



Innovative Lehr- und Lernkonzepte mit 100prosimX

1. Einleitung

Im Rahmen des Förderprogramms „Innovative Lehr- und Lernkonzepte: Innovation plus“ des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur wurden im Projekt „Forschendes Lernen mit 100prosim“ Lehrkonzepte mit dem 100%-Erneuerbare-Energien-Simulationstool 100prosimX entwickelt und erprobt, die anderen Lehrenden nun zur freien Verfügung stehen. Das Simulationstool ist geeignet für die Stärkung von forschendem Lernen und digitaler Lehre. Mit ihm lassen sich individuelle Zukunftsszenarien für die vollständige Versorgung einer Fläche aus erneuerbaren Energien erstellen, aktuell für die Gesamtregion Deutschland. Im Folgenden sind dazu detaillierte Workshop-Abläufe und diverse Materialien im OER-Portal verfügbar. Diese umfassen zum Beispiel Präsentationsfolien, Fotos, ein Handbuch und Vorbereitungslisten, um die Anwendung des Tools und der Konzepte in anderen Lehrveranstaltungen oder Workshops zu vereinfachen. Das Simulationstool ist kostenfrei auf der Webseite www.ernes.de herunterzuladen (Direktlink [hier](#)). Die Materialien beziehen sich auf die Version „100prosimX_d_1p_200901.1200“. Ebenso ist der Mitschnitt eines Online-Seminars über die Projektergebnisse einschließlich der Anwendung des Tools, sowie Vorlesungsmitschnitte, auf dem YouTube-Kanal „[100prosimX in der Lehre](#)“ verfügbar, um die eigene Vorbereitung ggf. zu erleichtern.

Die Software und Materialien haben einen niedrigen Schwellenwert. Sie sind explizit für die Anwendung mit fachfremdem Publikum gestaltet und bedürfen keiner Vorkenntnisse. Durch die kommunikative Komponente bietet sich jedoch auch für Fachpublikum eine interessante Anwendungsmöglichkeit. Die Anforderungen an die/den Lehrenden sind grundlegende Excel-Kenntnisse, ein ausgeprägtes Interesse am Energiesystem der Zukunft sowie eine Offenheit gegenüber Konfliktpotenzialen der Energiewende. Vorkenntnisse sind hilfreich, aber nicht notwendig.

Teilen Sie uns und anderen Lehrenden gern Ihre Erfahrungen mit diesen Materialien, sowie andere Hinweise, über die Kommentarfunktion des OER-Portals mit!

2. Das Tool

Die Aufgabe der Anwenderin oder des Anwenders ist es, einerseits die Energiebereitstellung durch erneuerbare Energien bis zum Zieljahr (hier auf 2050 gesetzt) stark auszubauen und andererseits die zur Verfügung stehende Energie durch Effizienz- und Suffizienz-Maßnahmen maßvoll einzusetzen, um eine Vollversorgung mit erneuerbaren Energien ohne Importe zu erreichen. Dabei werden alle Energiesektoren (Strom, Wärme und Verkehr) sowie stoffliche Kohlenstoffverbindungen (z.B. Kunststoff) miteinbezogen. Im Zielszenario wird auf fossile Energie- und Stoffquellen vollständig verzichtet.

Das auf Microsoft Excel basierende Tool wird aktiv von ErnES e.V. verwaltet und weiterentwickelt, wobei es kostenlos zur freien Verfügung steht (lizensiert unter der GNU Public License). 100prosimX besitzt die übersichtliche Oberfläche eines Blockdiagramms, in dem mithilfe eines strukturierten Handbuchs nacheinander die wichtigsten Größen im Energiesystem nach den eigenen Vorstellungen verändert werden können. Die Berechnungen finden im Hintergrund in einer verknüpften Excel-Tabelle statt. Sie benötigen nur grundlegende Anwenderkenntnisse, da das Tool alle Berechnungen



selbstständig durchführt. Die Anwendung der Software wird Schritt für Schritt erklärt und ist einfach gehalten.

3. Lernziele

3.1. Inhaltliche Lernziele

- Verständnis entwickeln für den Zusammenhang zwischen Energienutzung und Energieerzeugung auf einer begrenzten Fläche
- realisieren, wie stark erneuerbare Energien ausgebaut werden müssen, um unseren Nutzungsansprüchen klimafreundlich gerecht werden zu können
- Überblick gewinnen über Technologien im Energiebereich und Flächennutzungskonkurrenzen
- verstehen, dass Effizienzsteigerungen und technischer Fortschritt mit einer allgemeinen Reduktion des Energieverbrauchs einhergehen müssen, um eine klimaneutrale Energieversorgung zu ermöglichen
- verstehen, wie Energiesektoren zusammenhängen – Welche Rolle spielen Speichertechnologien (Wasserstoff und Batterien) und die Sektorkopplung?
- aktuelle und zukünftige Handlungs- und Konfliktfelder der Energiebranche kennenlernen
- verstehen, dass die Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien machbar und sicher ist

3.2. Kompetenzorientierte Lernziele

- das eigene Nutzungsverhalten hinterfragen
- eigene Vorstellungen formulieren und in Diskussionen vertreten
- gesellschaftliche, wirtschaftliche und politische Herausforderungen der Energiewende identifizieren und Maßnahmen formulieren
- Energiewende als Gemeinschaftsaufgabe begreifen, die Empathie und Kompromisse verlangt

Die Nutzung von 100prosimX hat sich für die genannten Lernziele bewährt. Im Sinne des Constructive Alignment sind die verwendeten Lehrmethoden auf die Lernziele abgestimmt. Tabellarische Abläufe beider Workshop-Varianten einschließlich Methoden sind in den Lehrkonzepten enthalten.

4. Forschendes Lernen mit 100prosimX

Ein Szenario mit dem klaren Ziel der Vollversorgung Deutschlands durch erneuerbare Energien wird allein bzw. in Kleingruppen selbstständig erarbeitet, je nach Konzept mit mehr oder weniger Unterstützung durch die/den Lehrenden. Zuvor erarbeiten die Studierenden selbstständig und gemeinsam unter Begleitung der Lehrkraft die Struktur des Energiesystems und damit die wichtigsten Eingangsgrößen für das Modell. Während der Szenario-Erstellung legen sie sich auf Zahlenwerte für diese Größen fest, deren jeweilige Auswirkungen abgewägt werden müssen. Hierdurch erschließen sich den Studierenden Zusammenhänge im Energiesystem und sie stellen Praxisbezüge zu Bevölkerung, Wirtschaft und Politik her. Zielkonflikte werden deutlich, die während der Szenario-Erstellung selbstständig in Kleingruppen bzw. während der Nachbesprechung im Seminar unter Begleitung der Lehrkraft erörtert werden. Die interaktiven Komponenten des Tools, sowie das Abbild der komplexen Strukturen ermöglichen es den Studierenden, selbstständig das Energiesystem,



Technologien und Zielkonflikte zu erkunden. Trotz der Unterschiede in der persönlichen Einschätzung der Eingangswerte steht am Ende ein gemeinsames Szenario, auf das sich die Teilnehmenden einigen konnten. Hierbei erleben sie die oft konfliktreiche Konsensfindung, die auch in Politik und Gesellschaft wichtig ist, um tragfähige Lösungen zu finden.

5. Konzeptübersicht

Es wurden zwei Konzepte für den Lehreinsatz entwickelt und erprobt. Sie können den für Sie interessanten Workshop-Typ auswählen und erhalten ein detailliertes Konzept sowie sämtliche Materialien, die Sie für die Durchführung benötigen, sodass Ihre eigene Vorarbeit auf ein Minimum reduziert ist.

Der Gruppenworkshop dient der Anwendung des Tools mit einem Teilnehmerkreis ohne Vorarbeit und Vorkenntnisse. Er enthält einen Einstieg ins Thema durch die/den Lehrende/n und sieht die interaktive Teilnahme der Kursteilnehmer/innen vor, um ein gemeinsames Gruppenszenario zu erstellen, das anschließend diskutiert wird. An Flipcharts bzw. während einer Online-Umfrage besprechen die Teilnehmer/innen aktiv ihre Einschätzungen einiger Eingangsgrößen für das Modell. Sie diskutieren, bringen ihre Expertise, Meinungen und Wünsche ein und halten ihre Einschätzungen auf der jeweiligen Skala fest. In einem moderierten Plenum wird für jede Größe ein Kompromiss (z.B. Mittelwert) gefunden und die Werte durch den/die Moderator/in entsprechend ins Modell eingetragen. Gemeinsam wird das Szenario modifiziert, bis 100% Bedarfsdeckung erreicht sind. Es folgt ein Plenum zu Umsetzungsmöglichkeiten des Zielszenarios und zu Herausforderungen, die sich dabei ergeben würden. Wir haben dieses Konzept bspw. im Bachelor Maschinenbau angewendet. Abbildung 1 fasst diese Variante zusammen.

I) GRUPPENWORKSHOP

Dauer: 3 Stunden

Adressat: Bachelorstudium / ohne Vorwissen

Schwerpunkt: Überblick Energiesystem und Technologien, Ausbau EE

Ablauf:

- Teilnehmenden einigen sich auf Annahmen bzgl. Energieverbrauch und Ausbau EE (20 Variablen)
- Szenario-Erstellung durch Moderator/in
- Diskussion zu Umsetzungsmöglichkeiten
- *Präsenz- und Online-Format*

„Welche Entwicklung halte ich bis 2050 für sinnvoll?“



Quelle: Prof. Dr.-Ing. Schierenbeck, HS Osnabrück

Abbildung 1: Zusammenfassung des Bausteins Gruppenworkshop

Der Einzelworkshop erfordert die Anwendung des Tools aller Kursteilnehmer/innen in Heimarbeit und daher ein erhöhtes Interesse am Thema. Vorkenntnisse sind hilfreich, um die Werte der Eingangsgrößen sinnvoll festzulegen, aber nicht zwingend erforderlich. Die/Der Lehrende vermittelt zunächst die Grundlagen als Einstieg in das Thema im Seminar. Anschließend erstellen die



Teilnehmer/innen in Heimarbeit selbstständig ein Szenario anhand eines ca. 10-seitigen Handbuchs, das Schritt für Schritt durch das Programm führt und bringen ihr Szenario zur Diskussion und Konsensfindung ins Seminar mit. Dort werden die individuellen Szenarien mittels Pyramidenprinzip in einer moderierten Plenumsdiskussion zu einem Szenario zusammengeführt (siehe Abb. 2). Anschließend werden Umsetzungsmöglichkeiten und Maßnahmen in Plenum und Gruppenarbeit diskutiert. Wir haben dieses Konzept im ersten Semester des Masterstudiengangs Energiewirtschaft angewendet.

II) EINZELWORKSHOP

Dauer: 6 Stunden

Adressat: Masterstudium / mit Vorwissen

Schwerpunkt: Szenario-Erstellung, Diskussion

Ablauf:

- Teilnehmenden erstellen in Heimarbeit eigenes Szenario mittels Handbuch (33 Variablen)
- Zusammenführung zu einem Ergebnisszenario
- Diskussion/Gruppenarbeit zu Umsetzungsmöglichkeiten
- *Präsenz-Format*



Abbildung 2: Zusammenfassung des Bausteins Einzelworkshop