
Regenerative Energien nachhaltig nutzen: Smart Energy

Abstract

Die Nutzung elektrischer Energie zu jeder Zeit ist in Deutschland eine uneingeschränkte Selbstverständlichkeit. Doch das muss sich jetzt ändern: Atomkraftwerke abschalten erfordert auch, aktiv Strom zu sparen. Und es wird der Anspruch gestellt, mit den wetterbedingt zeitlich nur noch ungleichmäßig verteilt zur Verfügung stehenden Energieangeboten optimal umzugehen. Strom-Erzeugung mit erneuerbaren Energien, ihre Übertragung und der Verbrauch müssen deshalb intelligent verknüpft werden mit aktivem Stromsparen wie z.B. durch tageslichtabhängige Beleuchtung und durch möglichst nur bei Sonne oder Wind eingeschalteten Kühl-, Heiz- und Waschsyste-men. Damit wird aus dem unreflektierten Nutzen das bewusst angebotsorientierte Benutzen der elektrischen Energie.

Schüler der Technischen Assistenten-Klassen der Elektrotechnik am Leo-Symphor-Berufskolleg Minden (LSBK) entwickelten dazu ein Beispiel-Projekt für intelligenten Energieeinsatz: „Smart Energy für solare Wasserspiele“. Die dabei eingesetzte Wasserspiel-Pumpe dient als gut visuell vermittelbares Beispiel für industrielle und haushaltsbezogene Energiesysteme. Die mit dieser Prozesstechnologie mögliche Optimierung der Energieeffizienz und -nutzung entspricht somit dem aktuellen beruflichen Bildungsziel des Leo-Symphor-Berufskollegs, „damit auch die jetzige Generation der Auszubildenden sich nachhaltig daran beteiligt, die eigene Zukunft umwelt-(v)erträglich zu gestalten“ (vgl. LSBK MINDEN 2013).

1 Herausforderung Energiewende

„Wozu Kraftwerke? Bei uns kommt der Strom aus der Steckdose!“ Dieser vielzitierte Kalauer beschreibt das Grundgefühl vieler Menschen, das auf der tagtäglich erlebten hohen Versorgungssicherheit mit elektrischer Energie basiert. In Deutschland ist die Gewährleistung eines sicheren Systembetriebs nach §12 Energiewirtschaftsgesetz die Aufgabe der Netzbetreiber. Dabei dient als Maß für die Zuverlässigkeit der Stromversorgung die durchschnittliche Nichtverfügbarkeit. Dies sind die Jahresminuten, während derer die Haushalte nicht mit Elektrizität versorgt werden. Im Jahre 2011 zeigte dieser Wert für Deutschland mit ca. 15 Minuten ein gewohnt hohes Zuverlässigkeitsniveau, in Frankreich betrug er z.B. mehr als 1 Stunde.

Doch mit der Energiewende und der damit verbundenen Abschaltung aller Atomkraftwerke ab 2020 wird sich die Verfügbarkeit nicht mehr nur aus der Netzsicherheit ergeben, sondern auch aus der Erzeugungssicherheit; denn der starke Zubau der erneuerbaren Energie erhöht zwar die Erzeugungskapazitäten, bringt aber aufgrund der wetterbedingt schwankenden Produktion auch Schwierigkeiten bei der Erzeugungssicherheit. Damit aber tritt das längst im Hintergrund verschwundene Problem der Energienutzung zurück in den Fokus des täglichen

Lebens mit der Fragestellung: Was kann jeder Mensch persönlich zu einer nachhaltigen Energienutzung und zur Versorgungssicherheit beitragen?

2 Energie bewusst nutzen statt unreflektiert konsumieren

2.1 Mangel an Bereitschaft zur persönlichen Verhaltensänderung

Natürlich ist es praktisch, den preiswerten Strom aus der Steckdose ohne Nachdenken zu konsumieren. Mit dem Aufbau regenerativer statt nuklearer Energieerzeugung ist zuerst einmal der durch die EEG-Umlage (Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien, Kurztitel Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG) gestiegene Strompreis beim Verbraucher angekommen. Doch statt den Verbrauchern Hilfestellung und Mut zum aktiven kostensenkenden Energiesparen zu vermitteln, fordern manche Verbraucherschützer trotz des hohen Wirkungsgrads aufgrund der schwierigen und teilweise fehlenden Netzanbindung lieber die Abkehr von Offshore-Windanlagen. Damit zeigen sie deutlich, dass die Akzeptanz der Energiewende noch längst keine Selbstverständlichkeit geworden ist, obwohl die Atomkraftwerke weiterhin jedes Jahr etwa 12.000 Tonnen hochradioaktiven Müll erzeugen, für die es bisher kein Endlager gibt.

Trotz eines ausgeprägten Umweltbewusstseins vieler Menschen in unserer Gesellschaft, mangelt es im Einzelnen aber offensichtlich an der Bereitschaft zur persönlichen Verhaltensänderung, die einen wichtigen Beitrag liefern würde, auch wenn jeder individuell nur ein kleines Teil eines ökologischen Gesamtsystems ist.

2.2 Wie sag ich's meinem Kinde?

„Es muss ein mentaler Wandel in den Köpfen der Menschen etabliert werden, damit sie mehrheitlich bereit sind, Tag für Tag ihren persönlichen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Und genau diese womöglich nur sehr kleinen persönlichen Verhaltensänderungen sind dringend notwendig, damit der längst nicht mehr aufzuhaltende Klimawandel auf erträgliche Werte begrenzt wird.“ Dieses Statement von Prof. Dr. Gerhard de Haan, Vorsitzender des Nationalkomitees der UN-Dekade Deutschland, anlässlich der Fachtagung „Prima Klima?! – Ideen und Konzepte für nordrhein-westfälische Schulen zum Klimawandel“ im Gustav-Stresemann-Institut Bonn am 7.11.07, ist seit nunmehr 5 Jahren Richtschnur für das Handeln am LSBK im Rahmen der „Schule der Zukunft in NRW“ – Aktivitäten.

Doch wie sag ich's meinem Kinde respektive Azubi - und zwar so, dass auch die jetzige Generation der Auszubildenden sich nachhaltig daran beteiligt, die eigene Zukunft umweltträglich zu gestalten? Diese rhetorische Frage macht deutlich, dass ein erhobener Zeigefinger oder die Informationsflut in den Medien allein noch keine Lösungen produzieren. Gefragt sind pädagogische Ansätze, die visuell und haptisch unterstützt in den beruflichen (Ausbildungs-)Alltag integriert werden können getreu dem Motto: „Zukunftsvisionen schon heute real erlebbar machen“. Da kam das Angebot zur Teilnahme am „German-American Automation Contest 2011“ der Fa. Phoenix Contact Didaktik, Blomberg gerade recht. Integriert in die Ausbildungsinhalte im Fachbereich Elektrotechnik entwickelten Technische Assistenten der

Höheren Berufsfachschule Elektrotechnik (Klasse HB9EE1) das Präsentationsmodell „Smart Energy für solare Wasserspiele“. Lohn der Arbeit war auch die Auszeichnung mit dem zweiten Platz im Wettbewerb.

2.3 Mit bewusster Nutzung des Stroms zum Gelingen der Energiewende beitragen

Basis der Systementwicklung war ein Brainstorming zur Frage der zu verändernden Energienutzung. Als der Strom noch unbeachtet aus der Steckdose kam, war die Nacht-aktive Nutzung erwünscht, weil tagsüber deutlich mehr Energie verbraucht wurde, als in der Nacht. Da jetzt der Anteil der erneuerbaren Energien steigt, ist die Tag-aktive Nutzung notwendig; denn Photovoltaik-Anlagen produzieren ihren Strom natürlich am Tag. Windenergie ist generell wetter-, aber nicht Tageszeitabhängig. Hier hilft nur intelligente Nutzung nach dem Motto: wenn der Wind weht – Energienutzung einschalten. Dieses aktive Mitdenken und -handeln zum optimierten Einsatz regional erzeugter und genutzter Energie wird noch lange Zeit notwendig sein; denn die ausreichende Zwischenspeicherung überschüssiger regenerativer Energie z.B. durch chemische Speicher oder die Power-to-Gas-Technologie wird noch einige Zeit auf sich warten lassen.



Abb. 1: Smart-Energy-Slogan

Deshalb ist nachhaltiges Handeln verantwortungsbewusster Menschen beim Energiesparen dringend erwünscht:

- Systemabschaltung statt Stand-by,
- Nutzung energieintensiver Geräte und Maschinen möglichst nur bei Sonne oder Wind,
- nachhaltiger Umgang mit Lichtenergie durch bewusstes Abschalten.

Oder anders formuliert: Aus dem unreflektierten Stromkonsumieren wird intelligente Energienutzung: SMART ENERGY.

2.4 Smart Energy durch Automatisierungstechnik

Energie sparen und effizient nutzen ist notwendig. Automatisierungstechnik kann dabei im Prozess des nachhaltigen Handelns die Aktivitäten verantwortungsbewusster Menschen beim Energiesparen optimal unterstützen. Die Schüler erarbeiteten folgende Möglichkeiten der smarten Energienutzung:

- Betrieb von Kühl-, Heiz- und Waschgeräten möglichst nur bei Sonne oder Wind,
- Raumbeleuchtung durch Präsenzmelder und durch tageslichtabhängiges Dimmen,
- Energiedrosselung durch getaktete Energiezufuhr wie Pulsweitenmodulation (PWM) statt durch Wärme-Verluste erzeugende Vorwiderstand.

Und als Präsentationsmodell entschieden sie sich für den Aufbau einer Anlage mit smarterer Energienutzung möglichst nur bei Sonne oder Wind mit effizienter Energiedrosselung durch Pulsweitenmodulation am Beispiel einer Teichpumpe.

3 Smart Energy für solare Wasserspiele

3.1 Systemaufbau

Die Schüler ermittelten als Anforderung, dass der Verbraucher ein technisches System aus der Automatisierungs- und IT-Technik erwartet, das

- sensorgesteuert und energieeffizient arbeitet und
- das Angebot von Sonnen- und Windenergie und den regionalen Verbrauch rund um die Uhr eng miteinander verbindet.

Inhaltlich wurde dieser Entwicklungsanspruch durch vier Technologiebereiche realisiert:

- analoge SPS-Programmierung für Energie-Sensoren und -Management,
- digitale SPS-Programmierung für abgeleitete gestufte Pumpenansteuerung,
- PWM-Analogtechnik incl. DA-Converter zur SPS-Ankopplung und
- Leistungselektronik für den Pumpenbetrieb.

Mit diesem von den Schülern im Theorieunterricht entwickelten und im Fachpraxisunterricht realisierten Smart-Energy-Konzept wird die ausgewählte 12-V-Wasserspiel-Pumpe in Abhängigkeit von vorhandener Sonnenenergie in 7 von der „nanoLine-SPS“ software-gesteuerten Leistungs- bzw. Geschwindigkeitsstufen betrieben (Q0 ... Q7). Dazu wurde eine mehrstufige Eingangs-Tabelle unter Einschluss von Windstärke (Sturm ... Flaute), Sonnenlicht-Helligkeit (sonnig ... dunkel) und zusätzlichem Ein-Taster erstellt. Den 7 Ausgangs-Stufen wurde jeweils eine energie-bezogene wenn-dann-Beziehung als Grundlage der nanoLine-Programmierung zugeordnet. Bei wenig Sonne und Wind arbeitet das System mit der Leis-

tungsstufe 1 = geringe Wassermenge, bei viel Sonne oder Wind mit der Stufe 7 = hohe Wassersäule. Für Sonder-Anforderungsfälle kann per zeitbezogenem Taster die Stufe 7 jederzeit aktiviert werden.

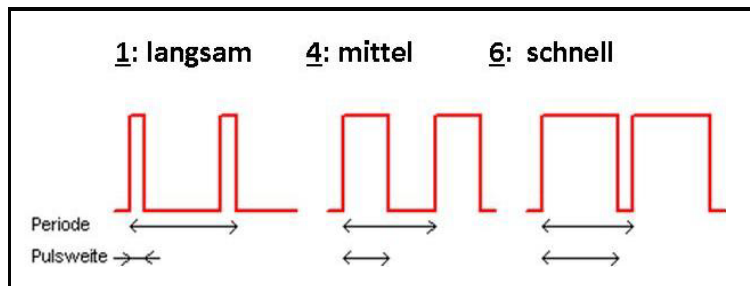


Abb. 2: PWM-gesteuerte Leistungsstufen

Da kein analoges SPS-Ausgangsmodul zur Verfügung stand, wurde die Ansteuerung der Pulsweitenmodulation über einen Digital-Analog-Wandler mit R2R-Widerstandsnetzwerk realisiert. Das PWM-IC (Pulse Width Modulation Control Circuit TL494) steuert dann einen Leistungstransistor als Schalter an.

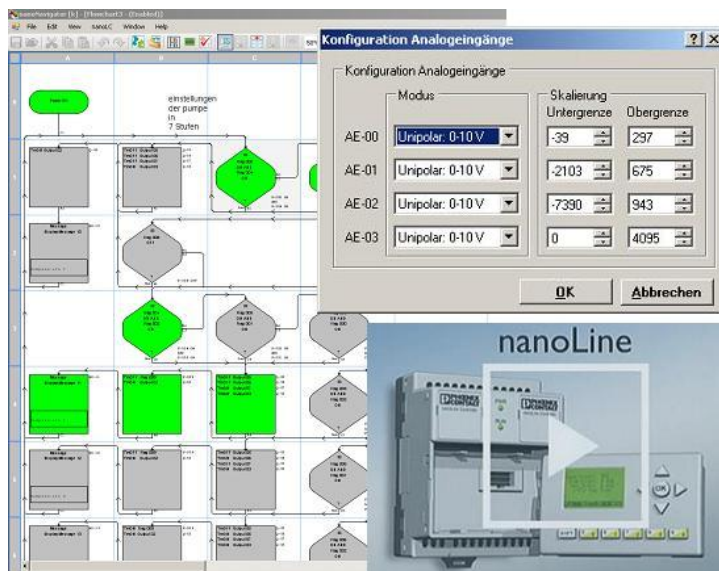


Abb. 3: Auszug aus der nanoLine-Umgebung

3.2 Das System als Botschafter für Smart Energy

Das real erstellte Projekt zur Energiewende dient seitdem allen Elektroklassen im LSBK als Lernanlage und als von Schülern begleitetes Ausstellungsprojekt unter anderem auf Klimamessen der Region. Es wurde mehrfach öffentlich präsentiert, z.B. 2011 im Rahmen des Mindener Altstadtfestes auf dem dortigen „Markt der Möglichkeiten“ und 2012 auf den „8. Holztagen Mindener Wald“ des Kreises Minden-Lübbecke mit den Sonderthemen Umwelt

und Energie. Dabei wurde den angehenden Elektrofachleuten im Rahmen ihres „Messestand-Schichtdienstes“ schnell klar, dass der Aufruf zum Energiesparen zwar in aller Munde ist, aber dass die Anzahl der Menschen, die sich zu diesem Thema konkret informieren wollen, dennoch relativ klein ist.



Abb. 4: Technische Assistenten präsentieren ihr Smart-Energy-Modell

Am 3. Juli 2012 wurde das Leo-Symphor-Berufskolleg Minden zum dritten Mal ausgezeichnet für seine Aktivitäten im Rahmen der nordrhein-westfälischen Landeskampagne "Schule der Zukunft - Bildung für Nachhaltigkeit". Nach realen Systemaufbauten zur Nutzung regenerativer Energien mit busgestützter Datenbank-Kopplung sowie zum Energiesparen mit optimierten Beleuchtungsanlagen stand im Mittelpunkt der dritten Kampagne das Thema „Smart Energy“. Das Demonstrationsprojekt zur intelligenten Energiebenutzung wurde von Dr. Beate Scheffler vom Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW und Landrat Dr. Ralf Niermann durch Überreichung von Fahne, Urkunde und Schild zur "Schule der Zukunft" gewürdigt, weil, so Dr. Scheffler, hier gezeigt wurde, „dass Menschen nicht hilflos vor Problemen stehen, sondern dass sie tatkräftig handeln“.

Im Sommer 2012 ersetzten Schüler der Nachfolge-Klasse HBOEE1 das bisher von einem Schiebepotentiometer symbolisierte Windstärke-Signal durch einen Windgenerator und ein kleines Windradmodell zur symbolischen Windenergiemessung. Außerdem installierten sie eine schaltbare Sonnenlicht-Simulation vor dem Lichtstärke-Sensor. Damit stehen jetzt gut erfassbare Wind- und Sonnenenergie-Sensoren zur Verfügung, die mit jeweils einem Interaktions-Taster durch Wind und Licht real aktiviert werden können.



Abb. 5: Ergänzungsbausteine zur interaktiven Wind- und Sonnen-Simulation

Die so erweiterte Demonstrationsanlage „Smart Energy“ gewann im September 2012 nach einer eintägigen Wettbewerbspräsentation durch die Schüler im Rahmen der Klimawoche Bielefeld den „Bielefelder ECO-Award für Klimaschutz 2012“! Im März 2013 wurde die Anlage von den Schülern auf der jährlich in Minden stattfindenden Ausbildungsplatz-Börse „go future“ als Umweltinformation und als Ausbildungsanreiz vorgestellt.

3.3 Poster als ergänzendes Werbemittel

Im Herbst 2012 entstand eine Kooperation zu den SchülerInnen der Technischen Assistenten-Klassen der Gestaltungstechnik im LSBK. Die SchülerInnen entwickelten nach einer Systemdemonstration Plakate, die anregen sollen, persönlich entsprechend den Anforderungen an "Smart Energy" zu handeln. Die Ausrichtung erfolgte auf die Zielgruppe junger Menschen. Dementsprechend wurde ein QR-Code integriert, der über ein Smartphone den direkten informativen Zugriff auf die AGENDA21-Seite des LSBK vermittelt. Dabei tritt dies heute gängige technische Informationsmittel als „Lockvogel“ an die Stelle differenzierter Textinformationen direkt auf dem Poster.



Abb. 6: Smart-Energy-Poster mit QR-Code

Die beteiligten Technischen Assistenten der Elektrotechnik und Gestaltung wählten gemeinsam aus 8 erstellten Plakaten ein „Siegerplakat“ aus. Es wurde im Poster-Wettbewerb der 17. Hochschultage Berufliche Bildung im März 2013 an der Universität Duisburg-Essen präsentiert. Der integrierte Slogan „YOU CAN CHANGE IT! SMART ENERGY“ wurde gleichzeitig zum Leitmotiv des LSBK für die jetzt gestartete vierte NRW-Landeskampagne „Schule der Zukunft“ (2012 – 2014). Es dient zudem als Werbeplakat bei der Beteiligung auf regionalen Veranstaltungen wie bei dem offiziell anerkannten UN-Dekade-Projekt "Klima für Energiewandel - eine Herausforderung" der Stadt Minden. (vgl. BNE MINDEN 2013)

4 Zukunftstrends für Smart Energy

4.1 Smarte Haushaltsgeräte und abschaltbare Lasten in Unternehmen

Mittlerweile sind Haushaltsgeräte verschiedener Hersteller auf dem Markt, die zu einer Zeit gestartet werden, wenn das Stromangebot im Netz groß und dementsprechend der Strompreis günstig ist. Die Geräte ermöglichen mit Hilfe eines digitalen Stromzählers (Smart Meter) des Energieversorgers die einfache Nutzung unterschiedlicher Tarifoptionen (vgl. MIELE 2013).

Zudem hat die Bundesregierung 2012 eine „Verordnung zu abschaltbaren Lasten“ auf den Weg gebracht. Sie bezieht sich auf solche Unternehmen, die rund um die Uhr Strom in erheblichen Mengen nutzen und gleichzeitig in der Lage sind, ohne nachteilige Eingriffe in ihren Produktionsprozess kurzfristig ihre Verbrauchsleistung zu reduzieren oder nahezu komplett

einzustellen. Diese Lastmanagement-Möglichkeiten sollen zukünftig die Übertragungsnetzbetreiber nutzen können, um so die Stromnetze bei z.B. wetterbedingten Energie-Unterangeboten zu stabilisieren. (vgl. SCHEVEN/ PRELLE 2012)

4.2 Smartes Energie-Management als berufliche Zukunftsperspektive

Auch im Ausbildungssektor ist inzwischen die Erneuerbare-Energien-Problematik als Herausforderung für Energiemanagement-Aufgaben angekommen. So stellt z.B. die Fa. ADIRO Automatisierungstechnik GmbH Esslingen die aktuelle Frage nach Angleichung von Stromangebot und -nachfrage und bietet als interaktive Antwort eine Ausbildungs-bezogene Energielandschaft EIS an, die entweder im reinen Simulationsprozess oder im real gekoppelten Soft- und Hardwaremodus betrieben werden kann (Abb. 7). (vgl. ADIRO 2013)

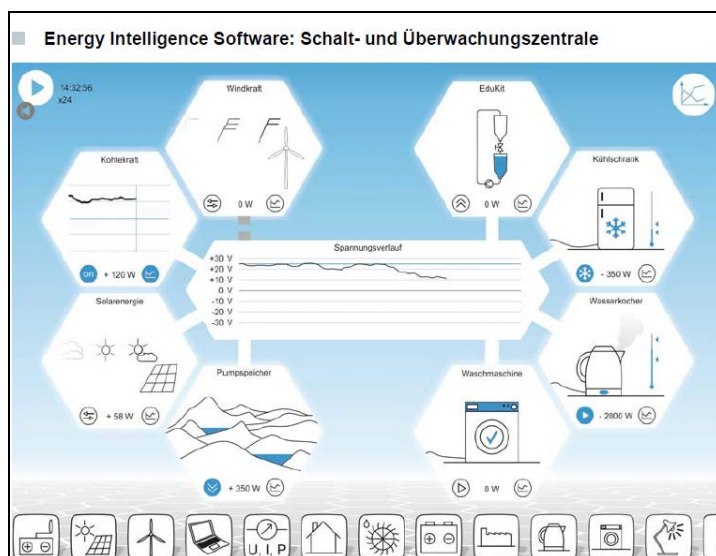


Abb. 7: Smarte Energielandschaft (ADIRO 2013)

4.3 LSBK-Ausblick und Transferbereitschaft

Seit 2003 läuft im Rahmen der AGENDA21-Aktivitäten am Leo-Symphor-Berufskolleg Minden das vom Fachbereich Elektrotechnik initiierte „Lokale Aktionsprogramm für die nachhaltige Entwicklung von umweltentlastenden Verhaltensweisen durch Energie-Effizienz in industriellen Prozessen & Haushalts-Anwendungen“. (vgl. GEFFERT 2006) Es wird in der aktuellen 4. NRW-Landeskampagne „Schule der Zukunft“ bis 2014 vom Anspruch „YOU CAN CHANGE IT! – SMART ENERGY“ geprägt und soll auf „Smarte Energielandschaften“ und „Lastmanagement“ erweitert werden. Anfragen an den Fachbereich sind erwünscht unter e-elektro@lsbk.de!

Literatur

ADIRO (2013): EIS – Energy Intelligence System. Online: <http://www.adiro.com/de/lernsysteme/software/index.php> (16-06-2013).

BNE MINDEN (2013): Minden – Stadt der Weltdekade. Online: <http://www.minden.de/internet/page.php?typ=2&site=7000657> (16.06.2013)

GEFFERT, R. (2006): „Agenda 21 in der Schule“ – Lehren & Lernen für eine nachhaltige Entwicklung von umweltentlastenden Verhaltensweisen im Beruf und im Privatleben. In: lernen & lehren, 21, Sonder-H. 2, 43-48.

LSBK Minden (2013): Agenda 21. Online: http://www.lsbk.de/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=100003 (16-06-2013).

MIELE (2013): SmartStart – Reduzierung von Stromkosten durch automatische Wahl günstiger Stromtarife. Online: http://www.miele.de/de/haushalt/produkte/44669_44674.htm (16-06-2013).

SCHEVEN, A. v./ PRELLE, M. (2012): Lastmanagement-Potenziale der stromintensiven Industrie. In: Maschinenmarkt v. 06.11.2012. Online: <http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanale/erneuerbareenergien/articles/384615/> (16-06-2013).

Zitieren dieses Beitrags

GEFFERT, R. (2013): Regenerative Energien nachhaltig nutzen: Smart Energy. In: *bwp@Spezial 6 – Hochschultage Berufliche Bildung 2013, Fachtagung 08*, hrsg. v. SCHWENGER, U./ GEFFERT, R./ VOLLMER, T./ HARTMANN, M./ NEUSTOCK, U., 1-10.
Online: http://www.bwpat.de/ht2013/ft08/geffert_ft08-ht2013.pdf

Der Autor



REINHARD GEFFERT

Leo-Symphor-Berufskolleg Minden

Habsburgerring 53A, 32425 Minden

E-mail: e-elektro@lsbk.de

Homepage: www.lsbk.de