenden der Studiengänge „Betriebswirtschaft“ und „Sustainability Energy Systems“ übernommen worden und wurde u.a. anhand eines konkreten Bauprojektes der Stadt Brake erprobt (Hochschule Emden Leer 2020).



Abbildung 61: Eine studentische Lösung für die Ladestraße in Brake

Der Baukasten wurde mit 50 Bausteinen zur Entwicklung eines nachhaltigen Energieverbundsystems im Pilotprojekt zusammengestellt. Dieser Baukasten ist noch lange nicht vollständig, da einerseits weitere Bausteine infolge des technologischen Fortschritts und andererseits weitere Bausteine z.B. für eine nachhaltige Bauweise des Dorfes denkbar sind. Aktuell sind weitere Bausteine für eine Mobilität und Energieerzeugung nur auf Wasserstoffbasis in der Entwicklung.

Neben dem Baukasten für ein Dorf bzw. Stadtteil sind auch Baukästen für nachhaltige Gewerbegebiete und Industrieunternehmen mit der Unterstützung von jeweils zwei studentischen Hilfskräften entwickelt worden. Aktuell befindet sich ein Baukasten für eine klimaneutrale Cradle-to-Cradle-Bio-Bierbrauerei in der Erprobung, mit dem neben einer autarken Energieversorgung aus erneuerbaren Energien auch die Treibhausgasemissionen entsprechend des Greenhouse Gas Protocols erfasst und eine Kreislaufwirtschaft gestaltet werden soll.



Abbildung 62: Baukasten einer klimaneutralen C2C-Bio-Bierbrauerei (Eigene Darstellung)

Quellenverzeichnis

Agentur für Erneuerbare Energien (2022): Wie wichtig sind Ihnen die Nutzung und der Ausbau Erneuerbarer Energien?; Statista GmbH; <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/244280/umfrage/einstellung-zu-nutzung-und-ausbau-erneuerbarer-energien-in-deutschland/?locale=de> (Zugriff: 20.03.2023).

Baumert, B. & May, D. (2013): Constructive Alignment als didaktisches Konzept - Lehre planen in den Ingenieur- und Geisteswissenschaften; in: Journal Hochschuldidaktik, 24 (2013) 1-2, 23-27; https://el-dorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/33720/3/journal_HD_1-2_2013_artikel_baumert_may.pdf (Zugriff: 29.03.2023).

BDEW - Bundesverband der Deutschen Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2018): Was sind Ihrer Meinung nach in Zukunft die größten Probleme bei der Umsetzung der Energiewende?; Statista GmbH; <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/861110/umfrage/umfrage-zu-problemen-bei-der-umsetzung-der-energiewende/> (Zugriff: 20.03.2023).

Biggs, J. (2003): Aligning teaching and assessment to curriculum objectives; https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.creode.advancehe-document-manager/documents/hea/private/biggs-aligning-teaching-and-assessment_1568036639.pdf (Zugriff: 29.03.2023).

BMZ - Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2006): Grundsätze der Evaluierung- Evaluierungskriterien der bilateralen Entwicklungszusammenarbeit - Orientierungslinien des BMZ; <https://www.bmz.de/resource/blob/92894/3e098f9f4a3c871b9e7123bbef1745fe/evaluierungskriterien-data.pdf> (Zugriff: 29.03.2023).

BNE – Bildung für nachhaltige Entwicklung (o.J.): Hochschule; <https://www.bne-portal.de/bne/de/einstieg/bildungsbereiche/hochschule/hochschule.html> (Zugriff: 29.03.2023).

Boss-Ostendorf, A. & Senft, H. (2014): Einführung in die Hochschul-Lehre: ein Didaktik-Coach; 2. Aufl.; Opladen: Budrich.

Brinker, T. & Schumacher, E.-M. (2014): Befähigen statt belehren: neue Lehr- und Lernkultur an Hochschulen [Lehrkit für Hochschuldozierende: Arbeitsbuch und 66 Methodenkarten]; Bern: Hep Verlag.

EU - Europäische Union (2023): Welches sind Ihrer Meinung nach die wichtigsten Probleme, denen Deutschland derzeit gegenübersteht?; Statista GmbH; <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2739/umfrage/ansicht-zu-den-wichtigsten-problemen-deutschlands/?locale=de> (Zugriff: 20.03.2023).

Günther, S. (2001). Kulturelle Unterschiede in der Aktualisierung kommunikativer Gattungen; Info DaF, 28(1), 15 – 32.

Handow, O. (o. J.): Kurzerläuterung der Handlungstheorie von Nitsch & Hackfort; http://www.handow.com/cms/upload/download/dissertation_Dr-Handow_.pdf (Zugriff: 09.07.2018).

Hochschule Emden Leer (2020): Nachhaltiges Bauen; https://www.hs-emden-leer.de/generische-seiten/meldung?tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Bnews%5D=4935&cHash=664496b56f20b6c2a0048abe69b66412 (Zugriff: 29.03.2023).

HRG - Hochschulrahmengesetz (2019): Hochschulrahmengesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Januar 1999 (BGBl. I S. 18), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. November 2019 (BGBl. I S. 1622) geändert worden ist; <https://www.gesetze-im-internet.de/hrg/HRG.pdf> (Zugriff: 29.03.2023).

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2023): Sechster IPCC-Sachstandsbericht (AR6) - Beitrag der Arbeitsgruppe III: Minderung des Klimawandels - Hauptaussagen aus der Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung (SPM); https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-WGIII.pdf (Zugriff: 29.03.2023).

Jade Hochschule (2017): Projekt für innovative Hochschullehre ausgezeichnet; <https://jadewelt-archiv.jade-hs.de/jadewelt/studium/detailseite/article/projekt-fuer-innovative-hochschullehre-ausgezeichnet/index.html> (Zugriff: 29.03.2023).

Jänicke, N. T. (2017): Gibt es (noch) eine Fachhochschuldidaktik? Das Beispiel einer BWL-Vorlesung an der Jade Hochschule; in: Berentdt, B.; Fleischmann, A.; Schaper, N.; Szczyrba, B. & Wildt, J. (Hrsg.); Neues Handbuch Hochschule; Ausgabe Nr. 83; Berlin: DUZ.

Kost, C.; Shammugam, S.; Fluri, V.; Peper, D.; Memar, A. D. & Schleg, T. (2021): Stromgestehungskosten erneuerbare Energien; Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (Hrsg.); https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf (Zugriff: 29.03.2023).

Luckmann, T. (1986): Grundformen der gesellschaftlichen Vermittlung des Wissens: Kommunikative Gattungen. Kultur und Gesellschaft; Sonderheft 27 der Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie; 191 - 211.

OAK - Online Akademie GmbH (o.J.): Erneuerbare Energien; <https://www.studycheck.de/studium/erneuerbare-energien> (Zugriff: 29.03.2023).

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e.V. (2016): Fellowships Hochschullehre: Fellows 2016; https://www.stifterverband.org/lehrfellows/2016/jaenicke_van_den_berg (Zugriff: 29.03.2023).

Studium Erneuerbare Energien (o.J.): Studium erneuerbare Energien - Das Informationsportal zum Studium im Bereich der erneuerbaren Energien; <http://www.studium-erneuerbare-energien.de> (Zugriff: 29.03.2023).

TUM – Technische Universität München (o.J.): Erfolgsfaktoren guter Lehre – Constructive Alignment; <https://www.lehren.tum.de/themen/lehre-gestalten-didaktik/erfolgsfaktoren-guter-lehre/constructive-alignment/> (Zugriff: 29.03.2023).

Van den Berk, I. (2013): Kommunikative Gattungen im Fremdsprachenunterricht. Von der Wissenschaftstheorie zur virtuellen Lernumgebung Cleio. Utrecht: Universität Utrecht.

Van den Berk, I. (202, im Druck): Zufällig gute Lehre! Warum Wissenschaftsdidaktik nötig und möglich ist; in: G. Reinmann & R. Rhein (Hrsg.): Wissenschaftsdidaktik. Bd. 3. Bielefeld: Transcript.

WGBU - Wissenschaftlichen Beirats der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen (2011): Welt im Wandel - Gesellschaftsvertrag für eine Große Transformation; Hauptgutachten; https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu/publikationen/hauptgutachten/hg2011/pdf/wbgu_jg2011.pdf (Zugriff: 29.03.2023).

Wildt J. & Wildt, B. (2011): Lernprozessorientiertes Prüfen im "Constructive Alignment" - Ein Beitrag zur Förderung der Qualität von Hochschulbildung durch eine Weiterentwicklung des Prüfungssystems;

Artikel H 6.1; in: Berendt, B. ; Voss, H.-P. & Wildt, J. (Hrsg.): Neues Handbuch Hochschullehre. Lehren und Lernen effizient gestalten; Berlin: Raabe.

Wildt, J. (2006): Vom Lehren zum Lernen – Zum Wandel der Lernkultur in modularisierten Studienstrukturen; Artikel A 3.1 in: Berendt, B.; Voss, H.-P. & Wildt, J. (Hrsg.): Neues Handbuch Hochschullehre; Berlin: Raabe.

Winteler, A. (2011): Professionell lehren und lernen – ein Praxishandbuch; 4. Aufl.; Darmstadt: WBG.

Zeaiter, S. & Handke, J. (2017): Inverted Classroom - The Next Stage : Lehren und Lernen im 21. Jahrhundert; Baden-Baden: Tectum Verlag.

Interne Unterlagen

Anhang Projektbüro 1 (2017), unveröffentlichte Quelle.

Gesamtprotokolle Projektbüro 1 (2017), unveröffentlichte Quelle.

Mail von Roland Hentschel vom 21.12.2017, unveröffentlichte Quelle.

Projekttagbuch Projektbüro 1 (2017), unveröffentlichte Quelle.

Projekttagbuch Projektbüro 2 (2017), unveröffentlichte Quelle.

Projekttagbuch Projektbüro 3 (2017), unveröffentlichte Quelle.

Reflexion Projektbüro 4 (2017), unveröffentlichte Quelle.

Autor/-in

Prof. Dr. Nathali Tatjana Jänicke hat im Sommer 2014 die Professur für allgemeine Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Energie- und Umweltmanagement an der Jade Hochschule in Wilhelmshaven übernommen. Nach einer Lehre in einem Maschinenbaubetrieb studierte sie Wirtschaftsingenieurwesen mit der Fachrichtung Maschinenbau an der TU Braunschweig. Anschließend arbeitete sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Fabrikbetriebslehre und Unternehmensforschung in Braunschweig sowie am Lehrstuhl für Umweltmanagement, Centrum für Nachhaltigkeitsmanagement (CSM) in Lüneburg. Am CSM hat sie auch ihre Promotion zum Thema „Entscheidungsunterstützung des Controllings im betrieblichen Nachhaltigkeitsmanagement“ erstellt. Darüber hinaus hat sie 2015 den Master of Higher Education an der Universität Hamburg abgeschlossen.

Dr. Ivo van den Berk ist Teamleiter Wissenstransfer bei der Stiftung Innovation in der Hochschullehre. Von 2016 bis 2020 war er Leiter der CampusDidaktik der Hochschule Emden/Leer. Roter Faden seiner beruflichen Stationen ist Gute Lehre: Als Lehrender, Leiter von hochschuldidaktischen Einrichtungen und Studienprogrammen, als Mitarbeiter, Koordinator und Projektleiter in Entwicklungs- und Forschungsprojekten sowie als Gutachter und Herausgeber hochschuldidaktischer Zeitschriften. Er hat Germanistik, Philosophie und Psychologie in Göttingen und Hamburg studiert und wurde an der Universität Utrecht in Angewandter Linguistik promoviert.