

## **Energienetze der Zukunft – Smart-Grid-Lernsysteme in der unterrichtlichen Praxis. Ein Fallbericht**

---

### **Abstract**

Der Umbau unseres Energieversorgungssystems ist eine der größten gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit. Neben den vielen Akteuren in Politik und Wirtschaft sind daher auch Bildungseinrichtungen von den Veränderungen im Energiesektor betroffen, und somit ebenfalls aufgefordert neue Qualifizierungsangebote zu machen. In diesem Zusammenhang haben berufliche Schulen die Möglichkeit, sich dieser Aufgabe mittels Schärfung ihres standortspezifischen Bildungsprofils zu stellen. Als Staatliche Gewerbeschule mit den beruflichen Schwerpunkten Energietechnik und Prozessautomatisierung beschreitet die G10<sup>1</sup> den Weg der Profilschärfung, indem sie ihr schuleigenes Curriculum (TÄRRE 2011) für die Fachschule für Technik (FST) neu auflegt. Die durchgängige Bezugsgröße dieses Curriculums ist ein intelligentes Energieversorgungssystem, wie es im Smart-Grid-Lernsystem abgebildet ist.

Der folgende Beitrag geht zunächst auf die Rahmenbedingungen ein, unter denen die Investition in dieses neue Lernsystem erfolgen konnte und beschreibt im Anschluss den derzeitigen Einsatz im Unterricht. Abschließend wird ein Blick auf künftige Lernangebote auf Basis des Smart-Grid-Lernsystems geworfen.

### **1 Die Entscheidung für ein Lernsystem zur dezentralen Stromversorgung**

Die Staatliche Gewerbeschule Energietechnik G10 hat es sich frühzeitig zum Ziel gesetzt, die Entwicklung und Etablierung eines politisch-gesellschaftlich gewollten Energieversorgungssystems, welches zugleich dem Leitgedanken „Nachhaltigkeit“ folgt, in der Weise aufzugreifen, dass die hiermit verbundenen technischen Neuerungen für eine breite Schülerschaft erfahrbar werden. Ein erstes Etappenziel war im Sommer 2012 erreicht, als die Beschaffung eines Smart-Grid-Lernsystems erfolgte. Damit zählte die G10 zu den ersten Bildungseinrichtungen bundesweit, welche ein integriertes Lernsystem ‚Smart Grid‘ zur Erarbeitung von Überblicks-, Funktions- und Detailwissen im Unterricht einsetzte.

#### **1.1 Finanzierung**

Eine Investitionsvorhaben in Höhe von fast 200.000 € für den Kauf eines integrierten Lernsystems - einschließlich der benötigten technischen Infrastruktur – wäre mit G10-eigenen Investitionsmitteln nicht realisierbar gewesen. Die benötigten Mittel stammten gänzlich aus einem für außergewöhnliche Investitionen in den Schulen vorgesehenen Budget des Hamburger Instituts für Berufliche Bildung (HIBB).

---

<sup>1</sup>G10: Gewerbeschule 10. Kurzform für „Staatliche Gewerbeschule Energietechnik – G10“

Inhaltlich-didaktisch gestützt wurde die Entscheidung der Schulleitung durch die Arbeitsergebnisse zweier schulinterner Gruppen, die sich seit 2011 mit verschiedenen Fragestellungen aus dem Themenfeld Zukünftige Energieversorgung mit intelligenten Netzen befassen.

Erster wichtiger Impulsgeber war der interne Curriculum-Arbeitskreis der Fachschule für Technik (FST). Die Kollegen dieses Arbeitskreises repräsentieren ihr jeweiliges Unterrichtsfach mit dem Knowhow ihres technischen Schwerpunkts. Schulleitung und FST-Abteilungsleitung bringen, als weitere Mitglieder dieser Gruppe, auch ihre Expertise in den Diskurs ein.

Übergeordnetes Ziel des Arbeitskreises ist es, den bestehenden, überkommenen Lehrplan durch ein neues Curriculum zu ersetzen. Die Lerneinheiten dieses neugeschaffenen Ordnungsmittels sollen unmittelbar im Rahmen der Unterrichtsplanung umgesetzt werden können. Zudem ist jede Lerneinheit so zu gestalten, dass alle Fächer innerhalb einer Einheit aufeinander bezogen sind. Um die formalen Anforderungen an das neue Curriculum zu erfüllen und gemeinsam planen zu können, war es zunächst notwendig, ein geeignetes Planungsfeld zu konstruieren.

In einem derartigen Konstrukt lassen sich alle Unterrichtsfächer so ansiedeln, dass die Kolleginnen und Kollegen einen Beitrag leisten können, der an praxisnahe berufliche Tätigkeiten anknüpft und Kompetenzen herausbildet, die künftig am Hamburger Arbeitsmarkt nachgefragt werden.

Unter dem curricularen Arbeitstitel „Erneuerbare Energien in intelligenten Netzen“ wurde aus Sicht aller Beteiligten damit das im Sinne des Handlungsbezuges erste fruchtbare Planungsfeld gefunden, welches die formulierten Anforderungen erfüllt.

## **1.2 Fach-Arbeitsgruppe „Energieanlagen planen und analysieren“**

Auch die zweite zum Thema Smart-Grid-Lernsystem arbeitende Fachgruppe, die das Unterrichtsfach „Energieanlagen planen und analysieren“ an der G10 repräsentiert, befürwortete die Anschaffung eines Smart-Grid-Lernsystems in vollem Umfang aufgrund verschiedener Gegebenheiten:

Bislang wird dieses Unterrichtsfach in seiner bestehenden Form mit den technischen Schwerpunkten „Maschinen und Antriebe“ sowie „Netze und Schaltanlagen“ in unterschiedlichen Räumlichkeiten an der G10 unterrichtet.

Diese Unterrichtsstruktur war Resultat didaktischer Überlegungen der 80er Jahre, in denen das Laborunterrichtskonzept favorisiert wurde. Bis in die Gegenwart hinein findet dieses Konzept Berücksichtigung in der Stunden- und Raumplanung an der G10.

Positiv an dieser Unterrichtsstruktur ist, dass Unterricht im erstgenannten technischen Schwerpunkt in einem entsprechenden Fachraum stattfindet, der die Gruppenarbeit von Schülerinnen und Schülern an Maschinenständen ermöglicht. Ein wesentlicher Vorteil des bisherigen Raumkonzepts ist die Flexibilität hinsichtlich der Gestaltung eines Lerngegenstandes. So

kann an jedem Maschinenstand der jeweilige Lerngegenstand mit praxisüblichen Komponenten nach kurzer Umrüstzeit realisiert werden.

Die Maschinenstände sind mit zeitgemäßer Technik ausgestattet, um typische Lernaufgaben wie beispielsweise Anlassverfahren, Kenngrößen oder Antriebsdimensionierung handlungsbezogen zu bearbeiten.

Im Unterschied zum genannten Raumkonzept erfolgte schulisches Lernen im technischen Unterrichtsschwerpunkt „Netze und Schaltanlagen“ ausschließlich in konventionellen Unterrichtsräumen und in Fachräumen, die mit PC in Klassenfrequenzstärke ausgestattet waren. Somit wurden die Unterrichtsinhalte überwiegend aufgabenorientiert unterrichtet. Fachvorträge, Exkursionen und Demonstrationen anhand von Realobjekten verstärkten den Praxisbezug des Unterrichts. Projektorientiertes Arbeiten und Handeln wurde im Rahmen einer komplexen Planungsaufgabe, der Auslegung eines Netzabschnitts im Verteilnetz, mit Hilfe einer Planungssoftware in den zuvor erwähnten Fachräumen erprobt.

In einer mehr als zwei Jahre andauernden Informations- und Testphase zu integrierten Techniksystemen haben sich die Fachlehrer dieser Arbeitsgruppe und die hier teilnehmende FST-Abteilungsleitung auf Fachmessen und Workshops einen umfassenden Überblick über Smart-Grid-Lernsysteme verschafft. Hiernach wurde ein Anforderungsprofil für einen Lerngegenstand im technischen Schwerpunkt „Netze und Schaltanlagen“ erstellt. Folgende wichtige Kriterien konnten aus dem erstellten Anforderungsprofil abgeleitet werden:

- Der Komplexitätsgrad des Lernsystems ist hoch.
- Erneuerbare Energien und die zur Netzeinspeisung notwendigen Technologie sind wesentlich für die Funktion des Gesamtsystems.
- Alle Teilsysteme können voneinander unabhängig betrieben werden. In Einzelexperimenten kann jedes Teilsystem separat untersucht werden.
- Lernaufgaben und eine Informationsplattform unterstützen den Lernenden und fördern multimediales selbstgesteuertes Lernen.
- Die Teilsysteme sind in der jeweiligen Gesamtkonstellation aufeinander abgestimmt.
- Das Gesamtsystem kann um weitere Trainingsmodule erweitert werden.
- Die in den Teilsystemen verwendeten Geräte sollen überwiegend Standardkomponenten sein, die so auch am Markt erhältlich sind und in realen technischen Anlagen Verwendung finden.
- Das Thema Windenergie soll unter auf Anlagenkonzepte bezogenen Gesichtspunkten einen technischen Schwerpunkt zum Kompetenzerwerb bilden.

Ein von der Arbeitsgruppe begutachtetes und von einem namhaften Lehrmittelhersteller entwickeltes Lernsystem verfügte über die zuvor genannten Merkmale. Dieses sogenannte „Smart Grid Trainingssystem“ kann sowohl modular als auch integriert betrieben werden.

Der Komplexitätsgrad des Gesamtsystems lässt sich, ausgehend von einem Teilsystem, durch Einbindung weiterer Einheiten erhöhen. Ferner ist das Gesamtsystem offen, d. h. es kann auch zu einem späteren Zeitpunkt erweitert werden.

### 1.3 Aktualität

Der Beschaffung dieses neuen Lernsystems gingen somit intensive Abstimmungsprozesse voraus, in denen die Beteiligten Entscheidungen nicht nur zu fachlich-technischen, sondern auch zu G10-spezifische Fragen der Unterrichtsorganisation fällten. Ein wesentliches Moment für den großen Rückhalt aus dem Curriculum- Arbeitskreis und der Facharbeitsgruppe war zudem die Aktualität sowie der politische Stellenwert des Themas „Intelligente Stromnetze“. Eine Antwort auf die Frage nach der zukünftigen Versorgung mit elektrischer Energie im Hamburger Raum wird unmittelbar mit dem Ausbau der Windenergie und neuen Stromtrassen verknüpft. Die daraus erwachsende Nachfrage nach Fachkräften mit Kompetenzen im Berufsfeld Energietechnik ist groß.

## 2 Räumliche Erfordernisse eines Smart-Grid-Lernsystems

Aufgrund einer mehrere Jahre in Anspruch andauernden Gebäudesanierung der G10 konnte bislang keine definitive Raumplanung für ein Smart-Grid-Labor erfolgen. Aktuell ist das Lernsystem in einem herkömmlichen Klassenraum mit ca. 70 m<sup>2</sup> untergebracht. Das aus sieben Teilsystemen bestehende Smart-Grid-Lernsystem konnte, da die Stellmöglichkeiten variabel sind, auch in einen Raum dieser Größe integriert werden. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen Studierende der Fachschule für Technik (FST) während der Arbeit an verschiedenen Teilsystemen des Smart-Grid-Lernsystems in diesem Unterrichtsraum.



Abb. 1: Das Smart-Grid-Labor – Raumnutzung mit Teilsystemen

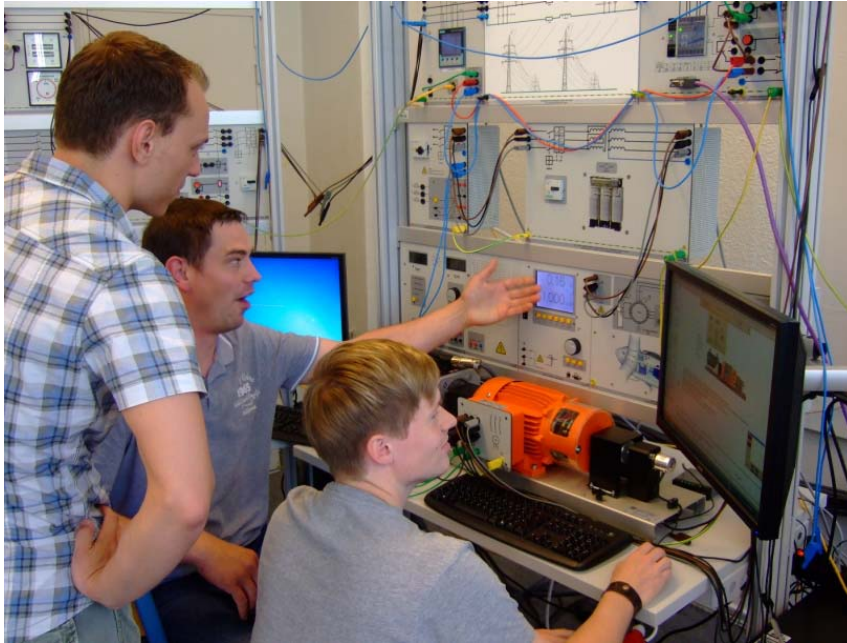


Abb. 2: FST-Studierende diskutieren Messwerte einer Windenergie-Anlage mit doppelt gespeister Asynchronmaschine



Abb. 3: FST-Studierende nehmen das Photovoltaik-Teilsystem in Betrieb

## 2.1 Inbetriebnahme des Smart-Grid-Labors

Den im technischen Schwerpunkt „Netze und Schaltanlagen“ Unterrichtenden war es wichtig, gerade in der Etablierungsphase grundsätzliche Verantwortlichkeiten für das gesamte Lernarrangement innerhalb des Raums festzulegen, um technisch bedingte Stillstandzeiten zu ver-

meiden, die u. a. daher rühren können, dass das Lernsystem aufgrund fehlender aktueller Informationen nur in Teilen oder gar nicht nutzbar wäre.

Ein Arbeitskreis Smart-Grid-Labor wurde zu diesem Zweck eingerichtet. Für die Kommunikation nach außen, beispielsweise nach Hard- oder Softwareänderungen am Lernsystem oder Besichtigungen für interessierte Kollegen oder externe Gruppen ist der Leiter des Labors zuständig. Er informiert zudem Kollegen über durchgeführte Maßnahmen nach technischen Änderungen am Smart-Grid-Lernsystem. Beispielhaft seien hier das Aufspielen von Software-Updates oder Veränderungen an Systemparametern der Geräte genannt. Alle Teilnehmer des Arbeitskreises sind in der Zeit der Etablierung für folgende Aufgaben verantwortlich:

- Beschaffung der notwendigen Ausstattung (Tische, Stühle, Leitungshalter (mobil), Rollcontainer und andere Schranksysteme, Beamer, ...)
- Durchführung der Experimente an den Teilsystemen unter Verwendung der Labsoft<sup>2</sup>-Kurse, um auch als unterrichtende Lehrkraft praktische Erfahrungen zu sammeln.
- Inbetriebnahme aller Teilsysteme zu einem Gesamtsystem.

Dieses Vorgehen war grundlegend für die Arbeit in der Gruppe, da Kollegen zeitlich parallel, also nicht nur während der im Stundenplan ausgewiesenen Arbeitszeit Experimente im Sinne einer Unterrichtsvorbereitung, sondern auch mit Unterbrechungen und über mehrere Tage hinweg, durchführten. Während dieser Zeitspanne konnte das jeweilige Teilsystem von anderen Personen nicht genutzt werden.

Eine weitere Maßnahme bestand darin, Schülerinnen und Schüler, die im Rahmen des Unterrichts Experimente an den Teilsystemen durchführten, ein Protokoll anfertigen zu lassen. Die darin gegebenen Hinweise und Anregungen zu verwendeten Formulierungen in den Kursbeschreibungen und Aufgabenstellungen oder zu technischen Inhalten konnten direkt weiter genutzt werden.

## 2.2 Die Einbindung des Smart-Grid-Lernsystems in den Fachunterricht

Die folgenden Tabellen (Tab. 1 und Tab. 2) zeigen den Semesterfahrplan einer Schulklasse der FST für die Themenblöcke 2 und 3 bzw. 5 und 6. In der mittleren Spalte sind Themen und wichtige Schlüsselbegriffe benannt. In der rechten Spalte sind die Teilsysteme aus dem Smart-Grid-Lernsystem angeführt.

Die zeitliche Gliederung des Unterrichts zu den Themenblöcken 2 und 3 bzw. 5 und 6 ist so strukturiert, dass in den drei zur Verfügung stehenden Zeitstunden acht bis zehn Schülerinnen und Schüler im Labor arbeiten. Der Zeitpunkt für die Partnerarbeit im Labor wird über einen entsprechenden Arbeitsplan festgelegt.

---

<sup>2</sup> Labsoft (L@bsoft) ist die von der Lucas Nülle GmbH entwickelte Kursplattform.

Die im Rahmen der häuslichen Arbeit notwendige Vorbereitung auf die Tätigkeiten an einem Teilsystem erfolgt mit der Labsoft-Kurssoftware, die den Schülerinnen und Schülern im Intranet zur Verfügung steht. Alle anderen Schülerinnen und Schüler der Klasse arbeiten im regulären Unterrichtsraum selbständig und aufgabenorientiert. Da der Unterricht ohne Doppelbesetzung erfolgt, hält sich der Unterrichtende überwiegend im Laborraum auf, um unterstützend zu wirken. Zu Beginn eines Unterrichts erfolgt die Besprechung der Übungen aus der vorangegangenen Woche im Plenum. Nachdem die Arbeit im Smart-Grid-Labor beendet ist, erfolgt die Zusammenfassung und ebenfalls aufgabenorientierte Lernzielkontrolle zu den Themenblöcken.

Alternativ zum aufgabenorientierten Unterricht wird in einer anderen Schulklasse außerhalb des Smart-Grid-Labors gruppenorientiert gearbeitet. Die Schülerinnen und Schüler erstellen im letzteren Fall arbeitsteilig ein Informationspapier. Nachdem die Arbeit im Labor abgeschlossen ist, folgen Schüler-Präsentationen und eine Ergebnissicherung.

Diese Vorgehensweise ist in Schulklassen, in denen die Schülerinnen und Schüler eine abgeschlossene Berufsausbildung mitbringen und zudem eine genauere Vorstellung von den eigenen beruflichen Zielen besitzen, eine handlungsorientierte Möglichkeit zur Unterrichtsdurchführung.

Tabelle 1: **Semesterfahrplan (FST) für zwei Themenblöcke des ersten von zwei Semestern im Schwerpunkt Netze und Schaltanlagen. Die in Block 2 gerahmten Elemente sind Realobjekte; sie werden besichtigt und sind Lerngegenstand eines Unterrichtsprojektes (MS: Mittelspannung). KWEA: Kleinwindenergieanlage, PV: Photovoltaik, WEA: Windenergieanlage.**

2	<b>Fernübertragung elektrischer Energie</b> <input type="checkbox"/> Geschichtlicher Zusammenhang <input type="checkbox"/> Netze <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verbundsysteme</li> <li>▪ Spannungsebenen</li> <li>▪ Stromleiter</li> </ul> <input type="checkbox"/> Schaltanlagen und Geräte (MS, NS)	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> Realobjekte  MS-Anlage (G10)  MS-Realmodell </div>	„Sammel- schiene“
3	<b>Kraftwerke</b> <input type="checkbox"/> Energiegewinnung: Kenngrößen verschiedener „Stromerzeuger“ (!) Informationsblatt (zweiseitig) <input type="checkbox"/> Netzbelastung und Einsatzplanung		„KWEA“ „PV“ („WEA“ im 2. Semester)

Tabelle 2: Themen zum Ende des ersten/Beginn des zweiten Semester im fachlichen Schwerpunkt Netze und Schaltanlagen

5	<b>Bemessung elektrischer Leitungen</b> <input type="checkbox"/> Allgemeine Grundsätze der Projektierung <input type="checkbox"/> Kenngrößen: $R'$ , $L'$ , $C'$	„Freileitung“
6	<b>Spannungsfall auf Drehstromleitungen (einseitige und zweiseitige Speisung)</b> <input type="checkbox"/> Ersatzschaltbild einer Anlage <input type="checkbox"/> Spannungsfall auf einer am Ende belasteten Leitung	„Sammelschiene“
	<input type="checkbox"/> Spannungsfall auf einer an mehreren Stellen belasteten Leitung <input type="checkbox"/> Spannungsfall auf einer <i>Ringleitung</i> Projektaufgabe mit Software-Tool (X-SPIDER)	

### 2.3 Die Teilsysteme im Einzelnen

Zu dem an der G10 eingesetzten Smart-Grid-Lernsystem gehören sieben Teilsysteme, die zu einem integrierten Technikersystem ausgebaut werden können. Aufgrund einer Sondersituation im Unterrichtsschwerpunkt „Netze und Schaltanlagen“ wurden auch zwei identische Teilsysteme, an denen die grundsätzlichen Zusammenhänge im Drehstromnetz an typischen Abnehmern handlungsorientiert erschlossen werden können, erworben.

Eine detaillierte Beschreibung aller nach Handlungsfeldern geordneten Lernsysteme bietet der Hersteller auf seiner Homepage<sup>3</sup> an.

Die dort in ein virtuelles Labor integrierten Lernsysteme sind interaktiv. Nach erfolgtem Mausklick auf das jeweilige Teilsystem öffnet sich ein Fenster, hinter dem sich eine Kurzbeschreibung sowie die angestrebten Lernziele des angewählten Systems befinden. Videobeiträge zu jedem System können zudem im Internet abgerufen werden

## 3 Zwischenbilanz zum Einsatz des Smart-Grid-Lernsystems

Zum Ende des ersten Einsatzjahres des Smart-Grid-Lernsystems in der unterrichtlichen Praxis an der G10 ziehen die aktiv in dieser Lernumgebung arbeitenden Kollegen sowie die Lernenden aus den verschiedenen Schulklassen der FST im Unterrichtsschwerpunkt „Netze und Schaltanlagen“ eine sehr positive Bilanz, obgleich die räumliche Situation Brüche im Unterrichtsverlauf zur Folge hatte.

Wichtig aus Sicht aller Betroffenen war die Zuverlässigkeit der Geräte selbst. So gab es während der gesamten Nutzungszeit keine Ausfälle.

<sup>3</sup> <http://www.lucas-nuelle.de/custom/3dlab/energie/deu/lab.html>



Positiv anzumerken ist, dass Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit gegeben war, sich im Rahmen ihrer häuslichen Vorbereitung mit den für sie relevanten Geräten in ihrem individuellen Lerntempo vertraut zu machen und sich gezielt auf die durchzuführenden Experimente zum Teilsystem vorzubereiten. Die digitalen Dokumente wie Betriebsanleitungen sowie die als Selbstlernmedium konzipierte Kurssoftware waren geeignete Medien zur Erarbeitung des notwendigen Vorwissens zur produktiven Nutzung des jeweiligen Teilsystems.

Diese Faktoren sind insofern zentral, als sie die Basis für selbstständiges und –tätiges Arbeiten der Schülerinnen und Schüler sind, ohne dass zusätzliche Unterrichtszeit oder Vorbereitungszeit von Seiten der Lehrenden benötigt wird.

Fragen in Bezug auf Software-Updates, Bus-Adressen einzelner Gräte sowie deren Einbindung in das System als auch Fragen zu Messergebnissen selbst können dank des guten herstellerseitigen Serviceangebots umgehend geklärt werden. Damit ist sichergestellt, dass alle Schülerinnen und Schüler Lernziele auch via Blended Learning erreichen können. Aufgrund des Zusammenspiels der Kurssoftware mit den einzelnen Geräten im jeweiligen Teilsystem haben diese für die Schülerinnen und Schüler einen hohen Aufforderungscharakter, umgehend mit der praktischen Arbeit zu beginnen. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass diese anfängliche Motivation erfreulicherweise über die gesamte Arbeitszeit bestehen bleibt. Die Auswertung der durchgeführten Schüler-Feedbacks bestätigt die Beobachtungen der Kollegen und machte auch deutlich, dass sich die Schülerinnen und Schüler noch mehr Arbeitszeit im Smart-Grid-Labor wünschten.

Zudem ist festzustellen, dass die Smart-Grid-Lernumgebung interdisziplinäres Arbeiten unterstützt, indem nun an diesem Lernort auch Inhalte zu Drehstrommaschinen, die sonst ausschließlich am Schwerpunkt Maschinen und Antriebe thematisiert werden, mit einem neuen Focus aufgegriffen wurden.

## **4 Ausblick**

Mit der im Smart-Grid-Labor begonnenen Arbeit ist nicht allein eine Veränderung der Unterrichtsinhalte, sondern auch die Ausdehnung des zeitlichen Umfangs der Lerneinheiten verbunden. Mit Blick auf die in Leistungsnachweisen aufgeführten Inhalte, die vielfach auch Gegenstand von Prüfungsaufgaben sind, ist die regelmäßige Abstimmung unter den im Fachschwerpunkt „Netze und Schaltanlagen“ unterrichtenden Kollegen notwendig. Voraussetzung ist es, die für die Teilsysteme bestehenden Arbeitsaufgaben fortzuentwickeln, indem die vom Hersteller bereitgestellte Kurssoftware – sie bezieht sich allein auf das jeweilige Teilsystem – von den Lehrenden dahingehend überarbeitet wird, dass die Kursinhalte einen stärkeren Bezug zu realen Tätigkeiten aus der beruflichen Praxis erhalten.

Würde die Arbeitszeit im Smart-Grid-Labor erhöht, um beispielsweise die Arbeit an einem Teilsystem in einen Arbeitsprozess zu integrieren oder weitere Teilsysteme kennenzulernen, wären die konventionellen Inhalte, obwohl gleichermaßen relevant, nicht mehr in der selben

didaktischen Tiefe zu thematisieren. Eine Erhöhung der wöchentlichen Unterrichtszeit könnte dies allerdings ausgleichen.

Interdisziplinäres Arbeiten zu ermöglichen, ist ein wesentliches Anliegen der curricularen Arbeit an der G10. So besteht die Überlegung, dass im Rahmen einer Projektwoche am Ausbildungsende, Schülerinnen und Schüler, die ja bereits intensiv mit den Teilsystemen in Kontakt gekommen sind, das sieben Module umfassende Gesamtsystem als Smart Grid in Betrieb nehmen. Das zu lösende Kernproblem kann beispielsweise darin bestehen, für bestimmte Netzzustände Einspeise- und Lastabwurfbedingungen mit Hilfe SCADA-Tools desselben Herstellers zu programmieren und zu visualisieren. Zum Ende des über zwei Semester laufenden Unterrichts könnte unter der Voraussetzung einer größeren Wochenstundenzahl das zuvor beschriebene Projekt in Teilen realisiert werden.

Die Etablierung eines offen gestalteten Lernsystems, das auch in pädagogisch-didaktischer Hinsicht den gedanklichen Leitlinien der G10 folgt, war im Vorfeld der Beschaffung eine weitere wesentliche Anforderung. Die Entscheidung zugunsten des vom besagten Hersteller konzipierten Lernsystems fußt u. a. auch auf der Eigenschaft, offen bezüglich der Lernformen zu sein. Abschließend soll darauf hingewiesen werden, dass das übergeordnete Ziel, Unterrichtsverläufe künftig stärker an Kompetenzen aus dem Berufsfeld Energietechnik zu orientieren, ebenfalls wesentlich dazu beigetragen haben, die an der G10 getroffene Entscheidung zugunsten des in diesem Beitrag beschriebenen Lernsystems ausfallen zu lassen.

Die im Rahmen eines Lern-Management-System (LMS) basierten Unterrichts auf Förderung und Stärkung der Selbstlernkompetenz zielende offene und zeitlich asynchrone Gestaltung von Lehr- und Lernformen ist aufgrund der Architektur der herstellereigenen Kurssoftware-Plattform möglich. Neu gewonnene Frei- und Zeiträume können dann zur gezielten Unterstützung auch leistungsstarker Schülerinnen und Schüler auf dem von ihnen gewählten Lernweg genutzt werden.

## Literatur

TÄRRE, M. (2011): Wege entstehen beim Gehen: Plädoyer für die Nutzung der Freiräume bei der Entwicklung schuleigener Curricula. In: Lernen & Lehren Heft 103, 26. Jahrgang, 146-147.

## Zitieren dieses Beitrags

---

STETZA, A./ REDLING, R. (2013): Energienetze der Zukunft – Smart-Grid-Lernsysteme in der unterrichtlichen Praxis. Ein Fallbericht. In: *bwp@ Spezial 6 – Hochschultage Berufliche Bildung 2013, Fachtagung 08*, hrsg. v. SCHWENGER, U./ GEFFERT, R./ VOLLMER, T./ HARTMANN, M./ NEUSTOCK, U., 1-11.

Online: [http://www.bwpat.de/ht2013/ft08/stetza\\_redling\\_ft08-ht2013.pdf](http://www.bwpat.de/ht2013/ft08/stetza_redling_ft08-ht2013.pdf)

## Die Autoren

---



### **ANDREAS STETZA**

Staatliche Gewerbeschule Energietechnik - G 10

Museumstraße 19, 22765 Hamburg

E-mail: [stetza@t-online.de](mailto:stetza@t-online.de)

Homepage: <http://www.g10.de/>



### **ROBERT REDLING**

Lucas-Nülle GmbH

Siemensstraße 2, 50170 Kerpen-Sindorf

E-mail: [Robert.Redling@lucas-nuelle.de](mailto:Robert.Redling@lucas-nuelle.de)

Homepage: [www.lucas-nuelle.de](http://www.lucas-nuelle.de)