

# e-genius Die Open-Content-Lernplattform

K. Zwiauer

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

# 34/2013

**Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter  
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

# e-genius

## Die Open-Content-Lernplattform

Katharina Zwiauer  
GrAT – Gruppe Angepasste Technologie

Wien, Oktober 2012

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“). Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert und elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula  
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



# Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrundinformationen zum Projektinhalt .....	14
1.1	Beschreibung des Standes der Technik.....	14
1.2	Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema.....	17
1.3	Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projekts) .....	17
1.4	Verwendete Methoden und Beschreibung der Vorgangsweise.....	19
1.4.1	Recherche, Auswertung der Fachliteratur.....	19
1.4.2	Wissensstrukturierung und -vermittlung .....	19
1.4.3	Einbeziehung der Zielgruppen, Testphase, Verbreitung der Ergebnisse .....	19
2	Ergebnisse des Projektes.....	20
2.1.	Online-Lehr- und Lernumgebung .....	20
2.2	Anleitungen zur Benützung der Plattform und der Inhalte.....	22
2.3	Lerneinheiten (Module) .....	24
2.3.1	Didaktische Gestaltung der Lerneinheiten .....	30
2.3.2	Aufgabenstellungen inklusive Lösungen .....	35
3	Detailangaben in Bezug auf die Ziele des Programms .....	37
3.1	Einbeziehung der Zielgruppen .....	37
3.2	Umsetzungspotenziale für die Projektergebnisse .....	38
4	Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen .....	38
4.1	Erkenntnisse für das Projektteam .....	38
4.2	Weiterarbeit mit den Ergebnissen .....	40
4.3	Relevanz der Projektergebnisse für weitere Zielgruppen und wer kann damit wie weiterarbeiten? .....	40
5	Ausblick und Empfehlungen.....	40
6	Literaturverzeichnis .....	41
7	Internetquellen.....	42
8	Abkürzungsverzeichnis .....	42
9	Abbildungsverzeichnis.....	43





# Kurzfassung

## Ausgangssituation/Motivation

Klimaschutzziele, steigende Energie- und Rohstoffpreise infolge von zunehmender Energieknappheit sowie geänderte rechtliche Rahmenbedingungen, im Besonderen die EU-Gebäuderichtlinie, führen zu einem dynamischen Prozess des Umdenkens im Bausektor. Konsequenz ist unter anderem, dass sich Gebäude- sowie Energietechnologien rasant weiterentwickeln. Für die Ausbildung in den entsprechenden Fachrichtungen bedeutet das, dass neueste Ergebnisse aus Forschung & Entwicklung rasch in Unterricht und Lehre integriert werden müssen. Zugleich wird problemorientiertes sowie eigenverantwortliches und selbstorganisiertes Lernen einen deutlich höheren Stellenwert bekommen müssen, nicht zuletzt um die Grundlagen für eine dauerhafte berufliche Weiterbildung zu schaffen.

## Inhalte und Zielsetzungen

Ziel des Projektes war es, unter Einbeziehung von Schulen die Themen energieeffiziente Gebäudekonzepte und erneuerbare Energien in Form von Lernmaterialien so aufzubereiten, dass diese Inhalte ohne hohen Aufwand und lange Vorbereitungszeiten in den Unterricht und die Lehre integriert werden können. Primäre Zielgruppe sind die Berufsbildenden Technischen Schulen. Weitere Zielgruppen sind Gymnasien (Oberstufen), Fachhochschulen und der Studieneinstieg an Universitäten. Geeignet sind die Materialien aber auch für das Selbststudium.

Um eine möglichst große Breitenwirksamkeit und Verbreitung der Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien zu erreichen, war es ein zentrales Anliegen, nicht nur sämtliche Inhalte frei auf einer Online-Plattform zugänglich zu machen, sondern sie in Form sogenannter *Open Educational Resources* (OER, Open Content) zur Verfügung zu stellen. OER bedeutet, die Materialien sind kostenlos, dürfen bearbeitet und unter gleichen Bedingungen (OER) weiterverbreitet werden, sofern keine kommerzielle Nutzung damit verbunden ist.

Das didaktische Ziel war, Lernmaterialien zu schaffen, die ein gemeinsames Lösen von komplexen Problemstellungen fördern, wie dies zum Beispiel bei der Planung eines energieeffizienten Gebäudes notwendig ist, und die darüber hinaus nicht nur Faktenwissen vermitteln, sondern ein Netzwerk von zusammenhängenden Aspekten, die vor allem aber einen Bewusstseinsbildungsprozess in Richtung nachhaltiges und ressourcenschonendes Denken und Handeln initiieren.

## Methodische Vorgehensweise

Das didaktische Konzept beruht primär darauf, leichte Zugänglichkeit der Lernmodule und größtmögliche Flexibilität in der Anwendung zu gewährleisten. Die Lernmaterialien wurden anhand von Lernzielen auf unterschiedlichen Niveaus aufbereitet, sodass sich die Inhalte leicht an die vielfältigen Bedürfnisse der NutzerInnen in Berufsbildenden Schulen (verschiedener Schulstufen), FHs und Universitäten anpassen lassen. Die Lerneinheiten wurden so gestaltet, dass die Fachtexte gut lesbar sind, Schlüsselinformationen in Form von sogenann-

ten Infoboxen, Faustregeln oder Tipps dargestellt werden und zusätzlich die Texte mit Comics, Bildern, kleinen Filmsequenzen, Audiofiles, Beispielen etc. aufgelockert sind.

Ein wichtiger methodischer Ansatz war auch die Kooperation mit Schulen, die Rückmeldungen zu Testmodulen gaben.

## **Ergebnisse**

Seit Juni 2012 ist e-genius ([www.e-genius.at](http://www.e-genius.at)) online – als erste deutschsprachige Open-Content-Plattform mit freien Lehr- und Lernmaterialien zu den Themenfeldern energieeffiziente Gebäudekonzepte und erneuerbare Energien, fachdidaktisch aufbereitet für die Schuloberstufen sowie FHs und den Studieneinstieg. e-genius stellt aktuell 25 Basis-Lernmodule in einem Umfang von rund 850 Standard-Manuskriptseiten sowie mehr als 400 Aufgabenstellungen zur Verfügung, unter anderem zu Photovoltaik, Solarthermie, Windkraft, Blockheizkraftwerke, Passivhaus, Plus-Energie-Gebäude, Plus-Energie-Siedlung, Innovative Baukonzepte, hocheffiziente Sanierung, energieeffiziente Baustoffe, Dämmstoffe und Fassadensysteme.

Die Fachtexte sind mit zahlreichen Praxisbeispielen, Comics, Bildern, kleinen Videosequenzen, Audiofiles etc. aufgelockert und damit gut lesbar. Schlüsselinformationen werden in Form von Infoboxen, Faustregeln oder Tipps dargestellt, um einen möglichst nachhaltigen Lerneffekt zu erzielen. Damit können die komplexen Themen praxisnah und verständlich vermittelt werden. Die Materialien sind frei zugänglich, unter einer CC-Lizenz (*Creative Commons*, BY-NC-SA) veröffentlicht, sind auf Basis von Open-Software-Lösungen umgesetzt und dürfen im Rahmen der Ausbildung modifiziert werden. Zu jedem Modul wurde ein Skriptum in verschiedenen Dateiformaten (Word, PDF, Open Office) sowie ein Lernpfad mit konkreten Aufgabenstellungen (Multiple Choice etc.) aufbereitet.

## **Ausblick**

Die Plattform e-genius wird erweitert um zusätzliche inhaltliche Module zu den Themen Wärmepumpentechnologie, Biomassefeuerungsanlagen sowie um ein Glossar mit den wichtigsten Grundbegriffen aus der Bau- und Energietechnik.

Zusätzlich werden Materialien entwickelt, die eine technologieübergreifende Betrachtungsweise und Schlüsselqualifikationen sowie die Lösungskompetenz hinsichtlich komplexer Problemstellungen stärken. Ebenso gefördert wird die schulübergreifende Zusammenarbeit mittels Lernszenarien sowie das „Lernen und Arbeiten im Team“.

# Abstract

## Starting point / Motivation

Climate protection goals, rising prices for energy and resources due to increasing energy shortage, as well as modified legal frameworks, in particular the Directive 2010/31/EU of the European Parliament on the energy performance of buildings bring about dynamic processes of rethinking within the building sector. These developments imply the urgency for education in relevant disciplines to integrate newest results from research and development into schooling and university courses without delay. At the same time, problem-oriented as well as independent and self-organized learning have to take on more important roles, not least in order to generate a basis for lifelong learning.

## Contents and objectives

The project's aim was to edit teaching materials on the topics *energy-efficient building concepts* and *renewable energies* in collaboration with technical vocational schools and vocational higher secondary schools, so that these contents can be integrated into scholastic and university education without long preparation time. Primary target groups are technical vocational schools. Further target groups are grammar schools (senior classes), universities for applied science and universities (entrance phases for master programmes).

In order to reach higher awareness and dissemination of the topics energy-efficiency and renewable energies, one central objective was to make all the contents available as *Open Educational Resources* (OER, Open Content). OER means that the materials are free and openly licensed. They can be edited and re-distributed within the same conditions (OER), but cannot be used for commercial purposes.

Educational objective was to generate teaching materials that encourage collaborative solving of complex problems, as it is necessary for example during planning of energy-efficient buildings. Furthermore, not only factual knowledge is conveyed, but a network of related aspects that initiate a process of awareness-raising on sustainable and resource-efficient thinking and acting.

## Methods

The didactic approach primarily relies on ensuring easy accessibility of the teaching modules and highest possible flexibility in application. The teaching materials were developed based on learning targets at different levels, so that contents can easily be adapted to various needs of users of vocational schools (of different levels), and universities. Teaching units were designed in a way that technical texts are easily readable, key information is outlined in the format of info boxes, rough-and-ready rules or tips. Additionally, texts are made less monotonous by including comics, pictures, small video sequences, audio files, examples and other elements.

Another important methodical approach was the cooperation with schools, which gave feedback on test modules.

## **Results**

Since June 2012 e-genius ([www.e-genius.at](http://www.e-genius.at)) is online as the first German open-content online platform with free teaching and learning materials on the topics of energy-efficient building concepts and renewable energies, didactically edited for grammar schools (senior classes) as well as universities for applied science and universities (entrance phases for master programmes). Currently, the platform provides 24 basic learning modules to an extent of about 850 standard manuscript pages and more than 400 assignments on photovoltaic, solar thermal systems, wind power, thermal power stations, passive house buildings, plus energy buildings, plus energy settlements, innovative building concepts, highly efficient renovation, energy efficient building materials, insulation materials, façade systems and many more.

Technical texts are enriched by numerous practice examples, comics, pictures, small video sequences, audio files etc. and are easily readable. Info boxes, rough-and-ready rules and tips turned out to achieve learning targets in a sustainable way. Therewith complex topics can be imparted comprehensibly and with practical orientation. The materials are generally accessible, published under a CC licence (Creative Commons, BY-NC-SA), implemented on basis of open-software solutions and can be modified in the course of education. For every module, a script in different file formats (Word, PDF, Open Office) and a learning path with specific tasks were elaborated.

## **Prospects / Suggestions for future research**

The platform e-genius will be extended by further modules on the topics heat pump technology, biomass firing systems, as well as a glossary with the most important terms of building end energy techniques.

Additionally, teaching materials that strengthen technology comprehensive perspectives and key qualifications as well as expertise for solving complex problems are developed. Equally, cross-school cooperation through learning scenarios and team work will be developed.

## Einleitung

Im vorliegenden Endbericht wird die Online Wissens- und Lernplattform e-genius [www.e-genius.at](http://www.e-genius.at) beschrieben, die seit Juli 2012 Lernmaterialien zu den Themen energieeffiziente Gebäude und erneuerbare Energien zur Verfügung stellt.

Im Besonderen wird auf die einzelnen Lerneinheiten (Module) und das der Aufbereitung zugrunde liegende didaktische Konzept eingegangen. Detaillierter erläutert werden darüber hinaus die aktuelle Situation in der schulischen Ausbildung und das für die Plattform gewählte *Open-Content*-Konzept und die dafür maßgeblichen Kriterien.

Ermöglicht wurde der Aufbau dieser umfangreichen Plattform, der ersten Open-Content-Plattform im deutschsprachigen Raum für den genannten Themenbereich, durch Finanzierungen im Rahmen der Programmlinie Haus der Zukunft des bmvit sowie des Klima- und Energiefonds.

Aktuell sind insgesamt 25 Lerneinheiten (Module) unter anderem zu Thermodynamik, Photovoltaik, Solarthermie, Windkraft, KWK, Passivhaus, Plus-Energie-Gebäude, Plus-Energie-Siedlung, Innovativen Baukonzepten, Gebäudezustandsanalyse, Hocheffiziente Sanierung, Baustoffe und Fassadensystemen im Gesamtumfang von rund 850 Printseiten downloadbar. Sie können unabhängig voneinander in Berufsbildenden technischen Schulen, Gymnasien (Oberstufe) sowie für den Studieneinstieg an Fachhochschulen und Universitäten verwendet werden.

Die Fachtexte sind mit zahlreichen Praxisbeispielen, Comics, Bildern, kleinen Videosequenzen, Audiofiles, Infoboxen, Faustregeln oder Tipps etc. aufgelockert und damit gut lesbar. Damit können die komplexen Themen praxisnah und verständlich vermittelt werden. Die Materialien sind frei zugänglich, unter einer CC-Lizenz (Creative Commons, BY-NC-SA) veröffentlicht, sind auf Basis von Open-Software-Lösungen umgesetzt und dürfen im Rahmen der Ausbildung modifiziert werden. Damit entsprechen sie den Kriterien für *Open Educational Resources* (OER) der UNESCO.<sup>1</sup> Zu jedem Modul wurde ein Skriptum in verschiedenen Dateiformaten (Word, PDF, Open Office) sowie ein Lernpfad mit konkreten Aufgabenstellungen (Multiple Choice etc.) aufbereitet.

In der nächsten Ausbaustufe wird die Plattform e-genius um zusätzliche inhaltliche Module wie z. B. Biomassefeuerungsanlagen sowie um ein Glossar mit den wichtigsten Grundbegriffen aus der Bau- und Energietechnik erweitert. Zusätzlich werden Materialien entwickelt, die eine technologieübergreifende Betrachtungsweise und Schlüsselqualifikationen sowie die Lösungskompetenz hinsichtlich komplexer Problemstellungen stärken. Ebenso gefördert wird die schulübergreifende Zusammenarbeit mittels Lernszenarien sowie das „Lernen und Arbeiten im Team“.

---

<sup>1</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Open\\_Educational\\_Resources](http://de.wikipedia.org/wiki/Open_Educational_Resources)

# 1 Hintergrundinformationen zum Projektinhalt

## 1.1 Beschreibung des Standes der Technik

Klimaschutzziele, steigende Energie- und Rohstoffpreise infolge zunehmender Energieknappheit sowie geänderte rechtliche Rahmenbedingungen, im Besonderen die EU-Gebäuderichtlinie, führen im Bau- und Energiesektor zu komplexer werdenden Gesamtlösungen und -systemen.

Für die Ausbildung in den entsprechenden Fachrichtungen bedeutet das, dass in vergleichsweise kurzer Zeit nicht nur neuestes Technologiewissen in Lehre und Unterricht integriert werden muss, sondern dass auch Schlüsselkompetenzen wie Systemdenken, Umgang mit komplexen Problemstellungen, fachübergreifende bzw. gewerkeübergreifende Kommunikation einer Förderung bedürfen. Problemorientiertes Lernen sowie eigenverantwortliches und selbstorganisiertes Lernen werden daher einen deutlich höheren Stellenwert bekommen, nicht zuletzt um die Grundlagen für eine dauerhafte berufliche Weiterbildung zu schaffen.

Erwerben SchülerInnen und StudentInnen diese notwendigen Fach- sowie Schlüsselkompetenzen, wird dies letzten Endes nicht nur im Sinne des Klimaschutzes sein, sondern auch im Sinne einer Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Wirtschaft. Dies ist umso essentieller, als für die nächsten Jahrzehnte europaweit eine hohe Konkurrenz um Fachkräfte in den technischen Berufen prognostiziert wird. Nur jene Betriebe, die hoch qualifiziertes Personal an sich binden können, werden in innovativen Technologiebereichen wie der Energie- und Umwelttechnik reüssieren können. Als Gründe für fehlendes Fachpersonal werden u. a. neben demografischen Entwicklungen Defizite im Aus- und Weiterbildungssystem genannt (siehe auch McKinsey Deutschland 2011).

Dieser Entwicklung kann auf mehreren Ebenen und mit unterschiedlichen Maßnahmen entgegengewirkt werden. In jedem Fall wird der Ausbildung dabei ein zentraler Stellenwert zukommen. Die Voraussetzungen (rechtliche Rahmenbedingungen etc.), darauf zu reagieren und dies in einer angemessenen Zeit zu tun, sind unter anderem durch die in Österreich bestehende Schulautonomie gegeben, durch die die Entscheidungskompetenz über Lehrpläne und Schwerpunktsetzungen in einem hohen Ausmaß in die Schulen verlagert wurde. Ziel war es unter anderem, Berufsbildenden Schulen die Möglichkeit zu geben, auf neue Herausforderungen rasch reagieren zu können.

Neue komplexe Inhalte in den Unterricht zu integrieren, bietet grundsätzlich auch der *Europäische Qualifikationsrahmen (EQR)*<sup>2</sup>, unter anderem durch die Kompetenzorientierung, die ein wesentlicher Bestandteil des Unterrichts sein wird. Das bedeutet eine Reduzierung der Inputsteuerung (Lehrpläne, Ressourcen) hin zu einer Outcome-Steuerung (Ergebnisorientie-

---

<sup>2</sup> Der EQR unterscheidet vertikal die drei Dimensionen der Kenntnisse, Fertigkeiten sowie der persönlichen und sozialen Kompetenzen, welche wiederum vierfach unterteilt sind. Die jeweilige Ausprägung der Dimensionen ist horizontal in acht Niveaustufen abgebildet.

rung), also einer Festlegung von Ergebnissen. Formuliert werden im EQR auch fach- und fächerübergreifende Kernkompetenzen. Vor allem darin liegt aus unserer Sicht die Chance, zusätzliches bzw. neuestes Wissen in den Unterricht zu integrieren.

Dieses Instrument, welches die Steigerung der Transparenz und der Vergleichbarkeit von Kompetenzen und Abschlüssen zum Ziel hat, stellt ein Kernstück der berufsbildungspolitischen Agenda Europas dar: Die berufliche Bildung soll einen nachhaltigen Beitrag dazu leisten, die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft europaweit zu erhöhen (siehe Münk/Schmidt 2012, S. 299). „Das berufliche Bildungssystem gewinnt als derjenige Teil des Bildungssystems, welches qualifizierte Fachkräfte auf der mittleren Qualifikationsebene ausbildet, an Bedeutung“ (Münk/Schmidt 2012, S. 300).

EQR und darauf basierend der Nationale Qualifikationsrahmen (NQR) wird bis zu einem gewissen Grad auch eine veränderte Unterrichtspraxis nach sich ziehen. Das traditionelle Unterrichten mit Lehrbuch und vorgegebenem Tempo könnte abgelöst werden durch eine Individualisierung, bei der auf die SchülerInnen entsprechend ihrem Vorwissen und ihren Lernfähigkeiten bzw. ihrem Lerntempo innerhalb eines bestimmten Rahmens eingegangen werden kann. So wird die homogene Klasse, die mittels Schulbuch Kapitel für Kapitel durcharbeitet, in den Hintergrund treten und abgelöst werden durch andere Lehr- und Lernszenarien. (Siehe dazu auch Fritz et al., 2012) Auch diese Entwicklung bietet den nötigen Freiraum für Neues. Für die Unterrichtspraxis, vor allem für die Lehrenden, bedeutet das, dass neue Unterrichtsmaterialien notwendig sind, mit denen flexibler gearbeitet werden kann. Eine mögliche Ressource stellen hier digitale Unterrichtsmaterialien dar, da sie die notwendige Flexibilität bieten. Der Einsatz digitaler Materialien im Unterricht kann Mischformen und innovative Lehrformen nach sich ziehen, die von der Anreicherung herkömmlicher Präsenzveranstaltungen bis hin zu einer umfassenden Virtualisierung einzelner Themen und Aufgabenstellungen reichen.<sup>3</sup>

Aktuell werden von LehrerInnen digitale Materialien überwiegend zur Ergänzung im bestehenden Unterricht genutzt. Hauptsächlich werden YouTube-Videos und Bildmaterial aus dem Internet bezogen. Geschätzt werden am Internet die Fülle an Informationen sowie der einfache Zugang. Als problematisch gelten jedoch vielfach eine ungeklärte Autorenschaft, Herkunft und Zuverlässigkeit von Informationen.

E-Learning im weitesten Sinne, das heißt die Nutzung elektronischer Medien, nimmt jedoch permanent an Bedeutung zu, unter anderem weil immer mehr Menschen gleichzeitig arbeiten und sich weiterbilden. In diesen wachsenden Multimedia-Bildungsmarkt drängen zunehmend auch die Schulbuchverlage und andere kommerzielle Anbieter. So wurde auf der didacta 2012 das digitale Buchregal vorgestellt. Es soll künftig die Bücher aller beteiligten Verlage in einem einheitlichen Format anbieten. Zugänglich werden die Bildungsmedien über Freischaltcodes sein.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Siehe <http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/>

<sup>4</sup> [http://digitale-schulbuecher.de/wp-content/uploads/2012/09/Flyer\\_Web.pdf](http://digitale-schulbuecher.de/wp-content/uploads/2012/09/Flyer_Web.pdf)

Zunehmend etabliert haben sich auch Lern-Apps für *iPad*, *iPod* oder *iPhone*. Sie dürfen in der Regel weder verändert oder weitergegeben werden. *Apple* stellt mit seinem *iTunes*-Angebot und besonders *iTunes U* für Bildungszwecke eine Plattform mit einem sehr großen Materialpool zur Verfügung. *iTunes U* ist eine App, die Zugriff auf Vorlesungen und digitale Kursangebote bietet. Für den Schulbereich existieren bisher Inhalte v.a. für die USA, kaum für den deutschsprachigen Bereich. (Bretschneider/Muuß-Merholz/Schaumburg 2012). *Apple* bietet darüber hinaus das *iBooks Author*, eine kostenlose Software, mit der interaktive Schulbücher hergestellt werden können.

Auch wenn die Vorteile des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht und in der Lehre inzwischen unbestritten sind, so unklar ist doch die rechtliche Situation bezüglich der Verwendung von Texten, Bildern etc. aus dem Internet. Entsprechend den geltenden Urheberrechtsgesetzen dürfen LehrerInnen zwar Bilder und Texte aus dem Internet für ihre SchülerInnen in Papierform oder als DVD für die Klasse vervielfältigen, sie dürfen diese jedoch nicht über das Schulintranet den Klassen oder auch KollegInnen zur Verfügung stellen. Vielen ist nicht klar, dass kostenfreier Zugang nicht automatisch auch freie Nutzung, Modifikation und Vervielfältigung erlaubt.<sup>5</sup>

Rechtssicherheit bieten in dieser Situation vor allem Open-Content-Modelle. Eine führende Rolle in der Förderung von offenen Lernressourcen nimmt die UNESCO ein, vor allem hinsichtlich der Schaffung eines internationalen Bewusstseins für OER. 2002 verwendet die UNESCO erstmals den Begriff „Open Educational Resources“ (Bretschneider/Muuß-Merholz/Schaumburg 2012).

Erkannt haben das Potenzial von OER (Open Educational Resources) vor allem Universitäten im angelsächsischen Raum, aber auch die US-Regierung, die 2011 den Entschluss fasste, in den folgenden vier Jahren 2 Mrd. \$ in OER-Projekte zu investieren.

Insgesamt sind etwa 8.800 Kurse von 300 Universitäten weltweit im Netz zu finden (Bretschneider/Muuß-Merholz/Schaumburg 2012). Die wichtigsten Anbieter von Open Educational Resources sind derzeit zwei renommierte Universitäten in den Vereinigten Staaten. Zum einen ist dies das Massachusetts Institute of Technology (MIT), welches seit 2001 das „Open Courseware“ (OCW) zur Verfügung stellt. Inzwischen stehen dort 2.000 Kurse zur Verfügung. Diese Materialien dürfen entsprechend dem Open-Content-Modell verändert und weiterverbreitet werden.

Ein weiterer großer Anbieter ist die California State University, die das Repository „MERLOT“ aufgebaut hat, welches insgesamt 11 unterschiedliche Materialtypen anbietet. Die Materialien stammen aus unterschiedlichen Quellen und sind größtenteils peer-reviewed.

Eine andere Art von offenen Ausbildungsmaterialien stellen seit kurzem *Wikibooks* und *Wikisource* zur Verfügung. In *Wikibooks* können frei lizenzierte Bücher kollaborativ erstellt werden. In *Wikisource* wiederum sind Texte erfasst, die urheberrechtsfrei sind oder unter einer Freien Lizenz stehen. Eine weitere freie Quelle ist *Wikimedia Commons*. Es handelt sich

---

<sup>5</sup> Siehe auch <http://www.eduhi.at/material/Urheberrecht-Portale.pdf>



dabei um ein freies Bildarchiv mit einer Vielzahl frei verwendbarer Mediendateien (siehe auch Bretschneider/Muuß-Merholz/Schaumburg 2012)

Auch auf *Facebook* gibt es neuerdings die Gruppe „Open Educational Resources – Deutsch“, in der freie Lehr- und Lernmaterialien gesammelt werden.

Insgesamt hat sich also in den letzten drei Jahren ein breites Spektrum von Anbietern und Materialtypen entwickelt, wobei jedoch bislang nur eine vergleichsweise geringe Zahl den Kriterien offener Lernmaterialien entspricht.

## **1.2 Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema**

Für die Erstellung der Wissens- und Lernplattform gibt es keine direkten Vorarbeiten oder Vorprojekte. Eingeflossen sind jedoch die zahlreichen Erfahrungen und Erkenntnisse laufender und abgeschlossener Projekte des Programms Haus der Zukunft<sup>6</sup> sowie die langjährigen Erfahrungen und wissenschaftlichen Ergebnisse aus früheren Projekten der ProjektpartnerInnen: aus dem Bereich E-Learning und Qualitätssicherung in der Lehre (Projektpartner CTL – Center for Teaching and Learning der Universität Wien, Dr. Charlotte Zwiauer, Mag. Silvia Grillitsch), Passivhaus und hocheffiziente Sanierung (Dr. Burkhard Schulze Darup), PV, Solarthermie etc. (DI Hubert Fechner), BHKW, KWK (Bioenergy 2020+); und nicht zuletzt fließen in die einzelnen Module die Forschungsarbeiten der GrAT – Gruppe Angepasste Technologie an der TU Wien aus den Bereichen Nachwachsende Rohstoffe, energieautarke Siedlung sowie die Praxiserfahrungen aus den Demonstrationsprojekten, z. B. dem S-HOUSE, ein.

## **1.3 Beschreibung der Neuerungen sowie ihrer Vorteile gegenüber dem Ist-Stand (Innovationsgehalt des Projekts)**

Die Freischaltung der Wissensplattform im Juli 2012 stellt einen großen Neuerungsschritt dar: Den Schulen stehen damit erstmals offene Lernmaterialien zu den Themen energieeffizientes Gebäude und erneuerbare Energien auf Basis neuester Erkenntnisse zur Verfügung. Wie unter Pkt. 2.1 beschrieben, verzeichnet der Bildungsmarkt aktuell im Bereich digitaler Ausbildungsmaterialien große Zuwächse. Nur eine sehr geringe Anzahl davon bietet jedoch das Spektrum und Potenzial, welches diese Plattform in sich vereinigt: Lerneinheiten mit gesicherten Inhalten und klarer Autorenschaft, d. h. Zuverlässigkeit der angebotenen Fachinformationen, didaktisch aufbereitet und in Form offener Lernressourcen veröffentlicht und damit verfügbar für kreative Weiterentwicklungen und Nutzung durch User im Bildungsreich.

Neuerungen sind im Einzelnen:

---

<sup>6</sup> [www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at)

✓ **Online-Lernumgebung**<sup>7</sup>

✓ **Lerneinheiten (Module)**

850 Seiten fachdidaktisch aufbereitete Lerneinheiten zu den Themen erneuerbare Energien, energieeffiziente Gebäudekonzepte, Gebäudesanierung sowie Baustoffe und Fassadensysteme für die Lehre und den Unterricht. Ergänzend dazu 400 Aufgabenstellungen mit Lösungen aufbereitet in sogenannten Lernpfaden.

Die Materialien sind für multiple und heterogene Zielgruppen geeignet. Dies konnte erreicht werden, indem die Inhalte anhand praktischer Beispiele lernzielorientiert und fächerübergreifend (gewerkeübergreifend) didaktisiert wurden.

✓ **Open Educational Resources**

Ein Novum stellt in diesem thematischen Feld die Veröffentlichung der Inhalte unter einer CC-Lizenz (als freie Materialien) dar: „Frei“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass nicht nur der Zugang zur Plattform frei ist, sondern sämtliche Inhalte, Bilder, Grafiken etc. vervielfältigt, bearbeitet, das heißt den Bedürfnissen und der jeweiligen Lernsituation angepasst werden dürfen sowie ggf. auch weiterverbreitet werden dürfen, zum Beispiel über Schul-Lernplattformen wie Moodle. Grundlage dafür ist die Veröffentlichung aller Inhalte unter einer entsprechenden *Creative-Commons*-Lizenz („schöpferisches Gemeingut“<sup>8</sup>), im Falle von *e-genius* gelten dafür die Bedingungen „by-nc-sa“, was für „Namensnennung, nicht kommerziell, Weitergabe unter gleichen Bedingungen“ steht.

Es wurden offene Standards und Formate verwendet, um eine einfache Wiederverwendung zu ermöglichen, ebenso freie Software (Open-Source-Software), deren Quellcode frei verfügbar ist. (Siehe dazu auch Rossegger 2012). Durch die Verwendung freier Software sind die Materialien leicht aktualisierbar und erweiterbar. Auch der Lernpfad ist flexibel nutzbar; er kann an beliebiger Stelle, z. B. auf Websites der jeweiligen Schulen oder in Lernmanagementsysteme (z. B. Moodle), eingebunden werden. Das Scorm-Package ermöglicht eine Integration in schuleigene Lernmanagementsysteme. Mit dem eXe-File und der frei verfügbaren eXe-Anwendung können die Lernpfade individuell angepasst oder auch von SchülerInnen bearbeitet werden.

Die Veröffentlichung der Materialien als Open Educational Resources bedeutet für Lehrende und Lernende unter anderem:

- ✓ Rechtssicherheit in der Anwendung

---

<sup>7</sup> „Lernumgebungen umfassen neben der technischen Bereitstellung einer Infrastruktur die lernförderliche Anordnung verschiedener Arten von Medien bzw. Inhalten und berücksichtigen die Planung und Steuerung des Lernverhaltens ..... Der Begriff der Lernumgebung reicht demnach weiter als der Begriff der Lernplattform, der den rein technischen Funktionsumfang einer Softwareanwendung beschreibt“ (Müllner 2006).

<sup>8</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Creative\\_Commons](http://de.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons)

- ✓ Die Verwendung freier Software sowie das Zurverfügungstellen der Module in verschiedenen Formaten (PDF, Word, Open Office, Scorm, Html, eXe) bringt nicht nur ein hohes Maß an Nutzerfreundlichkeit mit sich, sondern auch soziale Gerechtigkeit (freier Zugang zu Bildung) für alle SchülerInnen und StudentInnen unabhängig von der IT-Ausstattung.

## **1.4 Verwendete Methoden und Beschreibung der Vorgangsweise**

### **1.4.1 Recherche, Auswertung der Fachliteratur**

Fachliteratur wurde systematisch ausgewertet, primär Forschungsberichte aus den Programmlinien Haus der Zukunft, Energie der Zukunft, Energiesysteme der Zukunft sowie den Programmen des Klima- und Energiefonds. Ergänzend dazu wurden Publikationsreihen des Fraunhofer Instituts, der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, des Passivhaus Instituts Darmstadt und anderen herangezogen.

Die Informationen wurden kategorisiert und hinsichtlich ihrer Eignung für die Ausbildung ausgewählt.

### **1.4.2 Wissensstrukturierung und -vermittlung**

Entsprechend der didaktischen Gesamtkonzeption wurde die Online-Lern- und Lehrumgebung sowohl hinsichtlich Oberflächenlayout als auch Datenstruktur einfach und übersichtlich gestaltet.

Die Aufbereitung der Lerneinheiten (Module) entspricht dem Konzept der „didaktischen Wissensorganisation“ (siehe dazu Swertz o.J.), die den „Prozess der Selektion, Reduktion und Darstellung von Information umfasst, wobei die Inhalte ausgewählt, zusammengefasst und nach didaktisch sinnvollen Kriterien dargestellt werden. Ziel der didaktischen Wissensorganisation ist es, Informations- und Lerneinheiten zu definieren und zu strukturieren. Mit einem Metadatenystem versehen, können diese Einheiten für unterschiedliche Lernumgebungen und didaktische Modelle eingesetzt werden. Lerninhalte werden in einer didaktisch gestalteten Lernumgebung strukturiert zur Verfügung gestellt“ (Grillitsch o.J.).

### **1.4.3 Einbeziehung der Zielgruppen, Testphase, Verbreitung der Ergebnisse**

Kombiniert wurden zwei Verfahren: Zum einen wurde zu einem sehr frühen Zeitpunkt ein offener Prozess gestartet, in dem die einschlägigen Schulen eingeladen wurden, sich in die Gestaltung der Module einzubringen. Dazu wurden Testmodule über einen längeren Zeitraum online gestellt. Ergänzend dazu fanden zu Beginn Workshops mit LehrerInnen statt, die dann im Laufe der Projektarbeit in Einzelgespräche, fallweise Gruppengespräche übergingen.

Mithilfe des offenen Verfahrens sowie der Einzelgespräche gelang es, eine Reihe von Informationen zu erhalten, die in die Gestaltung vor allem hinsichtlich Textaufbereitung und Detailgrad einfließen. Dieses doch aufwendige Verfahren wurde gewählt, da die Möglichkeit der

Gestaltung in der Entwicklungsphase und auch der Reflexion in der Umsetzungsphase naturgemäß am größten ist.

Die Verbreitung der Ergebnisse erfolgte über unterschiedliche Medien wie Folder, USB-Sticks, Newsletter, Vorstellung der Ergebnisse bei Netzwerktreffen von BildungsexpertInnen, E-Learning-Tagungen, internationalen Tagungen zu Nachhaltigkeit und Gebäude, internen Sitzungen von Schulen, im Rahmen von Weiterbildungsveranstaltungen für LehrerInnen der PH Wien und von Lehrer-Coachings.

## 2 Ergebnisse des Projektes

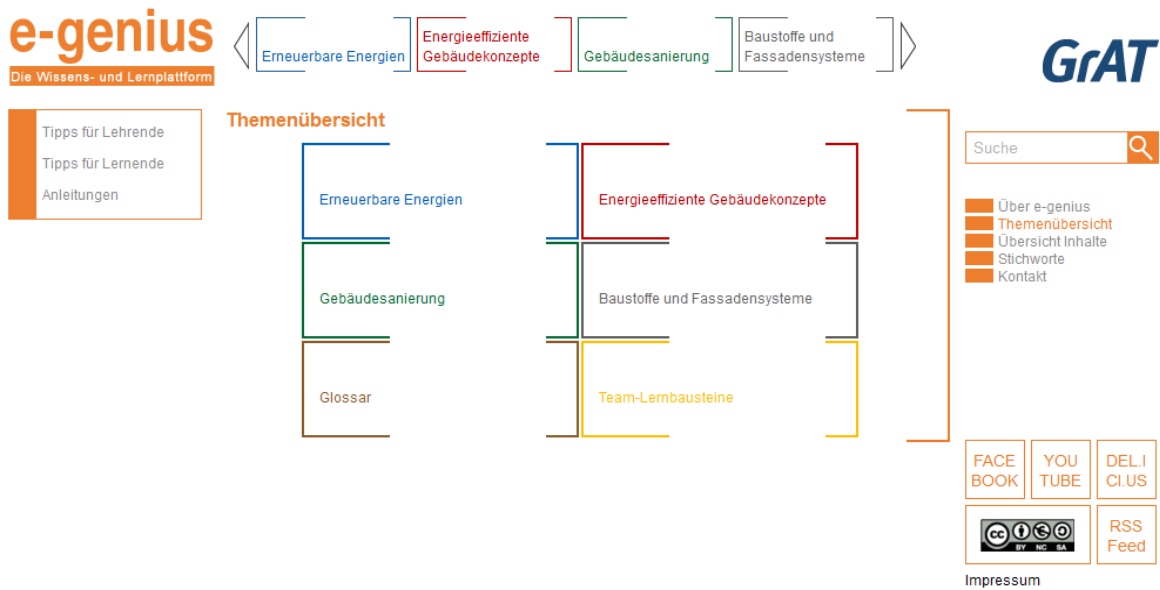
Ergebnis des Projektes ist die Online-Wissens- und Lernplattform [www.e-genius.at](http://www.e-genius.at) in ihrer Gesamtheit. e-genius ist die erste Online-Plattform im deutschsprachigen Raum, die offene Lernressourcen (Open Educational Resources) für die technische Berufsausbildung zur Verfügung stellt. Die Ergebnisse sind im Einzelnen:

### 2.1. Online-Lehr- und Lernumgebung

Die Online-Lehr- und Lernumgebung weist eine klare Informations- und Navigationsarchitektur auf. Von der Startseite aus sind die aufbereiteten Themenfelder direkt über farblich gekennzeichnete Buttons zugänglich.



Abbildung 1: Startseite der Plattform



**Abbildung 2: Klar strukturierte Themenübersicht**

Konkrete Lerninhalte können entweder über die angebotene Suchfunktion (inkl. Suche in Dokumenten) sowie mittels Übersichtsseiten (Sitemap, Stichworte) gefunden werden. Zur Vereinfachung der Informationssuche ist zusätzlich eine Tag-Cloud eingebunden.



**Abbildung 3 Ausschnitt aus der Tag-Cloud**

Eingebunden sind auch Web-2.0-Anwendungen wie Facebook und Delicious.

Weitergehend von den Themenfeldern gelangt der User / die Userin zu den einzelnen Modulen.

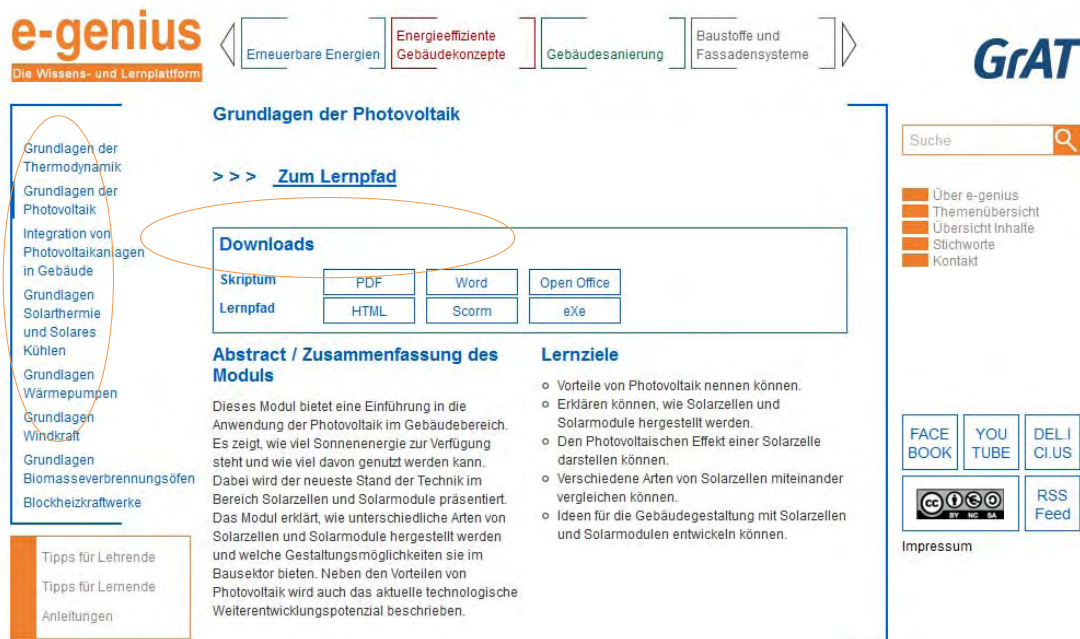


Abbildung 4: Screenshot einer Inhaltsseite

## 2.2 Anleitungen zur Benützung der Plattform und der Inhalte

Im Sinne einer leichten Bedienbarkeit der Plattform finden sich auf der Plattform zusätzlich *Tipps für Lehrende* sowie *Tipps für Lernende*.

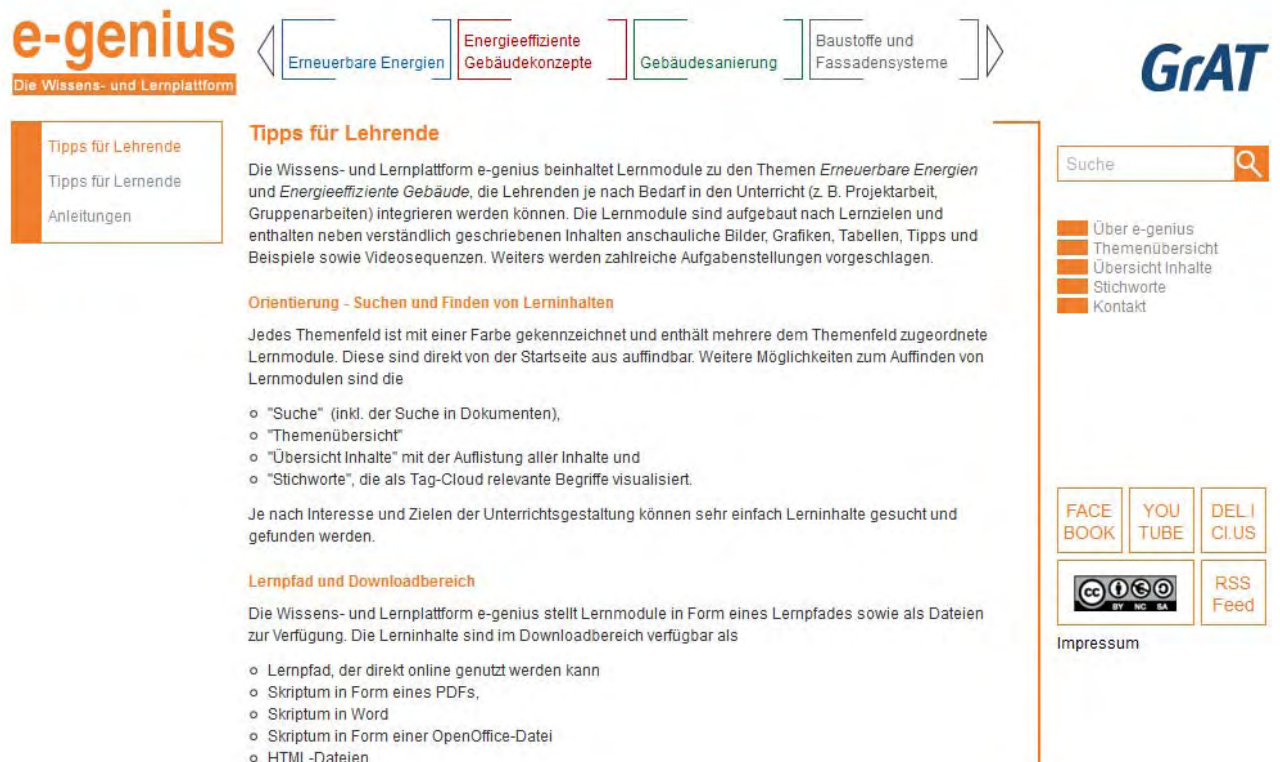


Abbildung 5: Auszug aus den Tipps zum Auffinden von Inhalten

### Anleitungen

Alle Lerninhalte auf e-genius können downgeloadet, modifiziert und wieder veröffentlicht werden. Die Inhalte unterliegen einer Creative-Commons-Lizenz:



e-genius - Lernmodule für Berufsbildende Schulen des Projektes [e-genius](#) stehen unter einer [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Austria Lizenz](#).

Detaillierte Nutzungsbedingungen finden Sie unter "[Über e-genius](#)".

#### Lernpfad - online

Im jeweiligen Lernmodul ist der Lernpfad direkt online nutzbar.

#### Skriptum als PDF

Das PDF kann downgeloadet, ausgedruckt und an beliebiger Stelle veröffentlicht werden.

#### Skriptum als WORD

Das Word-Dokument kann downgeloadet, ausgedruckt, modifiziert und an beliebiger Stelle veröffentlicht werden.

#### Skriptum als OpenOffice

## Abbildung 6: Anleitung zur Integration der Skripten und des Lernpfads in andere Lernplattformen

Die zentrale Komponente dieser Inhaltsseite ist der Downloadbereich. Die Lerninhalte sind als Skriptum in Form eines PDFs, einer Word-Datei sowie einer Open-Office-Datei verfügbar. Diese können downgeloadet und direkt oder modifiziert im Unterricht eingesetzt werden. Weiters sind die Lerninhalte eines jeden Moduls auch in Form eines Lernpfades aufbereitet. Der Lernpfad kann direkt online genutzt werden, er ist als HTML, als Scorm-Package und als eXe-File veröffentlicht. Der Lernpfad (HTML) kann an beliebiger Stelle, z. B. auf Websites der jeweiligen Schulen oder in Lernmanagementsystemen (z.B. Moodle), eingebunden werden. Das Scorm-Package ermöglicht eine Integration in schuleigene Lernmanagementsysteme. Mit dem eXe-File und der frei verfügbaren eXe-Anwendung können Lernpfade individuell angepasst werden.

Die Inhaltsseiten sind ebenfalls übersichtlich strukturiert und bieten eine Zusammenfassung (Abstract) und Angabe der Lernziele des Moduls, um einen raschen Einblick in die Inhalte des Moduls zu erhalten. Gleichzeitig besteht auf diesen Seiten die Möglichkeit zum:

- direkten Zugriff auf alle Module im gewählten Themenfeld
- direkten Zugriff auf alle Themenfelder
- Zugriff auf Suchfunktionalität und Übersichtsseiten
- Zugriff auf verknüpfte Social-Software-Anwendungen
- Tipps für LehrerInnen und SchülerInnen sowie Anleitungen für die Benutzung (z. B. der eXe-Anwendung)

## 2.3 Lerneinheiten (Module)

Kernstück der Plattform und damit wesentlichstes Ergebnis sind die 25 Lerneinheiten (Module). Aktuell stehen über 850 Printseiten zur Verfügung, aufgeteilt auf die Themenfelder erneuerbare Energien, energieeffiziente Gebäudekonzepte, Gebäudesanierung sowie Baustoffe und Fassadensysteme.

Im Folgenden werden die einzelnen Module in Form von Abstracts kurz vorgestellt. Die Module sind in ungekürzter Form im Anhang zu finden bzw. über [www.e-genius.at](http://www.e-genius.at) abrufbar.

### 2.3.1 Inhalte

#### Erneuerbare Energien

##### Grundlagen der Thermodynamik

Das zentrale Thema vieler globaler Herausforderungen ist Energie und ihre Bereitstellung. Das vorliegende Modul führt in die technischen Grundlagen ein, die für die Umwandlung von Energie wesentlich sind. Die unterschiedlichen Energieformen werden ebenso erklärt wie die verschiedenen Maßeinheiten zu deren Quantifizierung. Mit der Thermodynamik werden die fundamentalen Gesetzmäßigkeiten der Energieumwandlung beschrieben, vom Prinzip der Energieerhaltung bis zur Unterscheidung von Energieformen nach ihrer technischen Arbeitsfähigkeit (Exergie/Anergie). Abschließend werden die erneuerbaren Energieformen in ihrem Zusammenhang mit den primären Energiequellen dargestellt.

##### Grundlagen der Photovoltaik

Dieses Modul bietet eine Einführung in die Anwendung der Photovoltaik im Gebäudebereich. Es zeigt, wie viel Sonnenenergie zur Verfügung steht und wie viel davon genutzt werden kann. Dabei wird der neueste Stand der Technik im Bereich Solarzellen und Solarmodule präsentiert. Das Modul erklärt, wie unterschiedliche Arten von Solarzellen und Solarmodule hergestellt werden und welche Gestaltungsmöglichkeiten sie im Bausektor bieten. Neben den Vorteilen von Photovoltaik wird auch das aktuelle technologische Weiterentwicklungspotenzial beschrieben.

##### Integration von Photovoltaikanlagen in Gebäude

Dieses Modul zeigt, wie Photovoltaik in die Gebäudehülle integriert werden kann. Die Komponenten einer Photovoltaik-Anlage werden beschrieben. Es wird erklärt, welche Faktoren Einfluss auf den solaren Ertrag haben und daher bei der Planung berücksichtigt werden müssen. Ein spezieller Schwerpunkt liegt in der Darstellung von verschiedenen Möglichkeiten, Solarmodule in die Gebäudehülle zu integrieren – nicht nur in der klassischen Variante am Dach, sondern auch in Fassaden, Fenster usw.

##### Grundlagen Solarthermie und Solares Kühlen

Durch die Technologie der Solarthermie kann mit Sonnenenergie Wärme für Wohngebäude oder für industrielle Anwendungen nutzbar gemacht werden. In diesem Modul wird die Funktionsweise einer solarthermischen Anlage erklärt, die Komponenten eines Solar-



systems werden im Detail beschrieben, unterschiedliche Kollektortypen, Speicher und Anlagentypen werden verglichen. Die solare Kühlung als spezielle Anwendung nutzt Solarenergie für die Bereitstellung von Kälte. Auch dafür werden verschiedene Systemarten erklärt und verglichen. Zusätzlich wird dargestellt, welche Kriterien bei der Planung von solarthermischen Anlagen und solaren Kühlanlagen berücksichtigt werden müssen.

## Grundlagen Windkraft

Windkraft ist eine Form erneuerbarer Energie, die für die Stromproduktion genutzt wird. In diesem Modul wird erklärt, wie eine Windkraftanlage funktioniert und aus welchen Komponenten sie sich zusammensetzt. Unterschiedliche Rotortypen werden beschrieben und verglichen. Es wird gezeigt, wie die Leistung einer Windkraftanlage berechnet werden kann und welche Leistungen derzeitige Anlagen erbringen. Mit Windkraft wird ein Teil des weltweiten Strombedarfs gedeckt; im Modul werden die Gesamtleistungen verschiedener Länder gezeigt und die zukünftigen Potenziale von Windkraft als erneuerbarer Energie aufgezeigt.

## Blockheizkraftwerke

Blockheizkraftwerke (BHKW) erzeugen nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) gleichzeitig Wärme und Strom und können Brennstoffe daher effizient nutzen. Wie ein BHKW funktioniert, wie es dimensioniert und geplant wird und wann es wirtschaftlich sinnvoll ist, wird in diesem Modul beschrieben. Verschiedene Umwandlungstechnologien und Brennstoffe, die für BHKW verwendet werden können, werden dargestellt. Ein zusätzlicher Fokus liegt auf innovativen BHKW-Technologien wie Stirlingmotoren, Brennstoffzellen, Mikrogasturbinen und Dampfkolbenmotoren.

## Energieeffiziente Gebäudekonzepte

### Grundlagen Passivhaus

Ziel des Passivhausbaus ist es, Gebäude mit hohem Nutzungskomfort bei gleichzeitiger Optimierung des Primärenergiebedarfs zu erzielen. Wichtige Planungskriterien dafür sind eine optimierte Gebäudegeometrie und Ausrichtung sowie die Auswahl von Konstruktionen für die Gebäudehülle mit hervorragendem Wärmeschutz in Verbindung mit hochwertigen Fenstern. Die Errichtung des Gebäudes sollte sehr sorgfältig erfolgen mit Qualitätssicherung hinsichtlich der Komponenten, der Behaglichkeit und der hochwertigen Ausführung, z. B. in Bezug auf Luftdichtheit und Wärmebrückenminimierung. Ein Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung minimiert die winterlichen Lüftungswärmeverluste, und die Heizung kann in sehr einfacher und kostengünstiger Form ausgeführt werden. Wie all diese Faktoren zusammenspielen und wie überprüft werden kann, ob ein Gebäude schließlich dem Passivhaus-Standard entspricht, wird in diesem Modul behandelt.

### Raumklima und thermische Behaglichkeit im Passivhaus

Das Raumklima eines Gebäudes ist unter anderem abhängig vom Außenklima und davon, wie die Räume genutzt werden und wie viel Wärme und Feuchtigkeit innen entste-

hen. Der wichtigste Aspekt ist die Übertragung von Wärme zwischen innen und außen. In diesem Modul wird beschrieben, wie Wärme in Gebäuden übertragen wird und wie man die Wärmeübertragung baulich steuern kann (z. B. durch die Ausführung der Gebäudehülle und die Wahl der Materialien). Außerdem werden zusätzliche Faktoren erklärt, die ein behagliches Raumklima ausmachen (Luftfeuchtigkeit und -qualität, Oberflächentemperaturen, Luftbewegungen). Beispiele aus den verschiedenen Klimazonen der Erde zeigen schließlich, wie bereits seit Jahrhunderten klimagerecht gebaut wird.

### **Kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung**

Eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (Komfortlüftung) ist ein wesentlicher Bestandteil von Passivhäusern. Sie reduziert einerseits Lüftungswärmeverluste und erhöht andererseits die Raumluftqualität. In diesem Modul werden Funktionsprinzip und Komponenten einer Komfortlüftungsanlage beschrieben. Zusätzlich wird erklärt, wie ein Lüftungssystem in einem Gebäude geplant und ausgelegt wird und mit welchen Instrumenten die Qualität gesichert werden kann. Verschiedene Geräte, die sich für das Passivhaus eignen, werden dargestellt.

### **Stromsparpotenziale im Gebäude**

Dieses Modul gibt einen Überblick über das Thema Energieeffizienz, der Schwerpunkt liegt dabei auf Stromsparpotenzialen im Gebäude. Neben der Erklärung des Begriffs Energieeffizienz werden energieeffizienzsteigernde Maßnahmen im Gebäudebereich aufgezeigt. Ausgehend von Maßnahmen, die einzelne Geräte betreffen, erfolgt eine schrittweise Erweiterung bis hin zu integriertem Energiemanagement. Energieeffiziente Anwendungstechnologien und Haushaltsgeräte spielen im Gebäudesektor eine wichtige Rolle. Im Modul werden verschiedene erzeugerseitige und verbraucherseitige technische Maßnahmen vorgestellt, die dazu beitragen, Energieverluste zu minimieren und Energie so effizient wie möglich zu verwenden. Hierzu gehören Konzepte wie Lastmanagement, Demand Supply Management oder Energy Monitoring. Wirtschaftliche Aspekte und ein Überblick über die wesentlichen rechtlichen Grundlagen im Bereich der Energieeffizienz schließen das Modul ab.

### **Plus-Energie-Gebäude**

Das Plus-Energie-Gebäude produziert in der Jahresbilanz (also übers Jahr gerechnet) mehr Energie, als es verbraucht. Grundlagen dafür sind effiziente Passivhaustechnologien, die Nutzung erneuerbarer Energien sowie höchste Energieeffizienz bei allen im Gebäude verwendeten Geräten. Dieses Modul vergleicht die international unterschiedlichen Standards und Bilanzierungsmethoden und beschreibt die notwendigen Technologien und Maßnahmen, um den Plus-Energie-Standard zu erreichen. Planungsgrundsätze von der Gebäudetechnik bis hin zu regionalen Versorgungskonzepten (Smart Grids) und städtebaulichen Aspekten werden erläutert. Ein wesentlicher Punkt ist, wie erneuerbare Energien wie Photovoltaik, Solarthermie und Windkraft in ein Plus-Energie-System integriert werden können.

## Plus-Energie-Siedlung

Die Plus-Energie-Siedlung ist der derzeit höchste Entwicklungsstand, was die Umsetzung energieeffizienter Bauweisen betrifft. Auch wenn es noch keine einheitliche Definition von Plus-Energie-Siedlungen gibt, können doch einige Merkmale als Kennzeichen genannt werden (ein Plus an Energiegewinnung, mehr Effizienz durch Synergien im Verbund usw.). Die wesentlichsten Merkmale werden in diesem Modul genauer beschrieben. Auch die geschichtliche Entwicklung von effizienten Siedlungen und funktionalem Bauen wird als Hintergrund anhand von Beispielen dargestellt. Dazu kommen weitere aktuelle Beispiele bereits umgesetzter und geplanter Plus-Energie-Siedlungen sowie Planungsgrundsätze und Ansätze für die Qualitätssicherung.

## Innovative Baukonzepte

Innovationen beruhen im Allgemeinen auf gesellschaftlichen und ökologischen Erfordernissen und haben einen bestimmten Ablauf. Mit innovativen Baukonzepten kann man nachhaltige Entwicklungen, wie zum Beispiel energieeffizient zu bauen und Ressourcen zu schonen, erreichen. Durch spezielle Maßnahmen werden Innovationen im Baubereich auf nationaler und internationaler Ebene gefördert. Eine Vielzahl von teils prototypisch umgesetzten Beispielen macht diese Entwicklung sichtbar. Dabei bringen besonders spezielle Funktionen wie zum Beispiel Schwimmbäder oder Werkshallen in Passivhausstandard und extreme Bedingungen wie fehlender Anschluss an das Energienetz in Höhenlagen, aber auch der Rückgriff auf wiederverwendbare Ressourcen im regionalen Umfeld Innovationen hervor. Diese Tendenzen der nachhaltigen Entwicklung im Bausektor, die in diesem Modul in Form von einzelnen ausgeführten Beispielen gezeigt werden, werden sich in den nächsten Jahren auf Gesellschaft und Umwelt auswirken.

## Grundlagen für nachhaltiges Bauen

Was bedeutet Nachhaltigkeit, und wie kann Nachhaltigkeit im Gebäudebereich erreicht werden? In diesem Modul werden die Grundlagen für nachhaltiges Bauen und nachhaltige Raumplanung erklärt. Themen wie Ressourceneffizienz, Energieeffizienz und die Anpassung an die Bedürfnisse der NutzerInnen werden besprochen, und es wird gezeigt, wie durch nachhaltiges Bauen schädliche Auswirkungen auf das Klima (beispielsweise Treibhausgase), auf die Gesundheit, auf das Ökosystem und auf die Wirtschaft vermieden werden.

## Ökologische Bewertungen und Life-Cycle-Thinking

Produkte und ganze Gebäude können ökologisch bewertet werden. Dabei werden die Auswirkungen betrachtet, die das Produkt oder Gebäude während seiner gesamten Lebens- und Nutzungsdauer auf die Umwelt, auf das Klima oder auf die Gesundheit hat. Es gibt verschiedene ökologische Bewertungsmethoden, z.B. den ökologischen Fußabdruck, den ökologischen Rucksack, die Ökobilanz oder Gebäudebewertungen. Mithilfe dieser Bewertungen lassen sich Produkte vergleichen und ökologisch verbessern. Gleichzeitig

können durch die Verbesserungen auch Kosten eingespart werden, weil ökologische Belastungen immer auch Geld kosten. In diesem Modul werden verschiedene ökologische Bewertungsmethoden vorgestellt.

## Gebäudesanierung

### Grundlagen Gebäudesanierung

Dieses Modul bietet eine allgemeine Einführung zum Thema „thermisch-energetische Gebäudesanierung“. Dabei wird erklärt, was eine umfassende thermische Sanierung eigentlich ist, wann sie durchgeführt werden kann, welche Vorteile sie bietet und wie viel Energie durch einzelne oder kombinierte Sanierungsmaßnahmen eingespart werden kann. Damit bietet dieses Modul die Grundlage für die darauffolgenden Module, in denen die Details zur Planung und Durchführung einer thermischen Sanierung dargestellt werden („Gebäudezustandsanalyse“ und „Hocheffiziente Sanierung“).

### Gebäudezustandsanalyse

Die Gebäudezustandsanalyse und Bewertung eines Altbaus ist ein wichtiger Schritt, bevor eine Sanierung geplant wird. In der Gebäudezustandsanalyse werden bestehende Dokumente über das Gebäude gesammelt, der Bauzustand wird erfasst und dokumentiert (Begehung, Untersuchung von Mauerwerk, Decken, Fenstern, Haustechnik etc., Schadensanalyse und bauphysikalische Berechnungen). Aufgrund der Analyse kann schließlich bewertet werden, welche Sanierungsmaßnahmen notwendig und möglich sind. Dieses Modul erklärt die Vorgehensweise bei einer Gebäudezustandsanalyse und Bewertung.

### Hocheffiziente Sanierung

Die hocheffiziente Sanierung von Altbauten führt zu geringerem Energieverbrauch und höherem Wohnkomfort. Dafür ist eine umfassende Planung der Maßnahmen durch ein integratives Planungsteam aus verschiedenen ExpertInnen notwendig. Dieses Modul erklärt die einzelnen Sanierungsmaßnahmen im Detail: Die Gebäudehülle (Wand, Dach, Oberste Geschoßdecke, Kellerdecke/Boden, Fenster und Türen) wird möglichst effizient gedämmt und luftdicht ausgeführt, Wärmebrücken werden vermieden. Dazu kommen hochwertige Technologien für die Gebäudetechnik (Lüftung, Heizung, Kühlung, Warmwasserbereitung und Elektrizität). Mit einer energetischen Berechnung sowie mit verschiedenen Bewertungssystemen kann die Planung begleitet und die Qualität der Sanierung abschließend beurteilt werden.

## Baustoffe und Fassadensysteme

### Energieeffiziente Baustoffe

Um Passivhaus-Standard zu erreichen, sind Baustoffe notwendig, die eine gute Wärmedämmung der Gebäudehülle bewirken. Zum Teil werden Baustoffe mit Dämmstoffen kombiniert, zum Teil können sie aber auch ohne zusätzliche Dämmschicht eine wärmedämmende Gebäudehülle bilden. Eine Auswahl von pflanzlichen Baustoffen (z. B. Holz, Strohballen), mineralischen Baustoffen (z. B. Dämmziegel, Porenbeton) und Metallen (für

Pfosten-Riegel-Konstruktionen), die sich für Passivhäuser eignen, werden in diesem Modul ebenso beschrieben wie Latentwärmespeicher und Bauteilaktivierung. Wärmeleitfähigkeit, U-Werte und ökologische Eigenschaften werden dargestellt. Dieses Modul ergänzt die Module über Dämmstoffe, da es tragende Materialien vorstellt, die entweder zusätzlich zum Dämmmaterial eingesetzt werden oder auch die Funktion des Dämmmaterials übernehmen.

### Grundlagen Dämmstoffe

Der Dämmstoffmarkt bietet eine Vielzahl unterschiedlicher Produkte für den sommerlichen und winterlichen Wärmeschutz. Sowohl für PlanerInnen als auch für VerarbeiterInnen und BauherrInnen sind Entscheidungskriterien nötig, um die einzelnen Dämmstoffe vergleichen zu können. Deshalb stellt dieses Modul die verschiedenen Materialgruppen, aus denen Dämmstoffe bestehen können, einander gegenüber. Produktlabels geben Auskunft über die Besonderheiten der unterschiedlichen Dämmstoffprodukte und werden hier ebenfalls auszugsmäßig vorgestellt. Das vorliegende Modul soll einen ersten Überblick über vorhandene Dämmstoff-Materialgruppen und mögliche Bewertungskriterien bieten.

### Technische Eigenschaften von Dämmstoffen

Dieses Modul zeigt, wie verschiedene Dämmstoffe verglichen und bewertet werden können. Es werden verschiedene technische Eigenschaften beschrieben. Betrachtet werden neben den für die Dämmwirkung relevanten Werten auch Kriterien wie Brand- und Schallschutz sowie die Dimensionsstabilität der vorgestellten Dämmstoffe.

### Pflanzliche und tierische Dämmstoffe

Stroh, Schilf, Hanf, Baumwolle und viele mehr – all diese Rohstoffe können als Dämmstoff verwendet oder zu Dämmstoffprodukten weiterverarbeitet werden. Doch worin unterscheiden sich die verschiedenen Produkte, und für welche Situation eignet sich welches Material? Das vorliegende Modul bietet eine Einführung zu pflanzlichen und tierischen Produktgruppen am Dämmstoffmarkt. Dabei wird vor allem auf Herkunft, Verarbeitung, Einsatzmöglichkeiten, Entsorgung der Dämmmaterialien sowie auf die entsprechenden Kennwerte eingegangen, um einen ersten Vergleich zu ermöglichen.

### Mineralische und fossile Dämmstoffe

Mineralwolle, Polystyrol und viele andere mineralische und fossile Stoffe können als Dämmstoff verarbeitet werden. Worin unterscheiden sich die verschiedenen Produkte, und für welche Situation eignet sich welches Material? Dieses Modul bietet eine Einführung zu bereits bekannten und auch zu innovativen Produkten am Dämmstoffmarkt fossiler und mineralischer Herkunft. Dabei wird vor allem auf Herstellung, Verarbeitung, Einsatzmöglichkeiten und Entsorgung der Dämmmaterialien sowie auf die entsprechenden Kennwerte eingegangen, um einen ersten Vergleich zu ermöglichen.

## Dämm- und Fassadensysteme

Für die Ausführung von Außenwänden kommen verschiedene Systeme infrage: einerseits Außenwände aus Holzkonstruktionen als Holzständer- und Holzrahmenbau oder als Holzmassivbau mit außenliegender Dämmung und andererseits Außenwände aus mineralischen Massivbaustoffen. Dies können Außenwandkonstruktionen mit Wärmedämmverbundsystem sein oder mit Vorhangfassade, wobei die Unterschiede bei innovativen Systemen inzwischen fließend werden. Außerdem können einschaliges Mauerwerk oder zweischalige Ausführungen mit Kerndämmung die Außenwand bilden. Darüber hinaus gibt es neue Möglichkeiten für die Fassadenherstellung aufgrund der Verwendung innovativer Dämmmaterialien oder durch die Vorfertigung mit elementierten Konstruktionen. Je nach Anforderung überwiegen die Vor- oder Nachteile des einen oder anderen Systems.

### 2.3.1 Didaktische Gestaltung der Lerneinheiten

Die Aufbereitung der Module wurde so gewählt, dass sowohl Fachkompetenz durch spezifische Ausbildungsinhalte gestärkt als auch die Kompetenz einer selbständigen Wissensaneignung gefördert wird. Durch die multimediale (interaktive) und praxisnahe Gestaltung werden nicht nur Faktenwissen bzw. reine Wissensinhalte vermittelt, sondern es wird problemorientiertes Lernen gefördert, indem ein Netzwerk von zusammenhängenden Aspekten angeboten wird. Basis dafür war unter anderem die Bloom'sche Lernziel-Taxonomie. Die Niveaus der Lehr- und Lernziele reichen von Kenntnis (Grundprinzipien beschreiben, aufzählen können), Verständnis (z. B. Funktionsweisen beschreiben können) über Anwendung (selbständig Berechnungen durchführen können) und Analyse (das Zusammenwirken von Faktoren durchschauen, Problemstellen finden) bis zu Synthese (Lösungen entwerfen) und Beurteilung von komplexen Problemen (fundierte Bewertungen von komplexen Sachverhalten vornehmen, Urteile fällen und die effizientesten Lösungswege für schwierige Probleme ermitteln kann (nach Reinmann 2010).

Um den unterschiedlichen Anforderungen und Nutzungen im Unterricht gerecht werden zu können, wurden die Materialien entsprechend den Qualitätskriterien für die Erstellung von E-Content klar strukturiert und so konzipiert und umgesetzt, dass Lernende mit unterschiedlichem Vorwissen und verschiedenen Begabungen sie verwenden können.

Ein weiteres wesentliches Ergebnis ist die fachdidaktische Gestaltung der Inhalte. Jedes einzelne Modul besteht aus Lesetexten, Comics, Fallbeispielen, Videos, Audiofiles, Links zu vertiefenden Informationen, Detailzeichnungen, Schlüsselinformationen in Form von sogenannten Infoboxen, Faustregeln oder Tipps.



Abbildung 7: Beispiel für einen humorvollen Einstieg in ein Modul

**Faustregel!**

**Faustregel:** Bei voller Sonneneinstrahlung erzeugt eine Standard-Solarzelle (10 x 10 cm) etwa eine Spannung von 0,5 V und eine Stromstärke von 3 A, somit eine Leistung von 1,5 W. Wenn man mehrere dieser Zellen zu einem Modul zusammenschaltet, wird die Stromstärke (bei Parallelschaltung) bzw. die Spannung (bei Reihenschaltung) erhöht.

Für eine Nennleistung von 1 kWp werden derzeit circa 8–10 m<sup>2</sup> Solarmodulfläche benötigt.

Eine Solaranlage mit 1 kWp Nennleistung kann in Österreich etwa 900–1.200 kWh im Jahr produzieren. Die genaue Energiemenge ist abhängig von Faktoren wie: Standort, Ausrichtung, Sonnenstunden, Temperatur.

Abbildung 8: Beispiel für eine „Faustregel“

**>>> Info-Box >**

Wenn es um Photovoltaik geht, stößt man immer wieder auf bestimmte Begriffe und Abkürzungen. Hier kannst Du nachschauen, wenn Du die Bedeutung dieser Begriffe noch nicht kennst.

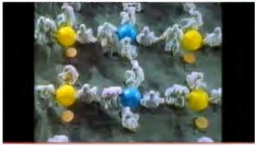
W ... Watt (Einheit für Leistung)  
 kW ... Kilowatt (= 1.000 Watt)  
 kWh ... Kilowattstunde (Einheit für Energie)  
 kWh/m<sup>2</sup>a ... Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr

**Elektronen:** elektrisch negativ geladene Teilchen, die auf Bahnen um den Atomkern kreisen und damit die sogenannte Atomhülle bilden. Wenn in einem Körper (z. B. einer Metallplatte) ein Überschuss oder ein Mangel an Elektronen entsteht (z. B. durch Reibung oder Strahlung), lädt sich der Körper negativ bzw. positiv auf. Weil Ladung aber nach Ausgleich strebt, bewegen sich die überschüssigen Elektronen dorthin, wo Elektronen fehlen. Es kommt also zu Bewegung unter den Elektronen. Strom, der fließt, ist genau eine solche Bewegung.

Abbildung 9: Beispiel einer Info-Box

**e-genius**  
 Lernmodule für Berufsbildende Schulen

**Schau nach auf YouTube!**  
 Dieses Video erklärt, wie man Solarzellen herstellt, wie Photovoltaik funktioniert und wie man aus den Zellen dann ganze Solarmodule produziert.  
 Dauer: 8:52 min.



Quelle: <http://youtu.be/ZXMxEm30zIE>

Abbildung 10: Beispiel einer Einbettung von YouTube-Videos



**Gestalten mit Solarzellen**

Nicht nur die einzelnen Solarzellen sind in verschiedenen Farben und Formaten erhältlich, auch die Solarmodule können unterschiedlich gestaltet sein, je nachdem, welche Gläser, Metalle und Folien verwendet werden. Auch mit der Entscheidung, wo die Module platziert werden, bieten sich viele gestalterische Möglichkeiten bei der Gebäudeintegration an.

**Frontseitengläser:** Die der Sonne zugewandte Seite soll so viel Strahlung wie möglich hereinlassen. Deshalb wird meist Weiß- oder Solarglas verwendet, das einen geringeren Grünanteil hat, oder strukturiertes Glas, das die Reflexion des Lichts verhindert. Auch entspiegeltes Glas ist möglich, aber teurer.

**Rückseitengläser:** Gläser für die Rückseite der Solarmodule können vielfältig gestaltet werden durch Einfärben, Beschichten, Emaillieren, Verspiegeln oder Bedrucken.

**Folien:** Die Kunststofffolien, die zur Verkapselung der Solarzellen verwendet werden, können transparent, weiß, blau, grün, grau, orange oder auch dunkelblau/schwarz sein. Dunkle Folien sollten aber nur auf der lichtabgewandten Seite eingesetzt werden und sind thermisch ungünstiger, weil sich das Modul stärker erwärmt.

**Platzierung:** Solarmodule können sowohl auf dem Dach installiert werden als auch direkt in die Gebäudehülle integriert werden. Wenn sie integriert werden, sind sie

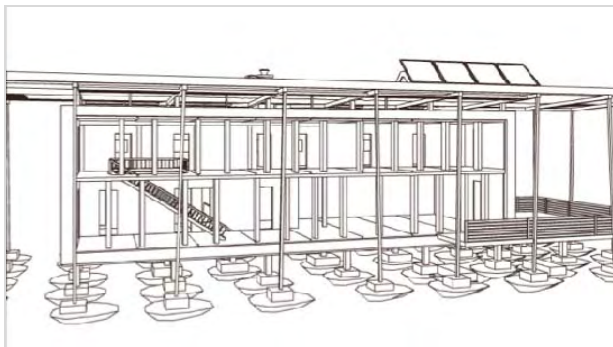


Abbildung 11: Beispiel „Tipp“ für die Vermittlung von praktischen Hinweisen





**Abbildung 12: Vielfältiges Bildmaterial. Modul „Innovative Baukonzepte“: Passivhaus „Generationen Wohnen am Mühlgrund“ (Quelle: ARTEC Architekten)**



**Abbildung 13: Beispiel für eine grafische Darstellung. „Axonometrie“ (Quelle: GrAT)**

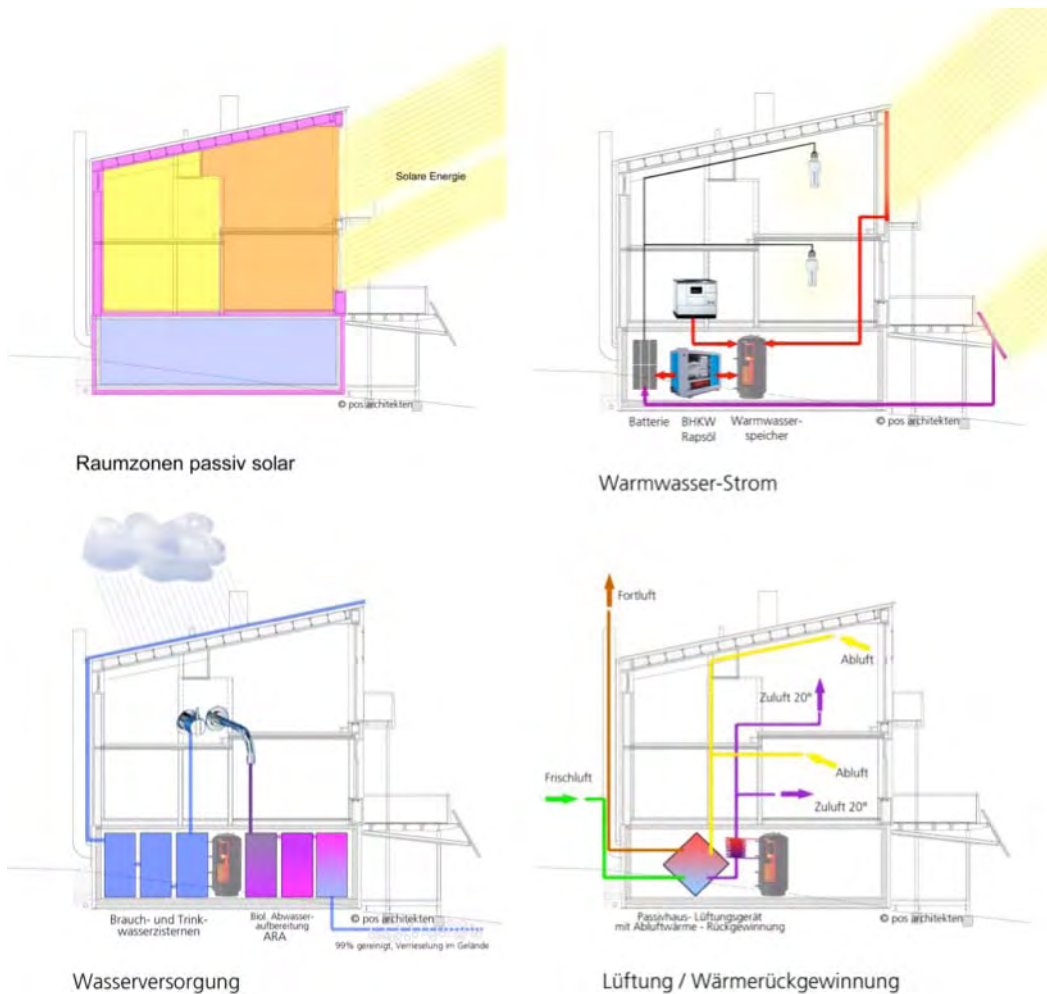


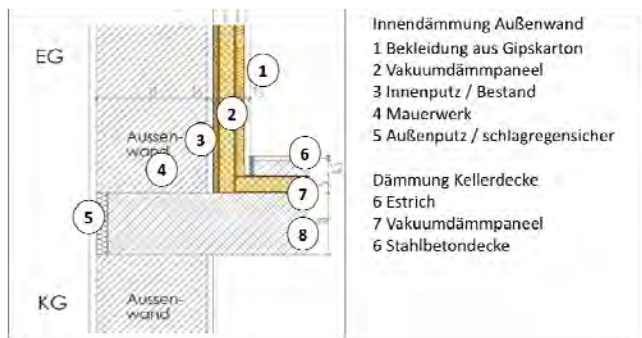
Abbildung 14: Grafische Darstellung Schiestlhaus Haustechnik-Schema (Quelle: pos architekten ZT KG)

	<b>Holzständer-/Holzrahmenbau (1)</b> 1 Optional: Installationsebene 2 Gipsfaser- / Holzwerkstoffplatte 3 Tragwerk / Dämmung 4 Holzwerkstoffplatte 5 Dämmung 6 Außenputz
	<b>Holzständer-/Holzrahmenbau (2)</b> 1 Installationsebene gedämmt 2 Gipsfaser- / Holzwerkstoffplatte 3 Tragwerk / Dämmung 4 Holzwerkstoffplatte 7 Hinterlüftung / Lattung 6 Außenbekleidung

Schemadetail einer Holzständer-/Holzrahmenbau-Außenwand; oben wird das Ständersystem mit Beplankung innen und außen sowie einer Dämmschale mit Putzoberfläche auf der Außenseite dargestellt; unten eine Variante mit einer Installationsebene innen und einer Vorhangschale außen (Quelle: Schulze Darup)

Ein Beispiel für den Einbau von Vakuumdämmung auf der Innenseite von Außenwand

und Kellerdecke wird in folgendem Detail dargestellt.



Innendämmung bei der Gebäudesanierung mittels Vakuumdämmpaneelen mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,008 \text{ W/mK}$  (Quelle: Schulze Darup)

<http://www.e-genius.at/baustoffe-und-fassadensysteme/daemm-und-fassadensysteme>

**Abbildung 15: Detailzeichnung**

## BEISPIEL BOX

Die Abbildungen zeigen Innendämmungen mit aufgesprühter Zellulose und aus Aerogel.



(links): Innendämmsystem mittels Aufsprühen von Zellulose; besonders geeignet bei sehr unebenen Untergründen (Quelle: Isocell GmbH)

(rechts): Anbringen von hocheffizienter Aerogel-Innendämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit von  $\lambda = 0,16 \text{ W/mK}$  (Quelle: Schulze Darup)

<http://www.e-genius.at/baustoffe-und-fassadensysteme/daemm-und-fassadensysteme>

**Abbildung 16: Beispielbox**

### 2.3.2 Aufgabenstellungen inklusive Lösungen

Zusätzlich zu den Lerneinheiten wurden 400 Aufgaben mit Lösungen erstellt, die in eigenen Lernpfaden online zur Verfügung stehen. Der Lernpfad kann in Form eines interaktiven auf HTML basierenden Online-Lernpfades entweder direkt online genutzt werden und/oder als Scorm-Package oder HTML-Dateien in unterschiedliche Lernmanagementsysteme (z. B.

Moodle) integriert werden und als elp-Datei heruntergeladen werden (eXe Learning, Open-Source-Software), welche es ermöglicht, den Lernpfad individuell anzupassen.

**e-genius**  
Die Wissens- und Lernplattform

Erneuerbare Energien | Energieeffiziente Gebäudekonzepte | **Hocheffiziente Sanierung** | Baustoffe und Fassadensysteme

**GrAT**

Suche

- Über e-genius
- Themenübersicht
- Übersicht Inhalte
- Stichworte
- Kontakt

FACE BOOK | YOU TUBE | DELI CIUS

CC BY NC SA | RSS Feed

Impressum

### Hocheffiziente Sanierung

Grundlagen  
Gebäudesanierung  
Gebäudezustandsanalyse  
Hocheffiziente Sanierung

>>> **Zum Lernpfad**

#### Downloads

Skriptum	PDF	Word	Open Office
Lernpfad	HTML	Scorm	eXe

#### Abstract / Zusammenfassung des Moduls

Die hocheffiziente Sanierung von Altbauten führt zu geringerem Energieverbrauch und höherem Wohnkomfort. Dafür ist eine umfassende Planung der Maßnahmen durch ein integratives Planungsteam aus verschiedenen ExpertInnen notwendig. Dieses Modul erklärt die einzelnen Sanierungsmaßnahmen im Detail: Die Gebäudehülle (Wand, Dach, Oberste Geschoßdecke, Kellerdecke/Boden, Fenster und Türen) wird möglichst effizient gedämmt und luftdicht ausgeführt. Wärmebrücken werden vermieden. Dazu kommen hochwertige Technologien für die Gebäudetechnik (Lüftung, Heizung, Kühlung, Warmwasserbereitung und

#### Lernziele

- Grundprinzipien einer hocheffizienten Sanierung nennen
- Gebäudetechnik-Maßnahmen für Lüftung, Heizung und Warmwasserbereitung erklären
- Für unterschiedliche Bauteile passende Dämmmaßnahmen auswählen
- Mögliche Wärmebrücken erkennen und Lösungsvorschläge machen
- Planungsschritte für die umfassende Sanierung eines Gebäudes entwerfen
- Sanierungsmaßnahmen bewerten

Tipps für Lehrende  
Tipps für Lernende  
Anleitungen

Abbildung 17: Beispiel für einen Lernpfad

**e-genius**  
Die Wissens- und Lernplattform

Hocheffiziente Sanierung

01\_Lernziele  
02\_Zum Nachdenken ...  
03\_Einleitung  
04\_Planung einer hocheffizienten Sanierung  
05\_Wie wird die Gebäudehülle thermisch-energetisch saniert?  
06\_Qualitätssicherung der Sanierung der Gebäudehülle  
07\_Gebäudetechnik  
08\_Energetische Berechnung  
09\_Städtebauliche Aspekte  
10\_Quellen

Zum Üben ...

Ein paar Übungen ...

01 02 03 04 05 06 07 08 09 10

#### Multiple-Choice

Was zeichnet eine hocheffiziente Sanierung aus?

- Die Sanierungskosten sind besonders niedrig.
- Der Energieverbrauch wird um zehn Prozent verringert.
- Der Energieverbrauch wird um den Faktor 10 (also auf ein Zehntel) reduziert.

#### Reflexion

Welche Bauteile können auch mit Einzelmaßnahmen saniert werden?

Feedback

Abbildung 18: Aufgabenstellungen mit Lösungen

### **3 Detailangaben in Bezug auf die Ziele des Programms**

Mit dem Programm Haus der Zukunft wurden eine neue Wissensbasis und umfangreiche Erfahrungen bezüglich neuer Gebäudekonzeptionen, neuer Komponenten, Baustoffe und Planungsgrundlagen geschaffen. Nun gilt es dieses Wissen zu verbreiten und den AnwenderInnen zur Verfügung zu stellen. Deshalb hat sich dieses Projekt vornehmlich mit der Aufbereitung und Didaktisierung dieses Wissens auseinandergesetzt. Die Projektergebnisse werden über eine frei zugängliche Wissens- und Lernplattform zur Verfügung gestellt. Mit der Verwendung des Open-Content-Ansatzes für den Aus- und Weiterbildungssektor kann zu einem maßgeblichen Wissenstransfer in die Bauwirtschaft beigetragen werden. Damit kann auch die Qualität in der Umsetzung und Ausführung im Bausektor gesteigert werden.

Mittelfristig bedeutet eine verstärkte Integration aktueller Forschungsergebnisse in den Schulsektor und in die berufliche Weiterbildung eine Verbesserung der Humanressourcen, was den österreichischen Wirtschaftsstandort stärkt.

Die Wettbewerbsfähigkeit wird in Zukunft stark davon abhängen, welches Land / welche Region gut ausgebildete Fachkräfte hat, die auch die Fähigkeit besitzen, sich vor allem in den dynamischen Bereichen wie Energie- und Umwelttechnik laufend weiterzubilden.

Eine gute fachspezifische Ausbildung im Bereich der erneuerbaren Energieträger und moderner Effizienztechnologien kann auch zur Erreichung der europäischen 20-20-20-Zielsetzungen im Energie- und Klimabereich beitragen. Durch den hohen Multiplikator-Effekt von Open-Content-Medien wie e-genius kann mittelfristig von einer enormen Steigerung der Energieeffizienz und der Anwendung von erneuerbaren Energien ausgegangen werden. Freie Unterrichtsmaterialien mit Lernzielorientierung, die allen niederschwellig zur Verfügung stehen, haben positive soziale Effekte im Sinne guter Beschäftigungschancen durch Bildungsgerechtigkeit.

#### **3.1 Einbeziehung der Zielgruppen**

In die Aufbereitung der Themen und Module sowie die didaktische Gestaltung waren Lehrende und Lernende eingebunden. Die erhaltenen Rückmeldungen und Anregungen flossen in die Materialien ein. Soweit es möglich war, wurde die geringe Lesekompetenz berücksichtigt, die Lehrende bei einer großen Anzahl der SchülerInnen, vor allem in den technischen Schulen, angesprochen haben. Dem wurde Rechnung getragen durch die Verwendung unterschiedlichster didaktischer Elemente sowie durch die Vermittlung von Kerninformationen in geeigneter Weise. Auch in diesem Punkt kommt das Open-Content-Modell den Bedürfnissen der einzelnen Nutzergruppen entgegen, denn es bietet sowohl rechtlich wie auch technisch die Möglichkeit, die Materialien den jeweiligen Bedürfnissen anzupassen. Berücksichtigt wurde in der Projektarbeit auch die sehr hohe Heterogenität innerhalb der Zielgruppen, und zwar in Hinblick auf Lernfähigkeiten, Wissensstand und das Vorwissen zu den Themen energieeffizientes Gebäude und erneuerbare Energien. Eine Berücksichtigung der Bedürfnisse der Zielgruppen erfolgte auch hinsichtlich der von Lehrenden festgestellten geringen

„Suchkompetenzen“ bei SchülerInnen, vor allem hinsichtlich der Überforderung bei der Bewertung von Quellen und Informationen.

## 3.2 Umsetzungspotenziale für die Projektergebnisse

Die Plattform *e-genius* ist eine Open-Content-Plattform, d. h. sämtliche Inhalte sind unter der Lizenz 3.0 Österreich (CC BY-NC-SA 3.0) veröffentlicht, die explizit eine kommerzielle Verwertung ausschließt.

Ein hohes Verbreitungspotenzial für die Projektergebnisse ist durch mehrere Faktoren gegeben:

- Mittels Open Content Modell kann ein großes Zielgruppenspektrum erreicht werden. Der Ansatz trägt darüber durch den niederschweligen Zugang zu einer Senkung der Hemmschwellen hinsichtlich dieses „neuen Wissens“ und damit der Integration der Themen in die schulische Ausbildung bei. Jeder kann sich unabhängig von Zeit und Ort damit beschäftigen und sich weiterbilden.
- Sie bieten ein breites Spektrum und Potenzial an kreativer Weiterentwicklung und Bearbeitung durch die NutzerInnen.
- Durch Open-Source-Lösungen sind die Materialien nicht an eine spezielle technische Ausstattung der User gebunden.
- Hohe Attraktivität durch aktivierende didaktische Aufbereitung und die Möglichkeit der Nach- und Neugestaltung durch SchülerInnen/Lernende.

## 4 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

### 4.1 Erkenntnisse für das Projektteam

Im Laufe des Projektes hat sich nicht nur der dringende Bedarf an Unterrichtsmaterialien zu den behandelten Themen bestätigt, sondern auch die Wahl des Konzepts der „offenen Lernmaterialien“. Besonders evident wurde dies durch die im Laufe der Projektarbeit zutage tretende Heterogenität innerhalb der Zielgruppen (SchülerInnen) hinsichtlich des Wissensstandes sowie am Beispiel „Urheberrecht“ an Schulen. Wobei Letzteres an deutschen Schulen ein aktuelleres Thema darstellt, denn „2010 hatte sich die Kultusministerkonferenz (KMK) mit den Schulbuchverlagen darauf geeinigt, stichprobenartig in den Netzwerken ihrer Schulen nach digitalen Kopien urheberrechtlich geschützter Texte zu suchen.“<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> <http://www.spiegel.de/schulspiegel/plagiatssoftware-bundeslaender-verzichten-auf-schultrojaner-a-831436.html>

An Österreichs Schulen werden Urheberrechtsverletzungen nicht in dieser Weise verfolgt, die Regelungen sind jedoch zum Schutz des geistigen Eigentums ebenso restriktiv. So ist „das Kopieren aus anderen Schulbüchern (ihrer Bezeichnung und Beschaffenheit nach zum Schul- und Unterrichtsgebrauch bestimmt) von der freien Werknutzung ausgenommen und an die vorhergehende Zustimmung des betreffenden Verlages gebunden. Der Grund liegt darin, dass Schulbuchverlage auf die Schulen als Markt angewiesen sind und kaum Ausweichmöglichkeiten haben. Ein Lehrer darf daher nicht einfach Übungsbeispiele aus einem Schulbuch kopieren, das er zwar besitzt, seine Klasse jedoch nicht verwendet.“ Das Verteilen von Inhalten aus anderen Quellen darf nur in einem durch den Unterricht gerechtfertigten Umfang erfolgen. Zulässig ist es, jedem Schüler ein Exemplar der Kopie zu übergeben (siehe Fankhauser/Olensky o.J.). Das bedeutet, dass die Verwendung von urheberrechtlich geschützten Werken zwar im konventionellen Unterricht und Lehre gestattet ist, jedoch nicht die Verwendung über das Internet, Intranet oder andere öffentlich zugängliche Netze (siehe Amini/Forgo 2009).

Das bedeutet insbesondere für das Zusammenstellen von Materialien aus unterschiedlichen Quellen, zum Beispiel um aktuellste Inhalte und Forschungsergebnisse in den Unterricht zu bringen, eine potenzielle Urheberrechtsverletzung, wenn die Materialien und Aufgaben über eine Lernplattform verbreitet werden, was mittlerweile beinahe in jeder Schule stattfindet. Sofern Lehrende über die Problematik Bescheid wissen, vermeiden sie es daher, die Dokumente weiterzugeben oder über das Intranet oder Internet zu verbreiten. Ein Austausch findet somit bestenfalls nur noch unter engen KollegInnen statt. „Gibt es Unklarheiten, ob eine Weitergabe rechtmäßig ist, so wird im Zweifel eine Weitergabe eher abgelehnt.“ (Bretschneider/Muuß-Merholz/Schaumburg 2012 S. 23). Ein öffentlicher Austausch, der dringend nötig wäre, findet unter solchen Umständen nicht statt. Dies drängt auch die SchülerInnen in eine Passivität, und die dringend notwendige Flexibilität im Unterricht, Austausch im Rahmen schulübergreifender Zusammenarbeit sowie Kooperationen werden auf diese Weise verhindert. (Siehe auch Bretschneider/Muuß-Merholz/Schaumburg 2012 )

Das Konzept der offenen Lernressourcen (OER) vermeidet diese Problematik durch die Veröffentlichung unter einer entsprechenden CC-Lizenz, die allen UserInnen im Bildungsbereich Rechtssicherheit gewährt, und zwar nicht nur hinsichtlich Nutzung, sondern auch für den Austausch (z.B. über Intranet, Dropbox etc.) und für die Modifikation unter Lehrenden und auch SchülerInnen.

Trotz dieser Vorteile und des hohen Akzeptanzgrads von OER sind die Nutzungsbedingungen sowie Möglichkeiten, die sie bieten, vielen Beteiligten, sei es aus dem Forschungs- oder Schulbereich, weitgehend unklar. So sind die Vorteile von offenen Bildungsressourcen, nämlich die Flexibilität in jeder Hinsicht und vor allem der hohe Gestaltungsgrad, den meisten Usern im schulischen Bereich unbekannt. Freie Materialien werden vielfach einfach als Lernressourcen verstanden, die über das Internet bezogen werden können.

## **4.2 Weiterarbeit mit den Ergebnissen**

Entsprechend den künftigen Erfordernissen und notwendigen Schlüsselqualifikationen werden in einem Folgeprojekt aufbauend auf den bereits fertiggestellten Unterlagen sogenannte „Team-LernBausteine“ entwickelt. Sie sollen vor allem die Lösungskompetenz hinsichtlich komplexer Problemstellungen sowie eigenständiges Erarbeiten von Lösungen stärken. Ebenso gefördert werden sollen die schulübergreifende Zusammenarbeit mittels Lernszenarien sowie das „Lernen und Arbeiten im Team“. Diese Weiterführung der Arbeit ermöglicht auch eine Weiterentwicklung des didaktischen Konzeptes sowie der fachdidaktischen Expertise des Projektteams.

Geplant ist auch eine Adaptierung und Übersetzung einzelner Module. Eine Weiterentwicklung bzw. Erweiterung der Plattform stellt auch ein Glossar dar, welches zurzeit ausgearbeitet wird.

## **4.3 Relevanz der Projektergebnisse für weitere Zielgruppen und wer kann damit wie weiterarbeiten?**

Die gewählte Fachdidaktisierung sowie die Veröffentlichung als offene Lernmaterialien ermöglichen, dass über die primären Zielgruppen der Berufsbildenden höheren Schulen und einschlägigen Berufsschulen hinaus ein wesentlich größerer Personenkreis die Materialien nützen kann. Dies sind unter anderem Studierende in der Studieneinstiegsphase an Fachhochschulen und Universitäten. Die Module Grundlagen der Photovoltaik, Integration von Photovoltaikanlagen in Gebäude sowie Blockheizkraftwerke werden beispielsweise seit Juni 2012 auch von Studierenden der FH Technikum Wien zur Vorbereitung auf das Masterstudium verwendet.

Weitere Zielgruppen sind LehrerInnen und SchülerInnen an Gymnasien in den Fächern Physik oder im Rahmen naturwissenschaftlicher Schwerpunkte, in denen fächerübergreifend Gebiete aus Mathematik und Physik behandelt werden, LehrerInnen in der Fortbildung sowie alle Interessierten, die sich im Selbststudium weiterbilden wollen.

## **5 Ausblick und Empfehlungen**

Das Potenzial und die Möglichkeiten von Open Educational Resources gilt es auch im deutschsprachigen Raum insbesondere im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich stärker zu verbreiten, um die Barrieren und Hemmschwellen in der Integration aktueller Forschungsergebnisse in Schulen zu senken. In der schulischen Ausbildung sollten kooperative Lernprozesse, analytische Fähigkeiten und Problemlösungen bei komplexen Systemen, wie es beispielsweise bei Fehleranalysen der Fall ist, gefördert werden. Auch das Finden und Entwickeln von eigenen Lösungswegen, der eigenverantwortliche Erwerb von Wissen und Fertigkeiten soll gestärkt werden, nicht zuletzt um den späteren Prozess des berufsbegleitenden Lernens zu verstärken.



## 6 Literaturverzeichnis

Amini, S., Forgo, N.: Urheberrechtsfragen beim Einsatz von Multimedia an Hochschulen. Ein Leitfaden für die Praxis am Beispiel der Universität Wien, 2009.

[http://ctl.univie.ac.at/fileadmin/user\\_upload/elearning/Leitfaden\\_eLearning-Rechtsfragen\\_Maerz09.pdf](http://ctl.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/elearning/Leitfaden_eLearning-Rechtsfragen_Maerz09.pdf) (abgerufen am 4. Juli, 2012; 18:16)

Bretschneider, M., Jöran Muuß-Merholz, J., Schaumburg, F.: Open Educational Resources (OER) für Schulen in Deutschland Whitepaper zu Grundlagen, Akteuren und Entwicklungsstand im März 2012, 2012. <http://dl.collaboratory.de/OERwhitepaper2012v1.pdf> (abgerufen am 4. Juli, 2012; 10:05)

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR): "Digitale Medien in der beruflichen Bildung" des BMBF. [http://www.dlr.de/pt/desktopdefault.aspx/tabid-3180/4865\\_read-7018/](http://www.dlr.de/pt/desktopdefault.aspx/tabid-3180/4865_read-7018/) (abgerufen am 15. Juli 2012; 19:44)

Ehlers, U.: Qualität beim E-Learning. Der Lernende als Grundkategorie bei der Qualitätssicherung, 2002. <http://www.medienpaed.com/02-1/ehlers1.pdf> (abgerufen am 10. Mai, 2012; 17:11)

Fankhauser, R.; Walter Olensky, W.: Urheberrecht und Schule, o.J.

[http://www.mediamanual.at/mediamanual/themen/pdf/diverse/Fankh\\_Ole%20Urheberrecht%20und%20Schule%2027Sept.04%20Letztfassung.pdf](http://www.mediamanual.at/mediamanual/themen/pdf/diverse/Fankh_Ole%20Urheberrecht%20und%20Schule%2027Sept.04%20Letztfassung.pdf) (abgerufen am 5. Juli, 2012; 15:07)

Fritz, U. et al.: Kompetenzorientiertes Unterrichten an berufsbildenden Schulen. Grundlagenpapier, 2012. (abgerufen am 16. Juli, 2012; 14:46)

Grillitsch, S., o.J.: Didaktische Wissensorganisation. Informationsseite CTL – Center for Teaching and Learning der Universität Wien.

<http://elearningcenter.univie.ac.at/index.php?id=487> (abgerufen am 10. Juli, 2012; 11:02)

McKinsey Deutschland: Wettbewerbsfaktor Fachkräfte. Strategien für Deutschlands Unternehmen, 2011.

[http://www.mckinsey.at/downloads/presse/2011/wettbewerbsfaktor\\_fachkaefte.pdf](http://www.mckinsey.at/downloads/presse/2011/wettbewerbsfaktor_fachkaefte.pdf) (abgerufen am 10. Juli, 2012; 08:10)

Müllner, U.: Von der Lernplattform zur integrierten Lernumgebung im Arbeitsprozess. Universität Duisburg-Essen, Campus Duisburg. Dissertation, 2006. [http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-16023/DISS\\_muellner\\_final.pdf](http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-16023/DISS_muellner_final.pdf) (abgerufen am 25. Juni, 2012; 20:18)

Münk, D.; Schmidt, Ch.: Strukturprobleme und Herausforderungen für die berufliche Bildung zwischen demografischem Wandel, Fachkräftemangel und Europa. In: Die Berufsbildende Schule, Zeitschrift des Bundesverbandes der Lehrerinnen und Lehrer an beruflichen Schulen, 64 (2012) 10, S. 297–302.

[http://www.blbs.de/presse/zeitung/archiv\\_2012/BLBS\\_10\\_12.pdf](http://www.blbs.de/presse/zeitung/archiv_2012/BLBS_10_12.pdf) (abgerufen am 4. Juli, 2012; 10:40)

Reinmann, G.: Studententext Didaktisches Design, 2010. [http://lernen-unibw.de/sites/default/files/studententext\\_dd\\_mai12.pdf](http://lernen-unibw.de/sites/default/files/studententext_dd_mai12.pdf) (abgerufen am 5. Juli, 2012; 09:11)

Reinmann, G.: Studententext Wissensmanagement. München, 2009. [http://lernen-unibw.de/sites/default/files/wm\\_studententext09.pdf](http://lernen-unibw.de/sites/default/files/wm_studententext09.pdf) (abgerufen am 3. Juli, 2012; 12:16)

Richter, Th., Ehlers, U.: Barriers and Motivators for Using Open Educational Resources in Schools, 2010. <http://www.icde.org/filestore/Resources/OPAL/RichterEhlers-BarrieresandMotivatorsforUsingOERinSchools.pdf> (abgerufen am 4. Juli, 2012; 11:03)

Rossegger, B.: Konzept für Open Educational Resources im sekundären Bildungsbereich Diplomarbeit, Graz, 2012. [http://l3t.eu/oer/images/band3\\_oer.pdf September 2012](http://l3t.eu/oer/images/band3_oer.pdf_September_2012). (abgerufen am 7. Juli, 2012; 09:32)

Swertz, Ch.: Didaktische Wissensorganisation in Online-Lernumgebungen. Erste Erfahrungen mit einer L3-entwickelten Plattform für die Weiterbildung, o.J. [http://homepage.univie.ac.at/christian.swertz/texte/aue/aue\\_artikel.html](http://homepage.univie.ac.at/christian.swertz/texte/aue/aue_artikel.html) (abgerufen am 9. Juli, 2012; 15:44)

## 7 Internetquellen

[http://de.wikipedia.org/wiki/Creative\\_Commons](http://de.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons) (abgerufen am 8. Juni, 2012; 10:42)

[http://de.wikipedia.org/wiki/Open\\_Educational\\_Resources](http://de.wikipedia.org/wiki/Open_Educational_Resources) (abgerufen am 2. Juli, 2012; 07:54)

[http://digitale-schulbuecher.de/wp-content/uploads/2012/09/Flyer\\_Web.pdf](http://digitale-schulbuecher.de/wp-content/uploads/2012/09/Flyer_Web.pdf) (abgerufen am 2. Juli, 2012; 08:14)

<http://www.eduhi.at/material/Urheberrecht-Portale.pdf> (abgerufen am 29. Juni, 2012; 09:05)

<http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/> (abgerufen am 15. Mai, 2012; 11:42)

<http://www.spiegel.de/schulspiegel/plagiatsoftware-bundeslaender-verzichten-auf-schultrojaner-a-831436.html> (abgerufen am 2. Juli, 2012; 17:01)

[www.hausderzukunft.at](http://www.hausderzukunft.at) (abgerufen am 28. Juni, 2012; 07:59)

## 8 Abkürzungsverzeichnis

EQR	Europäischer Qualifikationsrahmen
MERLOT	Multimedia Educational Resources for Learning and Online Teaching
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NQR	Nationaler Qualifikationsrahmen
OCW	Open Courseware
OER	Open Educational Resources

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Startseite der Plattform.....	20
Abbildung 2: Klar strukturierte Themenübersicht .....	21
Abbildung 3 Ausschnitt aus der Tag-Cloud .....	21
Abbildung 4: Screenshot einer Inhaltsseite .....	22
Abbildung 5: Auszug aus den Tipps zum Auffinden von Inhalten .....	22
Abbildung 6: Anleitung zur Integration der Skripten und des Lernpfads in andere Lernplattformen .....	23
Abbildung 7: Beispiel für einen humorvollen Einstieg in ein Modul .....	31
Abbildung 8: Beispiel für eine „Faustregel“ .....	31
Abbildung 9: Beispiel einer Info-Box .....	32
Abbildung 10: Beispiel einer Einbettung von YouTube-Videos .....	32
Abbildung 11: Beispiel „Tipp“ für die Vermittlung von praktischen Hinweisen .....	32
Abbildung 12: Vielfältiges Bildmaterial. Modul „Innovative Baukonzepte“: Passivhaus „Generationen Wohnen am Mühlgrund“ (Quelle: ARTEC Architekten) .....	33
Abbildung 13: Beispiel für eine grafische Darstellung. „Axonometrie“ (Quelle: GrAT) .....	33
Abbildung 14: Grafische Darstellung Schiestlhaus Haustechnik-Schema (Quelle: pos architekten ZT KG) .....	34
Abbildung 15: Detailzeichnung.....	35
Abbildung 16: Beispielbox .....	35
Abbildung 17: Beispiel für einen Lernpfad.....	36
Abbildung 18: Aufgabenstellungen mit Lösungen .....	36