

出國報告（出國類別：考察）

歐洲能源科技教育－德國中小學、大學
能源教育及歐盟能源教育計畫

服務機關：教育部

姓名職稱：劉文惠專門委員

派赴國家：德國、比利時

出國期間：100年9月3日－100年9月10日

報告日期：100年12月2日

摘要

能源國家型科技計畫於 98 年開始推動，教育部參與其中，為人才培育分組之下推動能源科技人才培育計畫。為參考先進國家經驗，選擇推動再生能源具有成果的德國作為訪問地點，並拜訪歐盟總部了解歐盟推動能源教育的計畫。

經參訪奧登堡大學及附近的中小學，可以發現能源教育落實在師資的職前及在職培育，也融入中學相關課程實施，辦理競賽及參訪等。強調實作的教學方式令人印象深刻，其他有如產學合作及再生能源碩士學程（招收國際學生並以英語授課），也深具特色與成果。至於歐盟 EACI 的能源計畫，開發有多元的教材及豐富的網站資源，也重視教師培訓與課程融入，但因歐盟各國經濟條件差異大，計畫成效也有差異，並受限於教師參與意願。相較目前本部以計畫方式推動能源科技人才培育，作法上有相類的地方，所遭遇的問題也與歐盟的計畫相似。

本報告並提出 4 個建議：一、本部計畫可加強學生的實作及評估增加師資職前培育的部分。二、歐盟 EACI 計畫網站資源相當豐富，也開發多元的能源教材，可供我們推動計畫的參考。但應先盤點國內相關網站及已開發的教材。三、鑑於 EACI 及奧登堡大學推動能源科技教育的寶貴經驗，可以與對方保持聯繫及增進交流分享。四、國內推動產學合作、可擴展範圍多了解歐盟一些先進國家的作法，例如德國奧登堡大學研究中心與產業及地方的合作、再生能源碩士學程的特色與成果均可為參考。

最後，本出國計畫得力於國立中央大學機械工程學系鍾志昂教授、吳俊謀副教授、國立聯合大學李隆盛校長、以及行政院國家科學委員會駐歐盟科技組的連繫與安排，同行考察的李隆盛校長及吳俊謀副教授共同完成此報告，一併致謝。

目次

一、出國考察成員.....	4
二、考察目的.....	4
三、考察過程.....	4
四、心得及建議.....	..17
附件、德國學制.....	..20

歐洲能源科技教育－德國中小學、大學能源教育 及歐盟能源教育計畫

一、出國考察成員

國立聯合大學李隆盛校長 (能源國家型 K-12 人才培育計畫辦公室)

國立中央大學機械工程學系吳俊謀副教授(能源國家型大專人才培育計畫辦公室)

教育部顧問室劉文惠專門委員

二、考察目的

能源國家型科技計畫於 98 年開始推動，教育部參與其中，為人才培育分組之下推動能源科技人才培育計畫。目前能源科技研發或專利大多掌握在歐美國家手中，而我國也缺乏具有國際觀的優質產業人才，在全球化的衝擊下，我國推動能源科技人才培育計畫的方向如何與國際接軌、符合世界潮流，並借鏡國外的長處與經驗，為本計畫相當重視的一環。

因此，為與國外能源教育機構交流、學習及分享，本部於 100 年度出國計畫中編列赴歐洲考察能源教育，考量出國經費有限及兼顧精華與普遍原則，故選擇世界環保意識和推動再生能源不遺餘力的先進國家－德國作為訪問地點，並拜訪位於比利時的歐盟總部，了解歐盟推動能源教育的計畫。希望透過此次參訪，能達到以下目的：

- (一) 藉由國外成功經驗，強化國內推動模式，審視我國目前推動能源科技人才培育計畫不足之處，以供後續計畫執行之參考。
- (二) 促進國際交流，交換推動計畫心得並增進彼此的合作。

三、考察過程

(一) 參訪時間及行程

全程自 9 月 3 日至 9 月 10 日為期八天，行程詳見表 1，地理位置見圖 1。

表 1 參訪行程

日期	地點	參訪單位/行程
9 月 3 日(六)	0940 台北出發，經香港轉機到法蘭克福 2200 抵達德國不來梅	路程 (時差較臺北晚六小時)
9 月 4 日(日)	奧登堡 (Oldenburg)	休息、整理資料、參觀德國 Bremerhaven 港與太陽能設施

日期	地點	參訪單位/行程
9月5日(一)	奧登堡	(一)奧登堡大學 (Oldenburg University) 1.技術教育(Technology Education) 2.技職師資培育(Technology Teacher Education) 3.能源教育模式(Models of Energy Education) 4.能源教育計畫(Energy Education Project: Energy Education for Sustainable Energy Supply and Use- An interdisciplinary project) 5.Center of Energy Research- ForWind 6.再生能源國際英語碩士學程(Energy Education: PPRE and EUREC as master program at Oldenburg University) (二)奧登堡市政廳－拜訪奧登堡市長 Prof. Dr. Gerd Schwandner，介紹奧登堡市對外經貿、與大學合作等
9月6日(二)	奧登堡	(一)奧登堡鄰近中小學 1.Paulus-Schule, Oldenburg(5-10年級) 2.Peter-Ustinov-Schule, Hude(5-10年級) (二)奧登堡大學 (Oldenburg University) 1.OFFIS-Institute for Information Technology 2.Business Information Systems I Very Large Business Applications(VLBA)
9月7日(三)	不來梅 飛法蘭克福 飛布魯塞爾	路程
9月8日(四)	布魯塞爾	(一)參訪歐盟總部能源科技教育計畫 Intelligent Energy Europe (IEE) programme II 主持單位: Executive Agency for Competitiveness and Innovation (EACI) Director: Patric Lambert (二)拜訪駐歐盟及比利時代表處科技組及文化組
9月9日(五)	布魯塞爾 經 法蘭克福 離境	路程
9月10日(六)	香港轉機	抵達台灣



圖 1 參訪城市地理位置(左: 法蘭克福; 右: 法蘭克福、奧登堡和布魯塞爾)

(二) 參訪單位與討論記要

1. 奧登堡大學

此次參訪行程經李隆盛校長的連繫，由奧登堡大學 Reich 教授安排，他和 Hoepken 教授全程陪同並請一名就讀該校的女博士生（大陸留學生）全程當翻譯，讓我們去各單位參訪與德方人員溝通無礙，用心和誠意讓我們非常感激。我們的參訪單位及參與活動如下：

(1) 技術教育學程與技職師資培育：

Hoepken 教授、Reich 教授分別簡介德國與奧登堡大學的技術教育現況(內含能源教育)，接著該系二位講師 Reinhard Meiners 和 Katharina Dutz 說明該系的技術教育課程單元(內含能源教育)。奧登堡大學技術教育本來是一個系，後來併入物理系。其技術教育課程分別有大學部及碩士二階段。大學 3 年(6 學期)，設有 30 學分的技術教育課程，其中再生能源單元開在「技術、社會與自然」(Technology-Society-Nature)課程中。碩士 1 年(2 學期，以後會改為 4 學期)，技術教育課程 24-30 學分，與能源相關的課程包括 Energy processing systems、Renewable Energies、Technology and ethics in school 及 Transport technology。在德國，必須碩士畢業且修過師培課程才能成為中小學教師，職前階段每位教師並須選擇 2 門專業學科。我們也參觀了該技術教育學程的實驗室以及學生留下的各式作品。

(2) 參加國立聯合大學與奧登堡大學締結為姊妹校的簽約儀式，由李隆盛校長與 Babette Simon 校長代表簽約。

(3) 拜會奧登堡市長 Gerd Schwander 博士：Schwander 市長曾在奧登堡大學任教，對奧登堡市與亞洲（特別是中國）的交流活動不遺餘力，本人來過臺北，也去過中國多次。

(4) 能源教育計畫：

Verena Niesel 老師介紹 Energy Education for Sustainable Energy Supply and Use 計畫，該計畫是由下薩克森邦贊助奧登堡大學針對中小學的跨領域能源教育計畫，自 2008 年開始為期三年，計約 130 萬歐元。它的能源教育下列有幾個特色：傳遞能源教育知識給特定團體（在學學生、在職教師、職前教師），聚焦能源教育在學校的研究（如何觸及學生和老師、如何解釋能源的複雜課題、那些能讓能源教育在學校推動成功的先決條件）。計畫屬性著重在能源教育推廣而非能源技術的研究。

德國因為體認到永續能源的供應與使用已成為重要課題，因此大眾對此有相當關注，這個計畫認為在學校推動能源教育要能成功，需整合中小學教育、職前與在職教師教育。計畫目標為：發展與測試教材和教學概念（在不同的學科，在小學、中學和師培校院），整合已發展的概念（透過大學師培教育、教師訓練模組及網路平臺），促進能源教育在學校課程和核心課程中卡位，推動學校與業界公司合作（目標是提升學生對能源產業工作的興趣）、透過網路、刊物與教師訓練單元將計畫產出（包含七種教材、教學概念、活動、繪畫競賽、短程參訪）擴散。簡報部分內容詳見附件 1：

Characteristics of the project

- Financed by foundation from the federal state ministry of lower Saxony/ Germany
- Supported with € 1.3 Million
- 3 Years
- Started in 2008, will end this Year
- With seven disciplines
- About 25 involved people



What do we mean with “Energy Education”

- **Energy knowledge transfer** to target groups
 - the pupils (schoolboys, schoolgirls)
 - the teacher (live long learning)
 - the teacher in education
- **Research** of “energy education” in school
 - How do we reach the teacher / the pupils?
 - How can we explain the complex issue “energy”
 - What do we need as precondition to get it successful in school
- **It is not**
 - Research on e.g. photovoltaic systems, wind energy, biogas fermentation



Project goals

- Development and testing of **teaching material** und **teaching concepts**
 - In different subjects (general studies in elementary schools, chemistry, biology, physics, computer science, economics)
 - For elementary, secondary and professional schools
- **Integration** of the developed concepts
 - In education of the teacher at the university
 - In teacher training modules
 - In a internet platform
- Anchorage the Energy Education as a issue in the **school programs and core curricula**
- Promotion of the **cooperation** between **schools** and **companies** with the aim to get more interested pupils into the jobs in the energy branch
- **Dissemination** of the products in the internet, in publications, teacher training modules, in events...

Products: Teacher Training modules (some examples)

Future energy use

Economics lesson in secondary school
Simone Malz, Institut für ökonomische Bildung, Oldenburg.



Wind mills, yes or no?

Pupils learn to find advantages and disadvantages about wind mills and they learn to evaluate this.

Biology lesson
Prof. Dr. Corinna Hößle, Biologiedidaktik
Universität Oldenburg.



(5) 技術教育學程的風機科技課程：

Andreas Schmidt 老師介紹風機科技教育課程，也展示自製的風力發電機教具（體積雖小但具備一般風機重要組件，如方向舵、充電裝置且可調整葉片角度，且葉片為塑膠薄片可安全操作），該教具可用一般電子零件和機械加工完成。



奧登堡大學 Andreas Schmidt 老師介紹能源課程現場也展示自製的風力發電機教具

(6) 再生能源碩士學程 PPRE 和 EUREC

Andreas Gunther 博士生介紹該校物理系所開設的二個碩士學程 PPRE (Postgraduate Programme Renewable Energy)和 EUREC (European Master in Renewable Energy)，這二個學程都是英語授課招收外籍生的學程，其中 PPRE 始於 1987 年，EUREC 則是該校與歐盟合作成立的學程，歐盟自 2002 年在歐洲 7 個國家先後成立 8 個不同屬性的再生能源學程。

PPRE 學程每年約招收 20 名外籍生，由於再生能源技術日益重要，近年來申請者暴增，今年錄取率僅有 5.3%，相當競爭。此一學程需在 3 個學期內修完 90 學分（包括實驗、實習、專題、個案研究、論文），學費約 3,000 歐元。EUREC 學程每年約招收 15 名外籍生，需在 3 學期內修完 90 學分，且必須跨國修業（選擇一項再生能源專題到其他國家的大學修課），學費約 7,300 歐元（非歐盟學生為 11,500 歐元）。此二學程今年共計來自 24 個國家的學生，而且非常重視跨國、企業專題研究或實習，並有豐富的國際企業、研究機構及實驗室網絡，學生可在此進行實務研究。二個學程的相關網址如下：

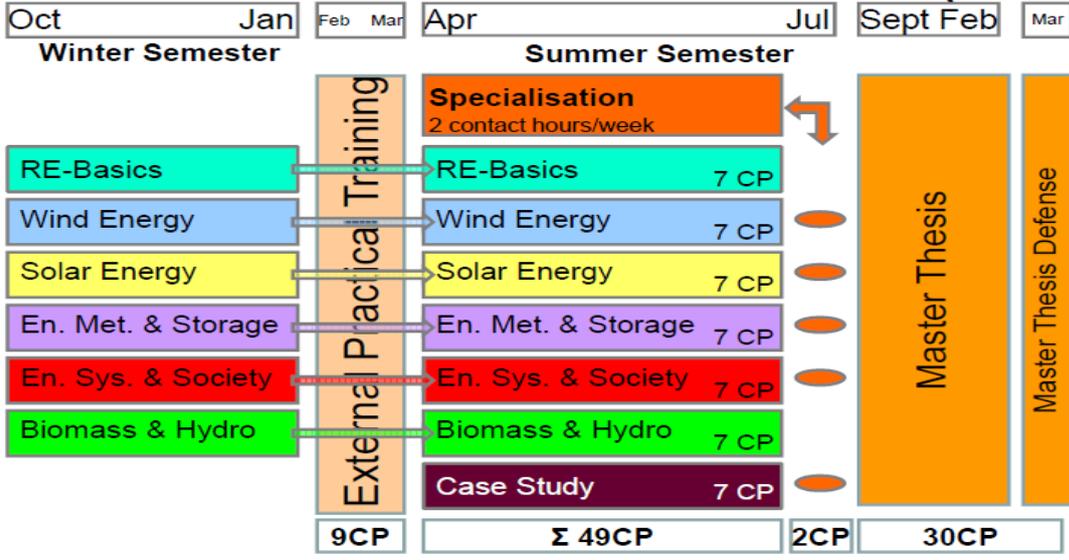
PPRE <http://www.ppre.uni-oldenburg.de/>

EUREC <http://www.master.eurec.be/en/>



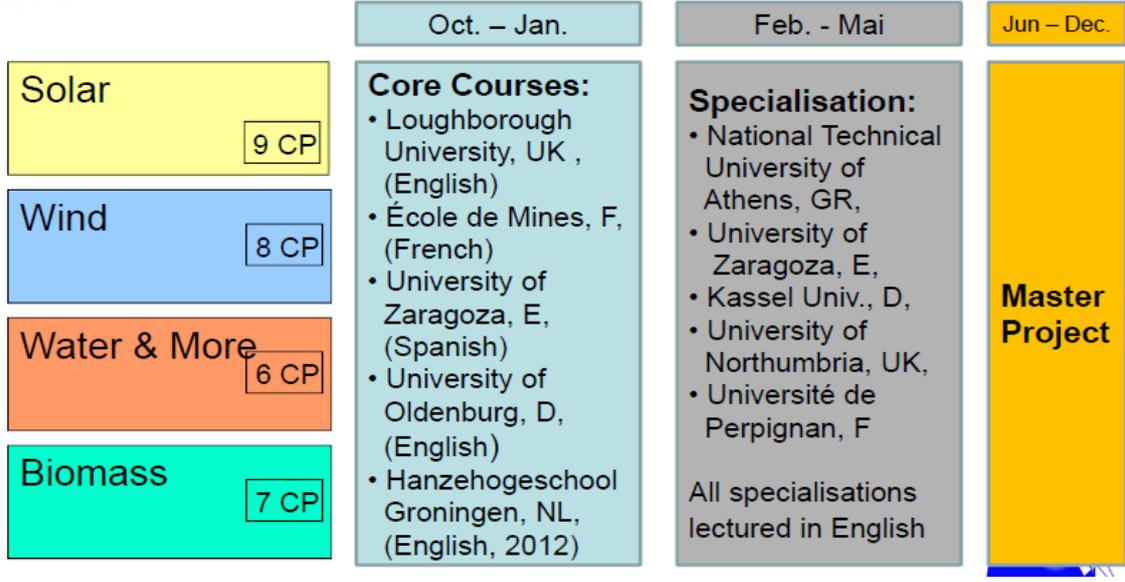
Andreas Gunther 介紹再生能源英語碩士學程 學程的研究教學實驗室（太陽光電試驗平臺）

Modules & Course of Studies (PPRE)



PPRE 課程模組

Modules & Course of Studies (EUREC)



EUREC 課程模組

Entry Requirements

Item	PPRE	EUREC
Formal Qualification	BSc (7semester) 2 nd Class Honours Upper minimum	Four-year higher education degree High Standard
Areas of Qualification	Physics, Mech. Eng., Electrical Eng. + exceptions	Engineering or Physics
Desirable Add On	Working Experience in the Energy Field	OR equivalent with appropriate work experience
Tuition Fees	3000 € (total of 3 Semesters)	7.300 € EU students, 11.500 € non EU students (total of 3 Semesters)

PPRE 與 EUREC 學程的入學資格

(7) 參訪奧登堡大學的風力發電研究中心 ForWind

由 ForWind 中心的 Joachim Peinke 教授介紹。ForWind 研究中心自 2003 年設立在奧登堡大學，該中心也設立在另外二個大學（不萊梅大學與漢諾威大學）。該中心結合學校與工業界投入大型風力發電相關研究，並與 Fraunhofer Institute for Wind Energy and Energy System Technology (IWES)組成策略聯盟。有 200 位研究與行政人員，也有碩博士學生參與研究計畫。

目前研究重點為大型離岸風力發電，研究項目有開發球狀風速計(sphere anemometer)、在風洞建構大氣邊界層環境、動態失速(dynamic stall)、風力發電廠(wind farm)效應、應用LiDAR量測複雜地形與離岸的風場速度分佈、新型風機葉片設計、計算流力的超級電腦運算、風機整合動態分析、電機與電力服務、新型發電機設計、電網、齒輪、新型塔架設計、基座防沖刷、防腐蝕、土壤與結構分析。相關網址為<http://www.forwind.de>

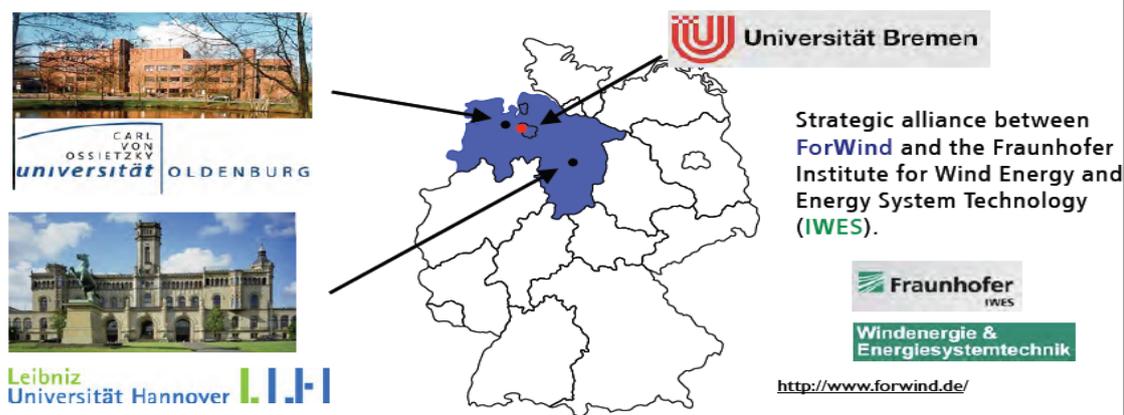


參訪團與 Joachim Peinke 教授合影



Joachim Peinke 教授簡報 ForWind 中心

ForWind, Center for Wind Energy Research of Uni Bremen, Uni Oldenburg and Uni Hanover



ForWind 中心與三個北德大學位置

(8) 資訊系(Department of Informatics)與 OFFIS-Institute for Information Technology

該校資訊系也派了 3 位教授介紹該系的課程與研究主題 (因奧登堡大學資訊系與聯合大學資管系有合作計畫), 包括超大型商業應用 (Very Large Business Applications) 及商業工程 (Business Engineering)。研究主題結合了環境管理資訊系統(Environmental Management Information Systems)及事業資源規劃系統(Enterprise Resource Planning Systems)、商業智慧(Business Intelligence)、運用 IT 支援系統於材料與能源減量、Recycling Networks、Recycling Stock Exchange、智慧電動車(E-Cars) 服務、高等教育事業系統(Enterprise Systems in Higher Education)、能源效率、海上運輸系統等。可以看出其研究主題的跨領域特性。

OFFIS-Institute for Information Technology 是一個具前瞻與特色的研發中心, 包括 3 個部門: 能源、健康及運輸。其任務為透過 ICT 應用取向(Application-oriented R&D)的研發創新來協助產業的創新, 包括技術移轉及衍生新創事業, 以及促進奧登堡 IT 產業乃至於西北德區域的發展。研究中心成員(members)來自下薩克森邦及奧登堡大學的 27 位 IT 領域教授、奧登堡大學與 Jade University 相關領域的人員。中心成立於 1992 年, 剛開始的 5 年約有 100 位員工(科研人員、助理、實習及管理人員), 50%的經費來自下薩克森邦補助。到了 2010 年, 員工成長至 240 人, 年收入約 1300 萬歐元, 邦的補助已降至 28%, 72%的經費則來自國內外及區域的研發計畫經費。在能源部門方面, 主要的研究領域包括能源管理、國際標準的水平與垂直整合、ICT 的能源效率等。

2. 奧登堡附近的中小學

(1) Paulus – Schule Oldenburg 中學

德國義務教育 10 年, 完成小學 4 年教育後到中學接受分軌教育。學制如附件 1。

該中學為天主教會學校，5-10 年級約有 600 名學生，50 位教師（其中約有 8 位技術教師）。我們一到學校，校長及老師已在校門口等著我們，彼此介紹後即由校長和老師接待我們參觀學校教學環境（一般教室與技術教育--能源和木工教室等）。這個學校的上課氣氛很自在，上午學生到校的前 2 小時先是安排自修(自主學習)，此時學生不一定要在教室內學習，也可以和同學在走廊學習，做功課、看書等。每週都有不同的課表，通常週一的自修時間，老師會和每一位學生討論週末的作業以及剛要開始的一週規劃，到了週五就和學生討論這一週學習的成果。在課程方面，雖然邦有其指導方針，但學校保有很高的自主性。只有 10 年級的學生必須參加邦所辦理的學習評量，以作為畢業及再升學的參考，其他學生則可自行決定要不要參加。

在能源教室，看到學生利用簡易開放式風洞量測風機的性能，量測數據直接讀入筆記型電腦繪圖，上課學生三人一組做實驗很投入。該校在能源議題的學習單元能與再生能源契合，因為北德地區戶外有相當多的風機。此點在奧登堡大學介紹的能源技術教育課程類似，都以風力發電為主題。

該校的能源議題學習安排在 10 年級，分別從技術、經濟、社會生態 (Socio-ecological) 和生態角度介紹。德國對能源議題很重視，在邦所訂的課綱指導方針中是一重要的主題，並以跨學科方式融入教學。受限於老師以德語介紹和提供簡報資料都是德文，較難進一步瞭解學習單元和教材內容。



Paulus – Schule Oldenburg 教室內



學生進行風機實驗課程



Paulus – Schule Oldenburg 能源教室



學校建築物內的中庭

(2) Peter-Ustinov-Schule Hude 中學

此中學在奧登堡附近的 Hude 市，我們參觀該校各種技術教育教室和部分科學教室，例如能源教室、電腦教室（裏頭有各式電路板）、物理教室、木工教室、家政教室（教學廚房）、還有擺滿器材設備的物理材料室（比一間教室還大），學生作品如小型電梯、起重機等。其中該校有學生自製太陽能收集器，目前已自屋頂拆卸移至校園內。我們也看到男女學生一起學習點焊電路版的電子元件和利用機械工具。

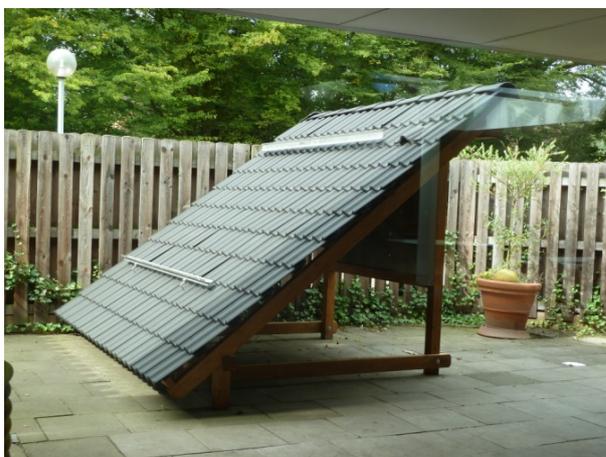
這個學校屬性是合併主幹中學(Hauptschul)和實科中學(Realschul)，約有 800 名學生，50 位老師。技術課是選修，一週 2 節。校長特別強調，不管上基礎課或技術課，會透過實作來引起學生的興趣，讓學生不只從書本中學習，也要親自實作。印象最深刻的是，他們將太陽能的教學融入物理課，以問題解決作為教學手段，從故事情節引起動機，學生必須在問題情境中，利用現場的條件與材料，試著去解決問題。從整個問題解決的教學過程，透過實作，引導學生思考與建構，並驗證原理原則。



Peter-Ustinov-Schule 資訊教室



Peter-Ustinov-Schule 工具室。



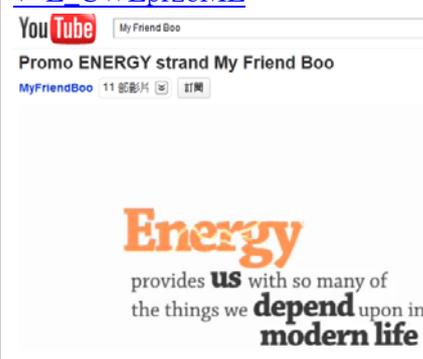
Peter-Ustinov-Schule 戶外展示的學生自製太陽能教具



學校建築物外觀

3. 歐盟能源計畫 IEE (Intelligent Energy European)

本計畫係由歐盟 EACI (Executive Agency for Competitiveness and Innovation)所執行。EACI 提供 7 年(2007-2013)約 7.3 億歐元的預算，透過公開徵件方式，供歐洲各國提出計畫執行。EACI 推動能源計畫的作法並不以推動能源技術為重點，方式也很多元。重點放在為歐盟各國學生瞭解永續能源的供應與使用，也希望能提升能源產業的經濟效益。其中和校園及能源科技教育相關的網址如下：

網站名稱	網址	內容介紹
animate-eu	http://www.animate-eu.com/	提供廣播界和教育界一個免費資源，它集合了各種有趣和令人興奮的動畫來提升孩童對全球重大議題（例如節能、環境與健康）的覺知。
My Friend Boo	http://www.myfriendboo.com/ http://www.youtube.com/watch?v=L_CWEprzoME 	以動畫方式，透過 Boo 讓孩童認識重要議題（如能源、氣候變遷、環境、保育與健康等），已經在 18 個國家播出，也可以在 YouTube 觀看。
Managenergy Education Corner	http://www.learn-energy.net/education/index.htm	提供 100 種免費的能源教育網路資源給 6 至 16 歲的孩童和學生，也包括教師和父母。
Kids4Future	http://www.kids4future.eu http://www.rainmakers-eu.eu	以說故事方式針對小學介紹能源議題
Flick	http://www.flicktheswitch.eu	以關掉開關來節能，網站以卡通方式表現節能行動
Energities	http://www.energities.com	以類似模擬城市的遊戲來介紹能源教育
The Energy Path	http://www.energypath.eu	給新世代在永續能源領域的 E 化能源教育學習平臺
Young Energy People	http://www.youngenergypeople.com	教導中學生（14 - 18 歲）關於實際能源管理的技巧和將其應用於學校與工作場合。

網站名稱	網址	內容介紹
Schools at University for Climate and Energy (SAUCE)	http://www.schools-at-university.eu/index.html	在教育方針，學生需要掌握氣候防護與永續發展。此外他們也需學習技能以發展積極方案來回應這些挑戰。
U4energy	http://www.u4energy.eu/	針對中/小學的學生節能競賽
IUSES (Intelligent Use of Energy at School)	http://www.iuses.eu/	在學校內智慧使用能源

在與歐盟主管 EACI 能源科技教育官員 Martin Eibl 先生會談時，他也分享了執行計畫的經驗，略述如下：

- (1) 有許多範圍極寬廣且適合課外的智慧能源教育高品質素材。
- (2) 有系統地整合能源教育素材，納入歐盟各國的教育課程仍然極為困難。
- (3) 教師的動機是推動計畫的一大障礙，因為他們需要耗費時間增加、工作壓力和缺乏興趣。
- (4) 搭配在職的教師訓練是必要的，而且此方式如能與正式教師職能發展（有學分）連結會是最有效。
- (5) 成效評量方面：前測與後測僅輕輕觸及；學生行為改變很困難評量，例如覺知與行動的差異等議題；教育當局對能源教育概念和計畫結果的理解，例如 IUSES (Intelligent Use of Energy at School) 計畫。
- (6) 關於計畫發展的建議：開發針對年輕世代的課外活動（社交媒介）來直接施以同儕壓力；學生能力(competence)的建立（透過動手做的學習與工作機會的關聯）；教師職前訓練（聚焦在學生身上將其視為老師）。



與歐盟 EACI 計畫主任與負責官員 Martin Eibl 合影，之後 Martin Eibl 做簡報

4.駐歐盟代表處

我們在拜訪歐盟能源教育辦公室後隨即到我駐歐盟代表處拜會，與曾組長和畢組長見面，討論在歐盟能源教育辦公室會談經過，曾組長也提到歐盟推動的 Framework Program 7 (FP7) 跨國科技合作計畫，臺灣已有數個大學研究團隊獲選參與 FP7 科研計畫。



在代表處與曾澤東組長與畢代組長合影與交談

四、心得及建議

這次有機會實際參訪德國的大學與中學，以及訪問歐盟推動能源教育計畫的單位，有百聞不如一見的深刻感受。茲提出心得及建議如下：

(一) 心得

1. 德國不愧為工業大國及講究實用的民族，可以發現不管在大學或是中學，在科技基礎教育或技術教育方面，都相當強調「動手做」，從實作中去建構或了解科學原理原則。
2. 奧登堡大學能源教育計畫 Energy Education for Sustainable Energy Supply and Use 以及歐盟 EACI 的能源教育相關計畫，目標與推動方式與我們 K-12 人才培育計畫有類似的部分，例如在職教師培訓、教材教案開發、建立網路平臺、辦理競賽與活動等，顯示我們的計畫推動重點與策略，與國外類近。不過，奧登堡大學的計畫將教師的職前培育列入推動重點之一，又計畫開發簡易自製的能源教育教具，我們在這方面並沒有特別強調。另外，EACI 的計畫並不以 KPI 量化方式評估計畫的成效，這一點恐怕在臺灣很難突破。
3. 歐盟 EACI 的計畫開發了不少多元的教材，例如書、DVD、海報、遊戲和動畫，值得我方 K-12 計畫辦公室參考。不同計畫的網頁也有豐富的教材和資源值得參考。

4. 歐盟 EACI 能源教育在學校推動，發現部分教師並不積極，因為計畫內容並非體制內的教育工作項目，老師會視為此非分內工作而被動參與。在臺灣也是遇到類似的困難，部分中小學教師因為要負擔許多體制內教學和輔導工作，對計畫性的推動工作項目也不甚積極。
5. 歐盟推動能源教育因為各個會員國經濟條件落差極大，因此計畫成效也大不同。此點和臺灣的城鄉差距對計畫推動成效有影響，也有幾分類似。
6. EACI 計畫的能見度與受到重視程度，不如各會員國的國家教育計畫或活動，這也多少使部分計畫的成效不佳。
7. 奧登堡大學 ForWind 風能研究中心，已發展到離岸風力發電的開發，雖然這屬於研究範疇，但臺灣未來風力發電也會發展離岸風力發電，臺灣的幾所大學可以考慮與其聯繫尋求進一步合作的可能。此外，該研究中心和產業界有密切的合作，也透過碩博士生參與研究計畫來培育學生。
8. 從奧登堡大學 OFFIS-Institute for Information Technology 的介紹，可以發現他們的產學合作也相當有成效，重視研發創新、技術移轉到衍生新創事業。近幾年來，臺灣也開始重視大學研發能量應發揮對社會與產業的貢獻，陸續推動一些產學合作計畫。過去我們較熟悉及多數參考美國的作法，對歐洲比較陌生，其實也可以多蒐集歐洲國家的推動模式，供我們的參考。
9. 奧登堡大學的PPRE和EUREC二個再生能源碩士學程，以英語授課並招收國際學生，做得相當成功。從這兩個計畫可以看出德國和歐盟已相當重視再生能源的高等教育。除了可提供學生進入新興的再生能源產業就業機會外，也為日後規模擴大的再生能源產業培育人才。此外，該學程在跨國研習及到產業實習或研究，做得相當徹底且深具特色，難怪各國學生競相申請。對照臺灣這幾年力推英語學程並招收國際學生來看，絕大多數的學程還是由本校教師授課，產業研究、實習與個案實作也很少，相較PPRE和EUREC的推動模式與成效相差有好一段距離。不過，這也和歐盟國家重視彼此的交流，以及歐洲再生能源產業發展較早且多元，因此能提供學生瞭解產業特性及產業實習或工作的機會也比較多有關。

(二) 建議

1. 參考德國的作法，本部能源科技人才培育計畫可加強學生的實作，透過課程、競賽、活動、開發簡易自製的能源教育教具等，參考製作和推廣到大學或高中職。而師資職前培育部分也可請計畫辦公室評估納入計畫的可行性。
2. 歐盟 EACI 計畫網站資源相當豐富，也開發多元的能源教材，可供我們推動計畫的參考。不過，在這方面，可能需要先盤點國內相關網站及已開發的教材，並區分各教育階段應發展的概念，再進一步評估必要性與可行的作法。
3. 鑑於 EACI 及奧登堡大學推動能源科技教育的寶貴經驗，可與對方保持聯繫，進一步瞭解他們推動不同屬性計畫的執行細節與成效。也可以在相關的研習、

研討會或工作坊，考慮邀請來臺灣分享與交流。另一方面也適時彙整我們計畫的成果，讓他們瞭解在臺灣推動能源教育的經驗，以收國際交流裨益雙方。

4. 從奧登堡大學的幾個研發中心可以發現他們對產學合作的重視與成效，未來國內在推動產學合作、蒐集國外作法或進行國際交流時，應擴展範圍，也多了解歐盟一些先進國家例如德國的經驗與模式。同樣的，PPRE 和 EUREC 再生能源碩士學程的辦理模式與特色，也值得我相關部門及學校推動的參考。

附件：德國學制

Advanced vocational training				University
Technical or Trade school				
13	Vocational qualification		<u>University qualification exam (Abitur)</u>	
			13th grade and Abitur prep	
12 11	Training and education at companies and part time vocational schools (Berufsschule)	Full-time vocational school (Berufsfachschule)	Vocational upper secondary school (Fachober-schule)	Continuation with Gymnasium or Gesamtschule
10- 9 - 8 - 7 - 6 - 5 -	<u>Secondary general school (Hauptschule)</u>	<u>Intermediate school (Realschule)</u>	<u>Grammar school (Gymnasium)</u>	<u>Comprehensive school (Gesamtschule)</u>
4 - 3 - 2 - 1 -	<u>Primary School (Grundschule)</u>			
<u>Kindergarten</u>				

資料來源: 2011/10/6 取自<http://library.thinkquest.org/26576/schoolpage.htm>