

# **Das interdisziplinäre Modul »Energiesysteme in der Transformation« optimieren**

*Beatrice Dernbach, Barbara Meissner, Erik Aepler*

<b>Hochschule</b>	Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm
<b>Fachbereich</b>	Fakultät Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften (AMP)
<b>Projektname</b>	Das interdisziplinäre Modul »Energiesysteme in der Transformation« optimieren
<b>Teammitglieder</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Prof. Dr. Beatrice Dernbach – Professorin für Nachhaltigkeits- und Wissenschaftskommunikation</li><li>· Erik Aepler – Student im Bachelorstudiengang International Business and Technology</li><li>· Dr. Barbara Meissner – wissenschaftliche Mitarbeiterin im Team Lehr- und Kompetenzentwicklung</li></ul>
<b>Zielgruppe des Projekts</b>	Allgemeines Wahlpflichtfach für Studierende aller Fachrichtungen mit technischen Grundkenntnissen
<b>Projektziele</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>· Ziel 1: Zahl der Teilnehmenden im Wahlpflichtmodul erhöhen</li><li>· Ziel 2: Das Modul inhaltlich, didaktisch und methodisch so gestalten, dass Studierende unterschiedlicher Fachrichtungen ihre Kompetenzen niederschwellig einbringen können, um damit zum Lernerfolg aller beizutragen</li></ul>

<b>Zentrale Misfits</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· »Zu wenig Immersion«</li> <li>· »Beitrag von Aktionen zur Zielerreichung unklar«</li> <li>· »Spielsituation ist zu unübersichtlich«</li> </ul>
<b>Zentrale Spielemente</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· »Kooperative Spielform«</li> <li>· »Ressourcen«</li> <li>· »Siegbedingung«</li> </ul>
<b>Besonderheiten</b>	Lehrpersonen aus unterschiedlichen Disziplinen wirken zusammen, um ein interdisziplinäres Fach aufzubauen, das nicht curricular verankert, sondern von Studierenden bestimmter Studiengänge aus einem umfangreichen Katalog frei wählbar ist.

**Schlagworte:** *Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), Interdisziplinarität, Alltagsbezug, Peer-Learning, Gruppenarbeit*

Auf Basis des Konzepts *Bildung für nachhaltige Entwicklung* (BNE) stellen sich Hochschulen auf die Herausforderungen der nachhaltigen Transformation ein (Dernbach & Klages, 2024; Holst & Seggern, 2020). An der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (kurz: Ohm) wurde das Modul »Energiesysteme in der Transformation« im Wintersemester 2022/23 mit Förderung der *Stiftung Innovation in der Hochschullehre StiL* in einem interdisziplinären Team von Dozierenden, Mitarbeiterinnen und Studierenden entwickelt (Dernbach & Hoffmann, 2023). Im Sommersemester 2023 und im Wintersemester 2023/24 wurde es als Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach (AWPF) von vier Professor:innen aus drei Fakultäten sowie von einer externen Lehrbeauftragten gelehrt. In den folgenden Semestern soll es erneut angeboten werden. Die AWPF können von Studierenden aus einem fakultätsübergreifenden Katalog gewählt und in ihr Fachstudium eingebracht werden, sofern die Curricula ein entsprechendes Modul vorsehen und die Prüfungskommissionen es anerkennen. Das Team des Ohm-Lehrlabors hat das Modul inhaltlich und didaktisch optimiert. Das Vorgehen und die Ergebnisse sind im Folgenden dargestellt.

## 1. Das Spiel beginnt: Die Misfit-Analyse

Das AWPF »Energiesysteme in der Transformation« war Objekt des Ohm-Lehrlabor-Teams, da alle drei Beteiligten das Modul aus der Entwicklungs- und Durchführungsphase kannten. Für die Analyse mit EMPAMOS wurden zwei zentrale Probleme identifiziert, die ineinander greifen. Zum einen hatten in den beiden ersten Semestern, in denen das Modul angeboten worden war, nicht genug Studierende aus unterschiedlichen Fakultäten teilgenommen. Infolgedessen konnten keine interdisziplinären Teams gebildet werden, wie es im Lehrkonzept vorgesehen ist, damit die unterschiedlichen Kompetenzen in den Peergroups wirksam werden können (Problem 1). Zum anderen hatte sich aus der mehrstufigen Evaluation nach den Themenblöcken und nach der letzten Sitzung ergeben, dass das Konzept der Interdisziplinarität zwar erkennbar umgesetzt wurde, doch fehlte aus Sicht der Teilnehmenden ein starker Bezug zu ihrer persönlichen Lebenswelt. Zudem waren die Prüfungsleistungen unklar definiert und im Hinblick auf die geforderten Kompetenzen und die Lernziele zu schwammig (Problem 2).

Mithilfe der EMPAMOS-Karten wurden zunächst die dysfunktionalen Spielelemente, die sogenannten *Misfits*, für Problem 1 identifiziert. Eine mögliche Erklärung für die geringe Zahl der Teilnehmenden in den ersten Semestern besteht in der Struktur der Allgemeinwissenschaftlichen Wahl- und Wahlpflichtfächer: Die Studierenden können diese aus einem sehr umfangreichen Katalog auswählen. Ein einzelnes Angebot kann in diesem Katalog nicht herausgestellt werden, was möglicherweise dazu führt, dass die Studierenden nicht auf das Modul »Energiesysteme in der Transformation« aufmerksam werden (*Misfit »Spielsituation ist zu unübersichtlich«*). Angesichts der Fülle des Angebots scheint zudem die »*Entscheidungsunsicherheit zu groß*« und »*das Spiel wirkt bedeutungslos*«: Auch wenn Studierende sich für das Fach interessieren würden und besser darüber Bescheid wüssten, wäre davon auszugehen, dass zumindest ein Teil der Studierenden seine Wahl pragmatisch auf Kriterien wie ECTS, Arbeitsumfang oder Signale aus dem sozialen Umfeld der Kommiliton:innen ausrichtet. Angesichts des verhältnismäßig hohen Arbeitsaufwandes von 4 Semesterwochenstunden (SWS) für »nur« 5 ECTS wird das Fach deshalb eher nicht gewählt, da es andere Angebote gibt, in denen mit weit geringerem Einsatz ein gutes Ergebnis erreicht werden kann (*Misfit »*Spieler zeigen zu wenig Engagement*«*).

Haben Studierende sich für dieses AWPF entschieden, kommen zudem Problem 2 und die damit verbundenen Misfits ins Spiel. Die wesentlichen Hin-

weise, die es uns ermöglichten, diese dysfunktionalen Elemente zu benennen, stammen aus den studentischen Evaluationen des Moduls: Für die Teilnehmenden war der Bezug der Modulinhalte zur eigenen Lebenswelt und ihrem Alltag in Studium und Privatleben zu wenig erkennbar (*Misfit »Zu wenig Immersion«*). Damit war zum einen der »Beitrag von Aktionen zur Zielerreichung unklar«, denn die Studierenden konnten nicht beurteilen, wie sie ihren fachlichen Hintergrund und ihre Kompetenzen passend in das AWPF einbringen können. Zum anderen war die »eigene Leistung nicht einschätzbar«, denn für die Studierenden war nicht ersichtlich, ob ihr Lernfortschritt den Anforderungen des Faches genügte oder nicht.

Interdisziplinäre Lehre ist (auch) für die Dozierenden eine Herausforderung: Sie haben es nicht mit der gewohnten, sondern mit einer heterogenen Zielgruppe zu tun. Das hat zur Folge, dass Lehrende in interdisziplinären Veranstaltungen während des Semesters eine angemessene Balance zwischen dem finden müssen, was sie bei den Studierenden an Grundlagen voraussetzen können, und dem, was die Studierenden am Ende des Seminars erlernt haben sollen. Gleichzeitig gilt es, ein möglichst homogenes Gesamtniveau zu finden, damit nicht die Eine unter- und der Andere überfordert ist. Allen Bemühungen seitens der Lehrenden zum Trotz müssen wir davon ausgehen, dass in diesem Learning-in-progress-Prozess einige »Spieler kognitiv zu wenig gefordert« wurden.

Erschwerend kommt außerdem hinzu, dass die Anforderungen der unterschiedlichen Prüfungsbestandteile – Energietagebuch, Konfiguration einer Photovoltaik-Anlage, Re-Manufacturing-Konzept – aus Sicht der Teilnehmenden weder inhaltlich noch formal ausreichend definiert waren. Das führte zu Missverständnissen und Unsicherheiten sowie zu individuellen Interpretationen und Lösungen (*Misfits »Regeln sind zu kompliziert« und »Schummeln ist zu leicht«*).

## 2. Ziele und Lösungsansätze aus EMPAMOS

Abgeleitet aus den Problembeschreibungen wurden zwei Ziele für die Überarbeitung des Moduls mit EMPAMOS formuliert, die eng ineinandergreifen. Das erste Ziel besteht in einer signifikanten Steigerung der Teilnehmendenzahlen. In das Wahlpflichtmodul »Energiesysteme in der Transformation« soll sich künftig eine ausreichende Zahl an Studierenden (bis zu 25) aus unterschiedlichen Fachrichtungen einschreiben. Das zweite Ziel betrifft die Lern-

prozesse der Studierenden. Sowohl die Inhalte als auch das didaktische Konzept des Moduls sollen darauf ausgerichtet werden, dass die Studierenden Bezüge zu ihrer persönlichen Lebenswelt herstellen, ihre Kenntnisse und Fähigkeiten einbringen, bis zum Semesterende gemeinsam an den Aufgaben arbeiten und so den Lernfortschritt innerhalb der Peergroup dynamisieren können (Stroot & Westphal, 2018).

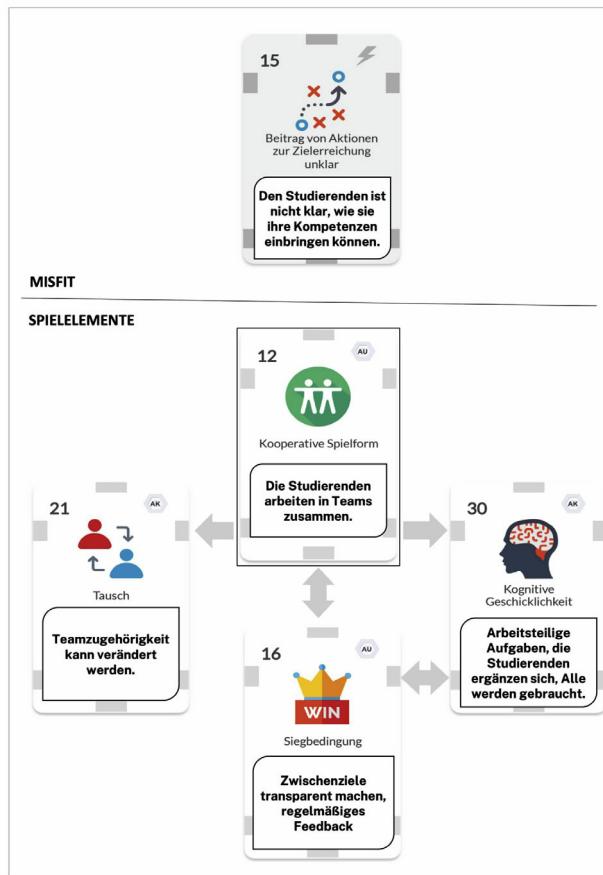
Für beide Ziele wurden konkrete Maßnahmen entwickelt. Leitend war die Idee, dass über die Inhalte, die Aufgaben in den Sitzungen und die Prüfungsleistungen ein starker Bezug zur persönlichen Lebenswelt der Teilnehmenden hergestellt werden kann. Dies soll vor allem über den Fokus auf die Energiesysteme in der Region Nürnberg stattfinden. Um die Sichtbarkeit der Besonderheiten des Moduls zu erhöhen, wird im ersten Schritt die Beschreibung im AWPF-Fächerkatalog überarbeitet. Herausgestellt wird dabei die Bedeutung des Themas Energie für die persönliche Lebenswelt und wie daran im Seminar gearbeitet wird. Auf diese Weise wird das Misfit »Zu wenig Immersion« aufgegriffen und behoben. Perspektivisch soll darüber hinaus auf weiteren Ideen aufgebaut werden, die im Ausblick dieses Beitrags dargestellt sind.

Aus der Beschreibung der Lernziele und Lerninhalte muss außerdem klarer hervorgehen, was auf die Studierenden zukommt (Spielelement »Spielphasen«): Es muss betont werden, dass die Studierenden in interdisziplinären Teams arbeiten und dabei die Chance bekommen, ihre jeweiligen disziplinären Kompetenzen einzubringen. Sie sollen zudem das aus mehreren Perspektiven dargestellte Themenfeld Energie als relevant und aktuell für ihr eigenes Leben erkennen. Und sie sollten daraus – dem Spielelement »Ressourcen« folgend – einen Mehrwert für ihr (berufliches) Leben ziehen, sowohl auf der Ebene der fachlichen Kompetenzen als auch mit Blick auf ihre persönlichen Schlüsselkompetenzen.

Für das Misfit »Beitrag von Aktionen zur Zielerreichung unklar« war das Spielelement »Kooperative Spielform« entscheidend (siehe Abb. 1), mit dem sich Peer-Learning und gegenseitige Unterstützung verstärken lassen. Angewandt auf das Modul bedeutet das, dass die Aufgaben für die interdisziplinären Gruppen so zu stellen sind, dass die Teilnehmenden sich gegenseitig helfen und ergänzen können. Die Chancen, das Modul erfolgreich zu absolvieren (Spielelement »Siegbedingung«), sollen zudem verbessert werden, indem klare inhaltliche Meilensteine und Arbeitspakete gesetzt und den Studierenden Zwischenstände zu ihrem Leistungsstand zurückgemeldet werden. Schwächen sollen mit dem Spielelement »Tausch« ausgeglichen werden können; die Gruppenzu-

gehörigkeit der Studierenden soll aus diesem Grund nicht mehr von Beginn bis Ende des Semesters unverändert feststehen.

*Abbildung 1: Spielelemente, die dazu beitragen können, die didaktischen Misfits zu lösen*



Eigene Darstellung unter Verwendung der EMPAMOS-Karten (Voit, T.); Bildrechte ICONS siehe Anhang

### 3. Transfer der Ideen ins Lehrenden-Team und geplante Umsetzung

Das Modul »Energiesysteme in der Transformation« wird von der Professorin im Ohm-Lehrlabor-Team gemeinsam mit drei Lehrenden aus den Fakultäten Angewandte Mathematik, Physik und Allgemeinwissenschaften (AMP), Verfahrenstechnik (VT), Elektro-, Feinwerktechnik und Informatik (efi) sowie einer externen Unternehmensberaterin gehalten. In einem Treffen des Ohm-Lehrlabor-Teams mit allen beteiligten Dozierenden wurden die zentralen Ideen – insbesondere die Steigerung der Attraktivität durch regionale und persönliche Bezüge – vorgestellt und Nachjustierungen auf verschiedenen Ebenen besprochen, von denen die wesentlichen im Folgenden skizziert werden.

Zunächst muss die zeitliche Planung und inhaltliche Struktur der Präsenzsitzeungen noch klarer zwischen den Dozierenden abgesprochen werden. Dabei gilt es auch, die Niveaus anzugeleichen und die Übergänge zwischen den Themenblöcken »Energiegewinnung« und »Energieverbrauch« noch stärker mit Blick auf den Faktor Interdisziplinarität zu optimieren. In die Sitzungsplanung einzupassen sind Elemente wie Exkursionen, Gespräche mit Energieexpert:innen sowie die Integration digitaler Elemente im Lernmanagementsystem Moodle. Von Beginn an müssen die Prüfungsleistungen klar festgelegt und die Anforderungen deutlich formuliert werden.

Neben der fachlichen Interdisziplinarität soll der Fokus auf der Regionalisierung des Themas Energiesysteme liegen. Die Ohm befindet sich im Zentrum der Europäischen Metropolregion Nürnberg, einem Verbund von 23 Landkreisen und elf kreisfreien Städten (vgl. Abb. 2). Die studentischen Seminarteilnehmenden sollen in Gruppen Daten zu Energiequellen, Anteilen der erneuerbaren Energien, Verbrauch etc. recherchieren und sie in eine Karte der Metropolregion Nürnberg einarbeiten, die vom aktuellen Stand (*Nowland*) bis zum Jahr 2045 (*Futureland*) reicht. Dafür soll in den einzelnen Lehrveranstaltungen ausreichend Zeit gegeben werden. Die im Kartierungsprozess gewonnenen Erkenntnisse sollen wiederum in die Prüfungsleistungen einfließen und durch weitere Aufgaben (z.B. Berechnung der Kosten) ergänzt werden. Damit soll den Studierenden ihre individuelle Rolle als verantwortungsvolle Konsument:innen im gesellschaftlichen Kontext der energetischen Transformation bewusst werden.

Abbildung 2: Europäische Metropolregion Nürnberg



Verein EMN Europäische Metropolregion Nürnberg e. V.

Das gemeinsame Arbeiten an einer Karte der Metropolregion Nürnberg greift den aus der Geografie stammenden Ansatz des kritischen kollektiven Kartierens (Crampton & Krygier, 2006) auf, der insbesondere als Forschungsmethode genutzt und in der schulischen Bildung eingesetzt wird (Dammann & Michel, 2022). Inzwischen ist er in der Hochschulbildung mit ähnlichen pädagogischen Zielen und Konzepten zu finden; er führt zu guten Ergebnissen, etwa bei der Erarbeitung einer Karte zu Orten der Ernährungssouveränität in Stuttgart im Modul »Landscape Change, Resilience, and Ecosystem Services« des Masterstudiengangs Bioeconomy an der Universität Hohenheim (Hoinle, 2024). Im Unterricht kann das kritische kollektive Kartieren dabei helfen, Idealvorstellungen und Realität beschreibend abzubilden, kritisch gegenüberzustellen und konstruktive Lösungsideen zu entwickeln (Gryl et al., 2022; Schweizer & Gülgönen, 2022). Das Arbeiten mit der Kartierung als

Visualisierungsform mit Bezug zum eigenen Lebensalltag unterstützt die Sensibilisierung und vertieft Reflexionsprozesse (Orangotango, 2024).

#### 4. Ein kurzer Blick zurück und ein langer Blick nach vorn

Bei der Erarbeitung der Ideen hat Erik Aepler, das studentische Mitglied des Ohm-Lehrlabors, wichtige Impulse und Anregungen eingebracht, die an dieser Stelle den Beitrag abschließen sollen.

Allgemeinwissenschaftliche Pflichtfächer bieten Studierenden eine gute Möglichkeit, über den Tellerrand des Studiums hinauszublicken. Bei der Auswahl ist allerdings oft der (zeitliche) Aufwand im Verhältnis zu den erreichbaren ECTS ein entscheidender Faktor. Die Ambitionen der Studierenden variieren je nach Fakultät und Studiengang erheblich. Weitere Hürden sind die Unterschiede zwischen den Fakultäten in der Freischaltung des Katalogs, die Frist für die Einschreibung und die Anerkennung der AWPF.

Folgende vier Maßnahmen könnten die Sichtbarkeit des AWPF »Energiesysteme in der Transformation« verbessern:

- **Werbung in Pflichtfächern der Studiengänge in allen Fakultäten:** Es sollte betont werden, wie das AWPF den Studieninhalt ergänzt, abrundet oder auf andere Pflichtmodule vorbereitet.
- **Ausweiten des Angebots:** Das AWPF sollte sowohl im Winter- als auch im Sommersemester angeboten werden, damit es über die jeweiligen Jahrgangskohorten kontinuierlich wahrnehmbarer wird.
- **Aktivieren von Multiplikator:innen:** Studierende können als Multiplikator:innen fungieren und andere zur Teilnahme anregen. Gremienmitglieder oder aktive Mitglieder in Initiativen wie Fachschaften und Studierendenparlament könnten dabei eine Schlüsselrolle spielen.
- **Zusätzliche Informationsangebote:** Infostände auf dem Campus zu Beginn der Vorlesungszeit können zur Bekanntmachung des AWPF beitragen.

Wenn Studierende aus verschiedenen Fakultäten in einem Fach zusammenkommen, arbeiten sie in der Regel nur dann miteinander, wenn es unbedingt notwendig ist. Die unterschiedlichen Sozialgruppen und fachlichen Hintergründe stellen Hürden dar, die in der Lehrveranstaltung überwunden werden müssen. Mithilfe der *Nowland-Futureland*-Karte könnte über die Beschäftigung

mit der Metropolregion Nürnberg ein Bezug zur Lebenswelt geschaffen werden. Die gemeinsame Arbeit an der Karte versetzt die Studierenden in eine (Spiel-)Welt außerhalb des Lehralltags und überwindet die Barrieren der jeweiligen Lernkulturen; die Hemmschwelle zur Zusammenarbeit sinkt.

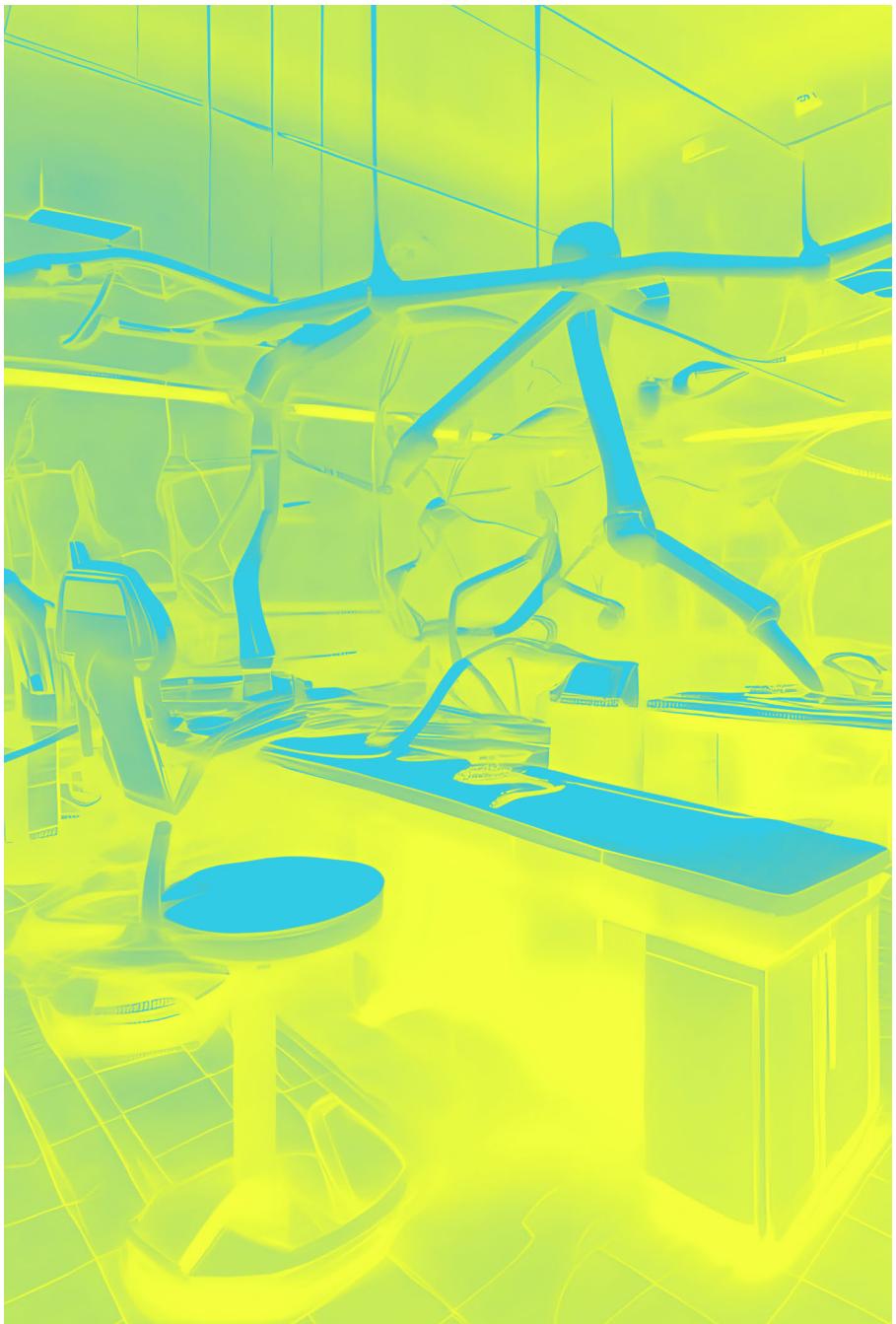
Die von den Studierenden zu erbringenden Leistungen erfordern Transfer und Reflexion. Obwohl Studierende je nach fachlicher Herkunft den Energiebegriff mit unterschiedlicher Tiefe und aus verschiedenen Perspektiven betrachten, sind sie dennoch alle Nutzende von Energie. Das zu Beginn des Seminars zu erstellende Kompetenzprofil sowie die Leistungsnachweise Energietagebuch, Solaranlagenkonfiguration und Re-Manufacturing-Konzept werfen Fragen auf, mit denen sich Studierende fakultätsunabhängig auseinandersetzen müssen. Durch die Regionalisierung der Lehrinhalte werden die Studierenden in ihrer Lebenswelt abgeholt und sind eher motiviert, gemeinsam an den Aufgaben zu arbeiten. Für die Teilnehmenden bietet das Modul darüber hinaus eine Chance der Qualifizierung für die Berufswelt von morgen: Sie arbeiten in fachlich heterogenen Teams mit ihren jeweiligen disziplinären Kompetenzen an Lösungen für globale Herausforderungen – und lernen mit und von anderen.

Mithilfe von EMPAMOS konnten die wesentlichen Probleme, Ziele und Lösungselemente herausgearbeitet werden. Über die interaktive Arbeit mit einer regionalen Landkarte soll zukünftig der Bezug der Modulinhalte zur persönlichen Lebenswelt der Studierenden stärker hervorgehoben werden. Mit kooperativen Lernformen und einer passgenauerer Abstimmung von Lernzielen, Inhalten und Methoden sowie Prüfungsformen soll es für die Studierenden leichter werden, ihre individuellen Fähigkeiten und Kompetenzen in das Modul einzubringen. Dennoch bleibt ein interdisziplinäres Modul eine Herausforderung für Lehrende und Studierende. Das größte Potenzial liegt in einer Veränderung der Strukturen: Interdisziplinäre Lehre – nicht nur im Feld der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) – braucht vor allem eine Verankerung in Curricula, eine klare Formulierung der Lernziele und innovative Lernumgebungen, damit die Studierenden den Mehrwert erkennen können.

## Literatur

- Crampton, J. & Krygier, J. (2006). An Introduction to Critical Cartography. *An International E-Journal for Critical Geographies*, 4(1), 11–33.
- Dammann, F. & Michel, B. (Hg.) (2022). *Handbuch Kritisches Kartieren*. transcript.
- Dernbach, B. & Hoffmann, M. (2023). Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) von Studierenden für Studierende: Wie (MINT-)Lehrmethoden von morgen heute konzipiert werden. In H. Dölling, C. Schäfle, S. Kürsten, M. Hunger, J. Hirrt & P. Riegler (Hg.), *Tagungsband zum 5. Symposium zur Hochschullehre in den MINT-Fächern* (S. 315–321). BayZIEL. [https://doi.org/10.57825/repo\\_in-4363](https://doi.org/10.57825/repo_in-4363)
- Dernbach, B. & Klages, M. (Hg.) (2024). *Interdisziplinäre Lehre für nachhaltige Entwicklung*. Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm. <https://doi.org/10.34646/thn/ohmdok-1567>
- Gryl, I., Lehner, M. & Pokraka, J. (2022). Kritisches Kartieren in Bildungskontexten – zwischen Erkenntnismittel und politischer Kommunikation. In F. Dammann & B. Michel (Hg.), *Handbuch Kritisches Kartieren* (S. 222–238). transcript.
- Hoinle, B. (2024). *Participatory Mapping als Methode für BNE* [unveröffentlichte Dokumente]. Universität Hohenheim.
- Holst, J. & Seggern, J. v. (2020). *Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) an Hochschulen. Strukturelle Verankerung in Gesetzen, Zielvereinbarungen und Dokumenten der Selbstverwaltung. Kurzbericht zu Beginn des UNESCO BNE-Programms »ESD for 2030«*. Abgerufen am 18. Juli 2024 von [https://www.bn-e-portal.de/bne/shareddocs/downloads/files/2020\\_bne\\_dokumentenanalyse\\_hochschule.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bn-e-portal.de/bne/shareddocs/downloads/files/2020_bne_dokumentenanalyse_hochschule.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- Orangotango (2024). *Handbuch kollektives kritisches Kartieren*. Abgerufen am 12. Juli 2024 von <https://orangotango.info/manuals/>
- Schweizer, P. & Gülgören, T. (2022). Kartieren mit Kindern – Alltagsräume erforschen und repräsentieren. In F. Dammann & B. Michel (Hg.), *Handbuch Kritisches Kartieren* (S. 239–250). transcript.
- Stroot, T. & Westphal, P. (Hg.) (2018). *Peer Learning an Hochschulen. Elemente einer diversitysensiblen, inklusiven Bildung*. Julius Klinkhardt GmbH & Co. KG.





Bildquelle: »Artificial Illustrations« – ein studentisches Projekt des FIDL

