

出國報告（出國類別：開會）

2023 年德國能源轉型交流訪問團出國 報告

服務機關：核能研究所
姓名職稱：葛復光 研究員
派赴國家/地區：德國/柏林
出國期間：112 年 7 月 1 日~112 年 7 月 9 日
報告日期：112 年 9 月 8 日

摘要

此次公差主要是於今（112）年 7 月 1 日至 9 日參加經濟部能源局之「2023 年德國能源轉型交流訪問團」與「臺德能源轉型論壇」，赴德國考察能源轉型與相關實務經驗、離岸風電發展之支持性措施、氫能供應鏈及儲能等技術發展現況，並與德國聯邦政府代表、德國能源產官學界代表就能源轉型議題進行討論並交換心得。訪問團首先與德國聯邦經濟事務和氣候行動部(BMWK)進行政策對話，探討能源轉型政策規劃與實務推動情形，之後陸續與德國能源與水資源產業公會(BDEW)、德國能源署(dena)、聯邦布蘭登堡邦經濟事務及勞動能源部、德國工商總會(DIHK)等單位進行交流對話，並參訪 EUREF 新創綠能園區、漢堡區域之漢堡港口與物流股份公司及 H&R Ölwerke Schindler、北德綠氫倡議 HY-5、布萊梅布萊梅港 Fraunhofer 氫能實驗室(HLB)等。

主要建議包括：1.德國的氣候及能源目標包括溫室氣體減量、再生能源占比、初級能源消費三大類，設定各階段目標，並針對各部門訂定措施，如此才易確實落實及達成，值得我國在相關措施訂定及推動之參考，2.持續彈性調整我國能源相關政策及配套措施，以因應外在環境的變化，3.將部分國有地保留，以利再生能源之發展，4.積極推動配電營售，搭配強韌及彈性的電網，以加速再生能源發展及提高系統穩定，5.未來相關參訪仍值得本所持續參加及學習。

關鍵字: 德國能源轉型、潔淨能源、能源科技

目 次

摘 要	i
一、目的	1
二、過程	2
三、心得	5
四、建議事項	26
五、附錄	28

一、目的

經濟部能源局與德國在台協會自民國 104 年開始連續兩年在臺合辦能源論壇，以進行能源議題對話與交流。105 年雙方更簽署《臺德能源轉型合作意向共同宣言》，宣示進一步合作之意願，並作為深化能源領域合作之基礎架構。在上開基礎下，本(112)年度由經濟部吳志偉參事率領籌組訪問團赴德國進行一週之交流及參訪，針對能源轉型與相關實務經驗、離岸風電發展之支持性措施、氫能供應鏈及儲能等與德方交流。德國聯邦經濟事務和氣候行動部（BMWK）並交由德國能源署(dena)協助規劃我國訪問團行程。

本次訪問團參與單位包括經濟部標準檢驗局、經濟部技術處、台灣電力股份有限公司、原子能委員會核能研究所、財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所、財團法人台灣綜合研究院等，共計 16 位團員赴德國柏林、漢堡、布萊梅進行參訪交流，並由臺北駐德國代表處經濟組龔榮男組長等陪同參訪。

訪問地點包含德國聯邦經濟事務和氣候行動部(BMWK)、50 赫茲(hertz)公司、德國能源與水資源產業公會(BDEW)、德國能源署(dena)、EUREF 新創綠能園區、布蘭登堡邦經濟事務及勞動能源部、德國工商總會(DIHK)、漢堡區域之漢堡港口與物流股份公司及 H&R Ölwerke Schindler、北德綠氫倡議 HY-5、布萊梅綠色氫能生產等能源區域先驅計畫。

二、過程

(一) 出國行程

此次出國含往返旅程共計 9 天。7 月 1 日啟程，隨經濟部能源局訪問團自桃園國際機場搭乘華航班機前往德國，途經法蘭克福機場轉搭漢莎航空班機，於 7 月 2 日抵達目的地柏林，並與團員進行會前意見交流及準備；7 月 3 日至 7 日隨訪問團與德國聯邦經濟事務和氣候行動部(BMWK)、德國能源署(dena)等單位會談並參訪柏林、漢堡、布萊梅有關能源轉型之設施；7 月 8 日返程，隨訪問團自布萊梅機場出發，搭乘荷蘭航空途經阿姆斯特丹史基普機場，再搭乘華航班機於 7 月 9 日返抵國門，詳細行程如下：

日期	地點	工作內容
7月1日(六)~ 7月2日(日)	桃園→ 柏林	啟程&團員意見交流
7月3日(一)	柏林	<ul style="list-style-type: none">與德國聯邦經濟事務和氣候行動部(BMWK)針對能源轉型交流與 50 赫茲(hertz)公司交流電網基礎建設及擴大再生能源與德國能源與水資源產業公會(BDEW)交流
7月4日(二)	柏林	dena EUREF 新創綠能園區交流及參訪
7月5日(三)	波茲坦	與布蘭登堡邦經濟事務及勞動能源廳交流
7月6日(三)	柏林、漢堡	<ul style="list-style-type: none">與德國工商總會(DIHK)交流參訪漢堡港口與物流股份公司、H&R Ölwerke Schindler(漢堡)
7月7日(三)	漢堡、布萊梅	<ul style="list-style-type: none">參訪北德綠氫倡議 HY-5參訪 WAB 協會參訪布萊梅港 Fraunhofer 氫能實驗室(HLB)參訪技術轉移中心 ttz
7月8日(六)~ 7月9日(日)	布萊梅→ 桃園	返程

(二) 「臺德能源轉型論壇」會議主題

在能源轉型領域合作方面，我國能源局與德國在台協會自 2015 年起連續 2 年共同舉辦「臺德綠色能源政策論壇」及「臺德能源轉型論壇」，邀請前德國政府「未來能源計畫」能源轉型專家顧問齊辛（Hans-Joachim Ziesing）博士進行專題演講。

2016 年 12 月促成《臺德能源轉型領域合作意向共同宣言》之簽署。在此宣言的架構下，開啟每年定期交流模式，主要以臺方組團赴德訪問、在臺合辦論壇方式輪流（輪年）辦理。雙方於 2017 年籌組 2 次訪問團，分別前往布萊梅及柏林進行「風能產業交流」與「能源轉型合作交流」之訪問，於次年在臺舉辦「2018 臺德能源轉型論壇」，探討台德能源轉行現況、展望、公民參與及供電穩定等議題。

2019 年藉參與「第 5 屆臺歐盟產業對話會議」契機，會後由能源局游振偉局長率代表團赴德國柏林進行能源政策及產業交流，拜會德國外交部與國會議員 Klaus Mindrup，討論涵蓋再生能源發展、廢煤議題、離岸風電、電網併聯議題，並強調臺德間能源持續合作之必要性。

2020、2021 年因受疫情影響，皆採視訊方式辦理「臺德能源轉型論壇」。2020 年德國聯邦經濟事務和能源部首次參與會議，能源政策司長赫登(Thorsten Herdan)特別進行專題演講。雙方重點議題討論德國氫能與電轉能最新技術，以及《國家氫能戰略》推動進展，並深入交流德國最新 2050 年零碳排目標之藍圖規劃。2021 年 BMWK 能源政策司長赫登再度與會，德方講者除齊辛博士外，均來自該部。雙方聚焦離岸風電開發、氫能等能源轉型經驗，以及如何達成淨零排放目標交換經驗與意見。2022 年 12 月 8 日於臺灣舉行論壇，於疫情後首度恢復實體會議方式辦理。論壇中除分享烏俄戰爭下兩國能源政策最新發展，亦探討氫能及儲能發展。

本次「臺德能源轉型論壇」安排於7月3日上午9時30分至12時假德國聯邦經濟事務和氣候行動部(BMWK)舉行，論壇由我方團長經濟部吳志偉參事與 BMWK 能源政策 Beatrix Massig 副組長共同主持，雙方以能源轉型政策規劃與實務推動情形為主題進行意見交流，並針對「氫能」、「儲能」及「離岸風電」等領域進一步討論。

三、心得

本節心得內容，除少部分個人心得外，大部分內容為參訪摘要，故諸多為參訪團共通性內容。

(一) 與德國聯邦經濟事務和氣候行動部(BMWK)針對能源轉型交流

德國聯邦經濟事務和氣候行動部(BMWK)原為德國聯邦經濟事務和能源部(BMWi)，於 2021 年 12 月改組為聯邦經濟事務和氣候行動部。該部門宗旨在振興社會市場經濟、保持創新及強化德國社會結構。BMWK 具備必要的立法、行政及協調授權(coordinating mandate)能力。在經濟事務方面，BMWK 致力於促進公私部門投資、建立適於領導市場及尖端科技之工業政策及科學性基礎建設、確保德國基礎建設未來的適用性、協助德國企業國際化並吸引國外投資、整合勞工及各專業技能；在能源方面，BMWK 則著重於能源改革，除了平等衡量氣候變遷與環境永續議題，也確保能源供給及可負擔性(Affordability)，兼顧成本效能與經濟效率。針對能源事務，主要分為 8 大領域：能源轉型、再生能源、電網與電網擴張、未來電力市場、能源效率、能源研究、歐盟與國際能源政策及建設部門能源轉型。針對能源監管機構部分，主責單位為隸屬於 BMWK 的德國聯邦網路局(Bundesnetzagentur, BNetzA)，主要針對電力與天然氣供應領域提供監管審核機制。

德國積極推動能源轉型政策，藉由與德國聯邦經濟事務和氣候行動部之會談，可瞭解其政策規劃與實務推動情形。

1. 德國氣候與能源政策概述

Beatrix Massig 副組長表示歐盟和德國制定了中長期氣候和能源目標，其帶動整體歐洲區域能源轉型的決心反映在近期歐盟「55 套案」以及德國十多年來最大的能源政策法修正案《再生能源法 2023》(EEG 2023)。除

了強調歐盟「55 套案」(Fit for 55 Package)為全球經濟發展帶來影響的三大重點措施，包括歐盟排放交易計畫(EU Emission Trading Scheme, ETS)、碳邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)、減量責任分配規則(Effort Sharing Regulation, ESR)之外，Massig 副組長表示德國亦將在未來加速能源轉型進程。

德國再生能源 2022 年占總發電量 45%，2030 年德國規劃將該占比提升至 80%，期望透過能源轉型達成能源自主。除了 2023 年上路的 EEG 2023 外，德國將針對以下領域採用相關措施，以達成 2045 年碳中和目標：(1) 推出「加速太陽能套案」(Solar acceleration package)，旨在 2030 年實現太陽能裝置容量達 215GW；(2) 工業「碳差價合約」(Carbon Contracts for Difference, CCfD)，加速工業轉型同時確保經濟可行性；(3) 供熱、建築及基金計畫，為達成 2030 年以碳中和方式產生 50% 的熱能，一系列措施包括：住宅去碳化應用與能源效率、建築節能改造、修訂建築能源法(Gebäudeenergiegesetz, GEG)、2025 年起新安裝的供暖裝置必須使用 65% 的再生能源等規範；(4) 能源效率部分，自 2025 年起，所有新建築均須符合 Efficiency House (EH)-40 標準；(5) 氫能目標將比過往提高一倍，期望 2030 年電解槽裝置容量達到 10GW。政府將修訂《國家氫能戰略》，並推出更多綠氫生產計畫。

近年來烏俄戰爭影響下，德國體認到多元化能源供應來源的重要性。Massig 副組長表示德國目前正在積極擴大進口 LNG 基礎建設。德國總共租用五個浮動 LNG 接收站。然上述基礎設施將僅暫時用於 LNG 進口。中長期來看，這些基礎設施將用於進口綠氫等再生氣體。此外，在民生方面，政府亦透過能源價格上限抑制戰爭下能源價格變動所帶來的劇烈影響。

2. 德國《國家氫能戰略》

氣候及能源合作組 Christine Falken-Grosser 博士主要說明德國自 2020

年發布《國家氫能戰略》後相關策略發展脈絡與進程。該策略分為 4 大發展領域，分別為生產、運輸、工業以及國際合作，期藉由整合性發展國內氫能市場以迎接未來進口氫能計畫，預期未來 2030 年氫能需求量將達到 95-130 TWh，進口需求量則預計達到 45-90 TWh。

Falken-Grosser 博士點出 5 大重點氫能相關措施：(1)氫能 IPCEI (Important Projects of Common European Interest)項目：目前有 62 項氫能 IPCEI 項目於德國內部運作，主要集中在德國北部海岸和德國產煤地區，結合海運港口以及現有風能實力來生產綠氫，並發展包括：建設、工業及運輸使用、管線發展等；(2)產業去碳化計畫：為難以減排的行業（如：鋼鐵、水泥、化工和石灰產業）設計的輔助計畫；(3)工業「碳差價合約」，在建置成本(CAPEX)與營運成本(OPEX)提供氣候友善的管道；(4)國際氫能夥伴建置；(5) H2Global 貿易機制，刺激歐盟以外綠氫生產投資並建立氫能供應鏈。

德國發展氫能不局限於國家內部，亦透過各樣國際合作計畫布局全球。其中包括：(1)H2Global 貿易機制建立國際綠氫項目拍賣；(2)透過 H2Uppp (International Hydrogen Ramp-up Programme)計畫為中小企業提供氫能發展支持服務；(3)PtX 發展計畫及建立成長基金；(4)透過「國家基金指南」(National Funding Guideline)發展與非歐盟國家的雙邊氫能計畫等。德國預計於今年更新《國家氫能戰略》，主要發展目標包括：(1)2031 年內以多輪招標形式支持發展氫能電解槽計畫，目標為每年建置至少 500MW 裝置容量，並於 2024 年執行首次大型海上電解槽招標；(2)氫能進口基礎建設擴張、融資與監管；(3)針對歐洲及國際市場的綠(藍)氫以及其衍生物產品發展認證系統。

3. 德國電力部門能源轉型-再生能源系統整合

經濟學者 Nils Saniter 博士表示再生能源已為德國主要電力供應來源，

且電力供應安全高於其他先進國家(如：加拿大、美國、日本及英國等)。2021 年再生能源總裝置容量達 132GW。此外，今年 4 月也正式成為非核國家，未來朝 2030 年廢煤目標邁進。2030 年再生能源將成為用電主力，並搭配天然氣；2040 年至 2050 年陸域及海上風能則為主要供電來源，並同時搭配太陽能；再生能源電力進口在未來亦扮演重要角色，德國將成為進口再生能源電力的淨進口國。為解決再生能源間歇性問題，Saniter 博士提出「需求、儲存、再生能源」三大彈性解決路徑，透過電轉液(PtL)技術、電池及抽蓄發電等儲能方式以及再生能源規範等措施提升電力彈性。針對電價補貼政策部分，德國透過電價差額補貼(Feed-in Premium, FIP)制度，再生能源電力供應商可直接向服務提供商交易電力，並透過政府給予的額外溢價(Premium)補貼獲得保障。最後，Saniter 博士介紹德國電力市場運作模式，主要透過擴大能源交易時間及空間彈性以維持電力市場交易平衡。

4. 離岸風能-德國經驗與觀點

德國於 2022 年 4 月提出「復活節套案」(Das Osterpaket)改革電力法制，Jonas Brost 專家表示未來離岸風能目標期望 2030 年裝置容量達到 30GW 的目標，並期望在 2035 年與 2045 年離岸風電裝置容量分別達到 40GW 與 70GW。除了提升發展目標外，透過 2023 年《離岸風能法案》，改變招標制度以及效率化行政流程等。Brost 專家說明德國 2023 年離岸風能北海區域規劃圖，以及說明其新招標設計理念。其新計畫亦設計生產綠氫區域(總容量暫為 1GW)。

(二) 與 50 赫茲(hertz)公司交流電網基礎建設及擴大再生能源

輸電系統營運商 50 赫茲(hertz) 是德國四大輸電系統運營商之一，公司總部位於柏林，擁有德國東部及漢堡周邊地區的高壓電網網絡。公司目標為

2032 年使該公司負責之電網區域一年內的總用電量皆使用再生能源。

專案總監 Markus Graebig 先生表示其公司主要業務為電網系統管理、電網開發、市場發展以及作為政府信託基金機構等。該公司建造、擁有及運營最高電壓電網，分別為 380 KVAC 和 525 KVDC。此外，發展再生能源部分，該公司為全國領先者，於 2021 年電網整合中再生能源已占 56%。針對能源轉型現況部分，有鑑於歐盟及德國具雄心的氣候政策目標，該公司涉及電網地區在陸域風能及風能上發展顯著，2022 年太陽能部分達到 1800 MW/年，陸域風能部分 550-650 MW/年。雖然再生能源有間歇性問題，但 Graebig 先生表示其公司電網系統始終保持世界一流的系統穩定性。針對未來公司策略目標部分，其表示目標為 2032 年使該公司負責之電網區域一年內的總用電量皆使用再生能源，以應付德國東北部工業對綠電需求的增加。由於東北部工業化新時代已開始，該公司需面對更多大型企業新設備的大規模增長，電網成長的重要性也日益提升。此外，越來越多電力客戶和大公司希望確定他們的綠電供應來源，故該公司正在研發追蹤軟體 Green Tracking，目前處於測試階段，透過數位化服務提升綠電供應服務項目品質。



圖 1. 與 50 赫茲(hertz)公司交流

(三) 與德國能源與水資源產業公會 (BDEW) 交流

德國能源與水資源產業公會(BDEW)是德國具指標性的德國能源產業(電力生產商、電網運營商、天然氣、電力和區域供熱)和水利業的商業組織(供水和衛生),總部位於柏林。該公會政策顧問及國際事務主任表示該公會主要協助能源商業合作。該組織重要性主要來自於能源產業私有化,目前有超過 2000 位會員及 850 家企業會員,其中包括大型及中小型企業會員。透過委員會組成與政府部門建立溝通機制,使雙方能更加瞭解目前能源企業所面臨的挑戰,最佳化公私部門合作。其進一步說明該公會在德國內部能源轉型發展的角色,主要協助德國組織整合歐盟能源市場,並分享德國購電協議(PPA)發展情形,該計劃雖受烏俄戰爭影響,但卻鼓勵更多企業投入綠電市場。未來目標是將客戶群擴大至中小型企業,該理念目前雖提供予政府,然仍須相關程序及獎勵措施發想來完成該目標。此外,該公會亦協助政府執行電價差額補貼(Feed-in Premium, FIP)制度。去年電價不穩定的問題使該公會向政府呼籲電力市場重整的建議。其提及對抗氣候變遷是歐盟與德國的政治承諾,德國亦立法加速碳中和進程。烏俄戰爭的影響點出德國的能源安全問題,關鍵能礦以及相關再生能源技術元件亦來自單一國家,上述問題反映出如何符合經濟及政治成本平衡使德國面臨兩難。然也促進歐盟與德國反思與更新能源策略以降低能源依賴問題,例如 2023 年歐盟提出《淨零產業法》(Net-Zero Industry Act)草案及「歐洲氫銀行」計畫,以因應美國和中國政府大量補貼綠能產業下,對歐洲競爭力的威脅。



圖 2. 訪問團與 BDEW 之交流情形

(四) 參訪 dena EUREF 新創綠能園區

德國能源署(dena)是提高能源效率、推動再生能源和智慧能源系統發展中心。作為「能源轉型的權職機構」在德國本土和國際上制定並落實解決方案，為達到能源轉型和氣候變化政策的目標作出貢獻。該署專注於建築、電力、交通等能源消耗部門之能源生產、儲存、聯網及數位化等能源議題。工作項目包含推行試驗計畫，為利害關係提供諮詢，為推廣機構提供培訓，為消費者提供資訊，搭建關係網絡，鼓勵國際交流與研究未來情境等。

dena EUREF 位於柏林，主要為能源、永續與汽車等相關產業的園區，而該園區本身亦有永續策略。藉由園區內氣候中和能源供應、智慧電網、能源效率建築、提供未來汽車產業及研究計畫測試平台等，EUREF 新創綠能園區可驗證其能源轉型運作可行性及可負擔性。

本次造訪 dena EUREF 新創綠能園區並與德國能源署進行交流，就能源轉型事務及關鍵能源領域進行經驗分享與探討。資深專家 Carolin Krolík 簡介 dena 成立背景以及服務項目。透過策略諮詢、研究學習、發展計畫、市場開發、網絡連結，以及連絡組成等服務，提供知識服務及合作交流平台。

Lena Hamacher de Segovia 能源專家以德國能源轉型的擴展與規範架構簡

介開啟議題交流。如第一天 BMWK 官員簡介所言，經由再生能源目標入法，公私部門皆須戮力達成該目標。針對太陽能部分，近期以農業結合太陽能為發展趨勢；透過 EEG 修法發展演進，點出再生能源技術推廣。針對能源供應多元化，提及該議題為政府主力發展議題；針對再生能源價格部分，德國透過拍賣機制調整價格。

Laurence Green 再生能源資深專家聚焦離岸風能進行說明。德國透過公共資金贊助之電網整合及事先規畫之離岸風能開發區域措施來降低計畫風險，並於今年設計新招標模式 WindSeeG，使離岸風能開發過程最佳化。在針對未來風能開發挑戰部分，主要面臨人力資源受全球開發離岸風能的競爭市場影響，此外亦受到港口基礎建設與港務相關產業發展量能尚未跟上離岸風能發展等問題。

Katerina Simou 電網專家則是分享智慧電網作為安全與高效電力系統基礎議題。其提及產消者(prosumer)及電力輔助服務系統為近期新興加入電力系統的角色。此外，隨著再生能源使用增加，德國電力系統亦須跟進發展，例如電力彈性以及去中心化發展。目前德國電網所面臨的挑戰及問題包括：徵收及管理方面沒有一致的規則及收費規定；電網運營商數位化進程緩慢且缺乏營運資源及能力。Simou 專家表示未來精簡智能電錶為可發展目標，以提高能源效率及使用品質。

碳中和組長 Jeannette Uhlig 首先提到能源三大支柱為再生能源、能源效率及氫能，其中氫能目標為 2030 年 10 GW，但目前尚無細部規劃。他也分享如何透過氫能發展來達成德國碳中和目標，未來氫能應用發展目標將著重於公共運輸、重型運輸、航空業等遠程運輸產業。在能源去中心化發展、電力儲能等領域皆需使用氫能來協助發展。藍氫發展部分則僅以運輸為目的進口天然氣。針對擴大再生能源進口部分，亦可藉由發展綠氫來提升發展可能性。針對建立氫能市場部分，經濟層面與技術層面仍處於初步發展階段，目前尚無商業市場，需持續開發研發量能並以法規發展氫能市場。

下午時間透過導覽解說員 Ralf Wollheim 先生園區導覽介紹，瞭解前

Schöneberg 煤氣廠的歷史建築，其於 1994 年被列為歷史古蹟，透過翻修並增加新建築，使其成為綠建築，預計於 2024 年夏天竣工。此外，該園區亦包括電熱/電冷技術以及電動汽車的互連電池等概念，圍繞從化石能源到再生能源概念的轉變過程理念。



圖 3. dena EUREF 新創綠能園區之專家解說

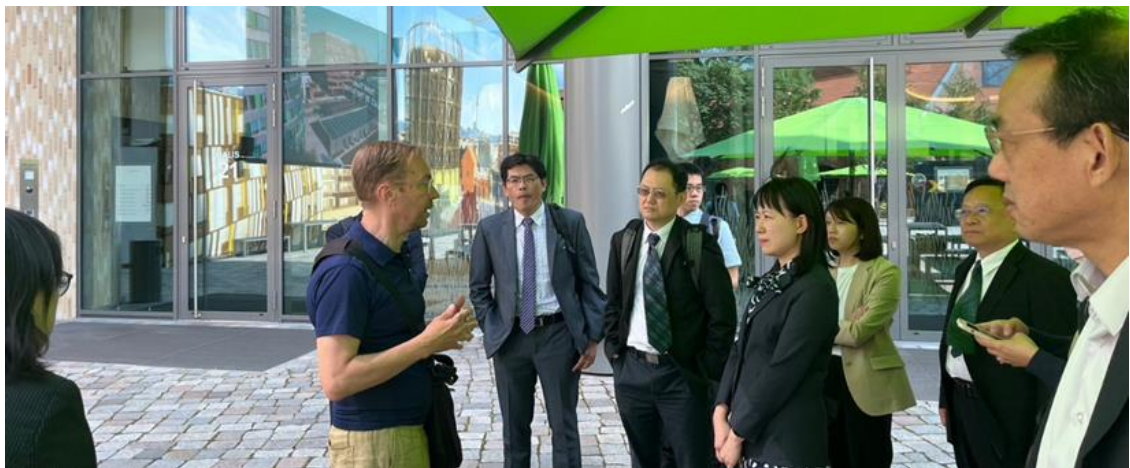


圖 4. 參訪 dena EUREF 新創綠能園區

(五)與布蘭登堡政府經濟事務及勞動能源廳交流

布蘭登堡位於德國東北部，其環繞著德國首都柏林，形成柏林—布蘭登堡都市圈。首府位於波茲坦的布蘭登堡，能源產業為其主要產業之一。經濟事務及勞動能源廳主要業務包括維持當地能源部門的生產和就業，廳長為 Jörg Steinbach 博士。近期布蘭登堡政府高度重視再生能源系統整合、儲能技術發展及電網擴張計畫等。

針對布蘭登堡政府之能源轉型，Steinbach 廳長表示施維特煉油廠在烏俄戰爭的影響，點出布邦能源轉型的迫切，因此透過引進外資推動當地能源轉型為首要發展目標。自然稟賦而言，布邦能源充足，然再生能源發展上仍需面對挑戰，例如：陸域風能發展受限於當地民眾接受程度。針對氫能發展，廳長表示其為能源轉型重要的基石，認為應以化學應用發展氫能為主。此外，亦指出 E-fuel 合成燃料產生的問題在航空業及運輸業應用上應設計規範來管理。

布蘭登堡經濟發展署經理 Sebastian Saule 表示布蘭登堡經濟發展署主要處理私部門所面臨的問題與挑戰。以波茲坦為中心並於其他布邦區域設置分部。工業產業部分是布邦經濟發展命脈。布蘭登堡經濟發展署能源技術主管 Klaus Henschke 更進一步針對柏林-布蘭登堡能源技術集群下的創新技術進行簡介。該業務主業為媒合群集產業相關合作，促進研發合作機會。有約 5600 個企業與相關組織參與集群當中。其進一步表示布邦學術量能高，為能源轉型技術發展後盾。針對各項關鍵能源領域，該組織皆透過媒合平台連結企業與研究單位發展多元計畫，如：氫能、風能及太陽能、熱泵、地熱等。針對地熱發展部分，Henschke 先生表示布邦有相關的研究技術團隊，可進一步媒合臺方研究團隊，探尋未來地熱技術合作機會。



圖 5. 與布蘭登堡邦政府經濟事務及勞動能源廳交流

(六) 與德國工商總會(DIHK)交流

德國工商總會(DIHK)是代表德國工商業企業的單位，並匯集私部門企業利益相關資訊，整合德國 79 個地方工商會的意見，並提供政府來自企業的訊息。此外，DIHK 亦在 93 個國家約 150 個外國商會、代表團和德國企業代表處的網絡中參與扮演協調角色。

針對德國電力與氫能市場重點部分，電力市場單位 Niclas Wenz 主任提及再生能源使用的成長促進綠電供需市場的發展，透過售購電合約(Power Purchase Agreement, PPA)設計能有效加速再生能源配置，DIHK 與 dena 同為推廣 PPA 市場的組織。針對氫能發展部分，氫能單位 Louise Maizières 主任表示未來德國將成為氫能進口國，政府藉由更新氫能策略，除了提升生產量能至 2030 年 10GW 外，將於短中期內進口藍氫以因應與輔助能源轉型發展。此外，針對氫能網絡建置部分，目標於 2032 年以德國為中心發展網絡，連結點包括發電廠、氫能儲存場以及電轉氣場等，並成為歐盟氫能網絡的支持。然目前氫能發展仍面臨挑戰，其中包括：氫能發展相關申請程序的延宕、擴大再生能源發展面臨的阻礙、低碳氫能產品的市場取得性問題等。

針對儲能確保電力供應與使用彈性部分，Simon Steffgen 儲能協會(BVES)

資深專家表示儲能的重要性在於可超越再生能源間歇性問題，不被時間限制地使用綠能。而儲能的方式多元（電力儲存、化學能源儲存及地熱能儲存等），故應用的選擇決定儲能的類型，所需的技術也需要進行評估。德國目前儲能市場正在穩定成長中，2022 年儲能產業市值 121 億歐元，較前年成長 32%。民用儲能系統成長超乎預期，2022 年民生用儲能市值 71 億歐元，較前年成長 61%，Steffgen 資深專家推估在烏俄戰爭影響下電價飆漲，也因此刺激儲能的需求市場。

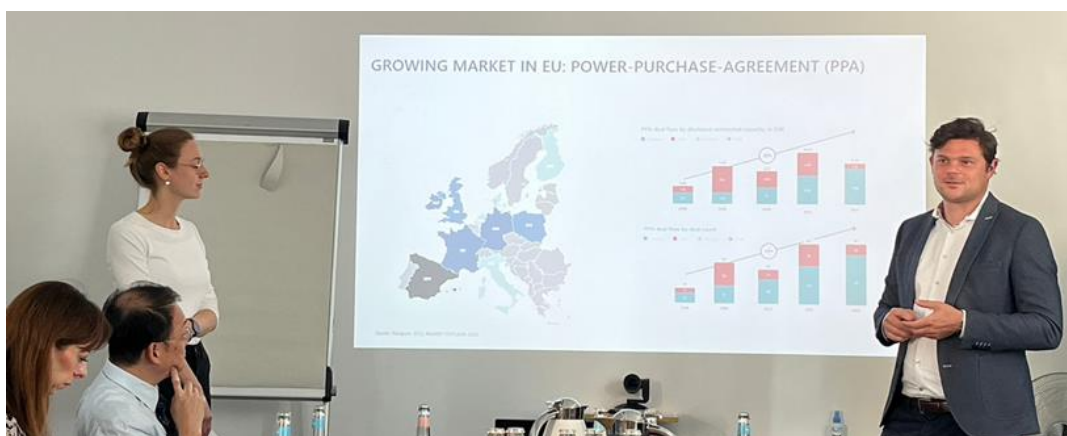


圖 6. 與 DIHK 交流

(七) 參訪漢堡港口與物流股份公司（Hamburger Hafen und Logistik AG, HHLA）

漢堡港是德國最大港口，也是歐洲第三大港口，航運業發達，具備強大的物流供應鏈，對於德國經濟發展具有重要意義。漢堡港口與物流股份公司 (Hamburger Hafen und Logistik AG, HHLA) 是歐洲最大的港口企業及綜合物流供應商之一，其於漢堡港實施之氫能計畫「潔淨港口和物流」計畫，主要為氫氣在港口裝卸和重型海運設施、氫氣(液態氫)進口和分配領域的應用。

Monja Grote 經理表示透過 HHLA 氫網絡、清潔港口與物流創新集群和 H2LOAD 計畫改造重型機械。HHLA 於 2020 年啟動 HHLA 氫網絡架構化，旨在探索氫能在該產業的潛在用途，並為 HHLA 所有氫能行動創建發展架構，

並將公司定位為氫氣進口和分銷領域的物流公司。目前公司將搬運設備和重型道路車輛採用燃料電池可行性作為研究目標之一。此外，該公司的氫能計畫包括：氫為動力的重型港口技術、H2LOAD(氫物流應用和分配)以及進口及分銷氫能等。接著透過 HHLA Burchardkai 集裝箱碼頭(Container Terminal Burchardkai, CTB)自動儲運系統參訪，瞭解 HHLA 透過提高漢堡港空間利用和能源效率，以大幅減少化石燃料的使用和碳排放。



圖 7. 參訪漢堡港口與物流股份公司

(八) 參訪 H&R 跨國公司

H&R 成立於 1919 年，當時 Heinrich Hansen 和 Emil Rosenthal 在漢堡創立了 Hansen & Rosenthal 公司，該公司專門製造以原油為基礎的特殊產品，在數十年間逐漸發展成一家成功的跨國公司，並積極從事化學藥品的開發，及由化石燃料、合成和回收碳氫化合物為基底的产品以及精密塑膠零件的生產。其主要計畫包含 PEPER 電解廠、示範規模 PtL 電轉液工廠。

對於傳統煉油廠而言，原油蒸餾的副產品常壓殘渣油是不再使用的物質，然而，作為一家專業煉油廠，H&R 認為這種物質具有幾近取之不盡用之不竭的潛力，透過耗時的分離過程，可以從餾分基礎油中提取，並且以此提取物為

基礎研發出 800 多種創新、環保和高價值產品。

因應阻止全球暖化的國際政策，H&R 致力於減少生產過程中的能源消耗和環境污染物的排放，並致力於實現基於再生原料及能源的專業生產目標。

參訪團至 H&R 公司時已近下午五點，但該公司仍熱情接待我們。Frederik Jahnke 技術部門工程師表示透過多元化學應用帶領公司朝碳中和邁進，發展項目包括：電解氫計畫、綠碳來源使用、化學原物料再生與轉化、永續合成物應用等。針對電轉液計畫，主要使用既有電解槽應用於碳氫化合物生成，由漢堡投資開發銀行(Hamburgische Investitions-und Förderbank, IFB Hamburg)贊助研發示範，並於 2022 年投入使用。該計畫證明以化石燃料為原料的產品可以再生能源替代其原料。未來將繼續執行電轉氣研究計畫，創造電力基礎彈性並實現開發具 5MW 電力的工業氫能電解槽設備。



圖 8. 參訪 H&R 跨國公司



圖 9. 與 H&R 跨國公司交流

(九)北德綠氫倡議 HY-5

「北德綠氫倡議 HY-5」是北德(包括：布萊梅、漢堡、梅克倫堡-西波美拉尼亞、下薩克森邦及什列斯威霍斯坦)地區的 5 聯邦政府共同成立的氫能計畫，旨在推動國際化公司的落成及對當地公司的協助，為該產業提供許多機會。藉由產官學合作，進一步帶動當地氫能生產與商業發展。該倡議計畫目標為使北德成為未來歐洲綠氫核心地帶並打造完整的綠氫價值鏈。上述邦政府欲為地區連結創造綜效，使北德成為歐洲氫能地圖中的熱區。

由於再生能源無法適當地儲存，藉由綠氫的生產，以往無法注入電網的能源得以長期運用。在當地，綠氫已經在不同的專案計畫中進行生產，計畫於漢堡—莫爾堡建造的容量為 100 千瓦的大型電解槽將於 2025 年樹立新的里程碑，產業界亦將受惠於綠氫，達成減碳的目標，而當地的基礎設施為此提供了最佳的條件，所有聯邦州的高效率的港口、進出口碼頭以及與現有天然氣管網的連接確保了氫氣的未來供應。德國北部低地的地質條件在歐洲是獨一無二的，非常適合在洞穴中進行中期的大量儲存氫氣。同時，再生能源主題的豐富專業知識滿足了國家氫戰略，可建立可行的綠色氫經濟。

漢堡投資 Aresa Brand 專案經理表示漢堡港位處於歐洲國際貿易最活躍的地帶，大型國際企業的駐點所帶來的是創新發展機會。目前漢堡創新園區共 4 處，分別為 Altona、Finkenwerder、Harburg、Bergedorf，創新研究領域亦包括風能、儲能、電網整合等。而臺灣與漢堡在貿易與商業有多元的發展及長久的合作經驗，期望漢堡能繼續提供國際合作，作為貿易、研究與發展、歐盟市場開發起點等。漢堡投資 Heike Tipmonta 商業服務經理進一步針對北德綠氫倡議 HY-5 說明。北德被視為未來歐盟發展氫能的重點區域之一，推估未來發展產值約有大於 6 千億歐元 GDP，其主要參與者包括布萊梅、布萊梅港以及漢堡等，從政府取得約 7 千萬歐元的資金，旨在打造航空及港務運輸產業創新及技術中心。未來漢堡將被視為德國進口氫能的重要發展港口之一，透過參與發展氫能進口策略，漢堡將發展氫能船運、管線與接收站等基礎建設計畫。北德目前已主持 27 個重點歐盟氫能 IPCEI 計畫，共 90 億歐元發展資金來執行生產、基礎建設、工業及運輸使用等多元領域計畫。主要重點計劃包括：HyPerLink(基礎建設)、Energy-H2HUB(Wilhelmshaven 港氫能轉型)以及 Green Gas for Bremerhaven(布萊梅港氫能應用)等。

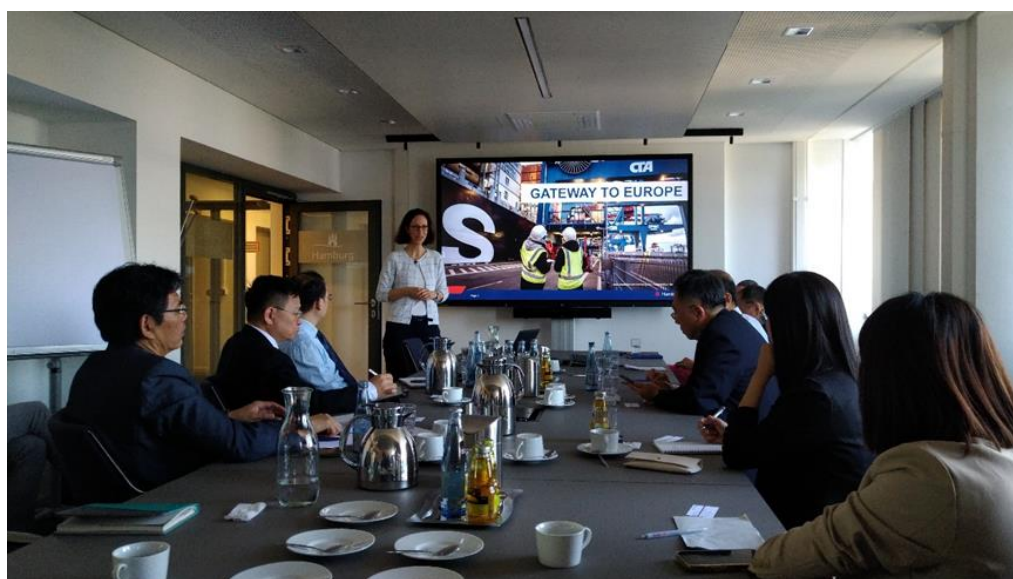


圖 10. 參訪北德綠氫倡議 HY-5



圖 11. 參訪北德綠氫倡議 HY-5

(十) 參訪 WAB 協會

WAB 協會包括約 250 家大小公司以及來自風能行業、海事行業、新興氫經濟和科學各個領域的機構，是德國境內海上風電及西北部陸域風電網絡業者的聯繫單位，並推動風能下綠色氫能生產，主要任務在於促進德國海上風能的發展、開發風能、推動西北地區電力改造、培訓風電產業的專業人員和管理人員。依據 WAB 協會發布的新聞，海上風電產業與海運業和氫經濟相結合，提供了巨大的就業和價值創造潛力，並為與整個產業高度相關的永續能源供應奠定了基礎。能源轉型可以成為海上風電行業、造船業和新興氫經濟的強大經濟和就業驅動力，並因應去工業化風險。海上風能和綠色氫對於能源供應安全、可負擔的能源成本以及緩解氣候危機至關重要。

Heike Winkler 總經理表示隨著德國能源轉型執行速度加快，一個具創新且有效率的風能價值鏈需要被重新建造。此外，Winkler 總經理強調 WAB 近 20

年來重視國際合作交流，並邀請其駐點於臺灣同事線上分享於我國風能發展合作經驗。透過提供合作平台，WAB 欲持續擴大風能以及綠氫經濟發展，協助 WAB 企業會員以及開發夥伴打造永續的能源系統並確保能源供應安全。透過 WAB 內部發展的工作小組，提供技術與經驗分享平台予企業會員，使用知識服務協助會員，涉及領域包括：數位化轉型、市場以及價值創建、風能與氫能等。此外，WAB 亦代表企業會員與德國政府進行合作與溝通。



圖 12. 與 WAB 協會交流



圖 13. 參訪 WAB 協會

(十一) 參訪布萊梅港 Fraunhofer 氫能實驗室(HLB)

布萊梅港 Fraunhofer 氫能實驗室(HLB)的研發重心在於風機與電解製氫的相互作用。電網對於再生能源整合的高度需求形成了發電分散化的趨勢，而迄今為止電網的設計都是以集中式大型發電機的並聯運行為主接陸上和海上生產綠色氫氣具有很大的潛力，可以通過氫氣的產生和再轉化來消除供需高峰，從而提高分散電網的供應安全性。直接的陸上及離岸綠色氫能製造對於提升分散電網供應安全具有很大的潛力，可以透過氫氣的生產與再轉化來消除供需高峰。HLB 亦聚焦於氫氣生產、儲存和使用的一體化，以發展當地的氫經濟，其實驗場址除了氫氣槽與燃料電池之外，當地專案計畫的合作夥伴亦針對食品工業、合成天然氣（SNG）生產以及甲烷化過程中的氫氣使用加以研究。

該實驗中心主要研究項目重點關注於風機與電解製氫的相互作用。HLB 亦關注氫能生產、儲存和使用整合，以發展當地氫能經濟。HLB 實驗室為 Fraunhofer IWES 所屬三個實驗室其中之一，各實驗室皆有其研究重點。HLB 主要聚焦於氫能技術與能源及經濟系統整合。透過電力系統去中心化以及解決再生能源間歇性問題，HLB 主要針對風機與各類型電解槽應用整合、微電網及電網支持應用等進行研究，並透過 H₂Mare Flagship 計畫研究整合海水淡化技術。HLB 計劃將於 2023 年完成，透過涉及 12 項領域，發展總容量達 10MW 的試驗項目。其中 8MW 主要透過風能發展。除了上述的研究服務外，HLB 研究領域亦包括：儲能燃料電池、數位化整合、企業氫能市場開發示範計畫等。



圖 14. 參訪布萊梅港 Fraunhofer 氫能實驗室(HLB)



圖 15. 參訪布萊梅港 Fraunhofer 氫能實驗室(HLB)

(十二) 技術轉移中心 ttz

該中心「氫能-布萊梅港綠氣」計畫為這座港口城市發展氫能經濟基礎。透過布萊梅及歐盟提供之 2000 萬歐元打造一條從生產、儲存到實際測試的價值鏈。主要聚焦於高度成長的未來市場，並為當地創造新機會及強化商業及科學在地發展。該中心與布萊梅哈芬港經濟促進局氫能创新中心在交通運輸領域建立研究合作計劃。

ttz Bremerhaven 氫氣技術中心具有發展氫能應用的相關設備，其中包括：氣體分析和催化專用分析、合成甲烷甲醇相關裝置(Atex 2)、運輸量可達 1,000 公斤的氫罐拖車，以及合成燃料生產示範裝置等。此外，在氫能應用方面，該中心主要開發和測試工業氫氣操作設備。未來計畫建立一個氫應用測試中心，預計發展設施包括：移動加氫站、氫氣驅動汽車、燃料電池試驗台、廢水製氫等離子分解系統、示範規模蒸餾系統等。



圖 16. 參訪技術轉移中心 ttz



圖 17. 參訪技術移轉中心 ttz

四、建議事項

2023 年 4 月德國已正式成為非核國家，歷經 2022 年烏俄戰爭所帶來的能源安全危機，德國以邁入非核行動、穩定能源價格、擴大再生能源目標入法等舉措，證明其 2045 碳中和與能源轉型決心。隨著全球再生能源及氫能持續發展，為使德國成為推動能源轉型之領導國家並於國際場域擁有氣候與能源議題之話語權，其積極帶動全球風向與推動國際合作。因此在推動我國與德國的合作需持續建立在實質意涵上，以務實推展雙方在能源政策、技術、產業等各面向之交流，立基於既有官方與民間平台，擴大雙邊能源領域合作。持續在《臺德能源轉型領域合作意向共同宣言》之架構下，維持臺德雙邊定期交流機制，並擇定優先合作項目推動合作。

- (一) 從第一天德國聯邦經濟事務和氣候行動部(BMWK)簡報清楚顯示，德國的氣候及能源目標包括溫室氣體減量、再生能源占比(發電及最終能源消費)、初級能源消費三大類，設定 2030、2040、2045 及 2050 年各階段目標，並針對各部門訂定措施，如此才易確實落實及達成，值得我國在相關措施訂定及推動之參考。
- (二) 為使能源轉型目標穩健執行，特別是俄烏戰爭爆發後，德國針對能源安全部分執行相關舉措，例如：增建 LNG 接收站以多元化進口能源來源，擴大氫能市場布建以因應未來氫能內需市場。故參考德國經驗，國家政策在立定明確願景與制訂長期穩定的制度與市場框架條件過程中，須彈性調整相關配套措施及降低能源與相關資源來源依賴，強化能源轉型韌性，建議我國在推動能源轉型過程中，仍應持續彈性調整相關政策及配套措施，以因應外在環境的變化。
- (三) 德國陸域風電發電占比至 2022 年已達 18%，且德國將國有地 2%保留歸風電使用，故仍將持續擴大發展。德國將部分國有地保留之作法，值得我國

參考，可減少爭議，以利再生能源之發展。

- (四) 德國目前有 800 多家配電系統營商(Distribution System Operators, DSO)，這對推動再生能源及電網去中心化是非常重要的基礎，建議我國依據電業法，積極推動配電營售，搭配強韌及彈性的電網，以加速再生能源發展及提高系統穩定。
- (五) 德國能源政策、相關配套及公私部門協力合作等，皆值得我國在政策推動及研發規劃上借鏡，未來相關參訪仍值得本所持續參加及學習。

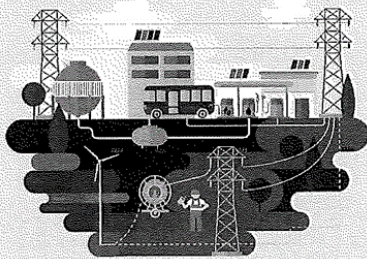
五、附錄

(一) 參訪團名單

No	Institution/Ministry	Title	Name	Position/Title
1	經濟部 Ministry of Economic Affairs (MOEA)	Mr.	吳志偉 Chih-Wei Wu	參事 Counselor
2	經濟部能源局 Bureau of Energy (BOE), Ministry of Economic Affairs	Ms.	莊秀雲 Shiou-Yun Chuang	綜合企劃組科長 Section Chief, Planning Division
3	經濟部標準檢驗局 Bureau of Standards, Metrology and Inspection (BSMI), Ministry of Economic Affairs	Mr.	吳國龍 Kuo-Lung Wu	第六組副組長 Deputy Director, 6th Division
4	經濟部技術處 Department of Industrial Technology (DoIT), Ministry of Economic Affairs	Mr.	吳奕廷 Yi-Ting Wu	技正 Specialist
5	行政院原子能委員會核能研究所 Institute of Nuclear Energy Research (INER), Atomic Energy Council of Executive Yuan	Mr.	葛復光 Fu-Kuang Ko	綜合計畫組組長 Director, Planning Division
6	駐德國代表處 Taipei Representative Office	Mr.	龔榮男 Simon Gong	經濟組組長 Counsellor, Director of Economic Division
7		Ms.	張智萍 Chih-Ping Chang	經濟組秘書 Secretary, Economic Division
8		Mr.	何忠龍 Chung-Lung Ho	經濟組秘書 Secretary, Economic Division

No	Institution/Ministry	Title	Name	Position/Title
9	工業技術研究院 Industrial Technology Research Institute (ITRI)	Dr.	萬皓鵬 Hou-Peng Wan	綠能與環境研究所副所長 Deputy General Director, Green Energy & Environment Research Laboratories
10		Dr.	張文昇 Wen-Sheng Chang	綠能與環境研究所組長 Division Director, Green Energy and Environment Research Laboratories
11		Ms.	張哲瑜 Che-Yu Chang	綠能與環境研究所研究員 Researcher, Green Energy & Environment Research Laboratories
12		Dr.	張文師 Wen-Shih Chang	材料與化工研究所資深工程師 Senior Engineer, Material and Chemical Research Laboratories
13	台灣電力公司 Taiwan Power Company (Taipower)	Mr.	吳信德 Hsin-Te Wu	系統規劃處專員 Specialist Officer, Department of System Planning
14	台灣綜合研究院 Taiwan Research Institute (TRI)	Dr.	陳建緯 Chieh-Wei Chen	副院長 Vice President
15	台灣經濟研究院 Taiwan Institute of Economic Research (TIER)	Ms.	林毓玲 Yu-Ling Lin (Evelyn Lin)	研究五所副研究員 Associate Research Fellow, Division V
16		Ms.	李佳容 Jia-Rong Li (Felice Li)	研究五所助理研究員 Assistant Research Fellow, Division V

(二) 臺德能源轉型論壇議程



AGENDA

DELEGATION TRIP TO GERMANY | ENERGY TRANSITION
DIALOGUE BETWEEN **TAIWAN** AND **GERMANY**

3-7 JULY 23

Day 1:

Political dialogue with representatives from the Federal Government in Berlin

09:30 - 12:00 Exchange with BMWK on energy transition policies
Location: BMWK, Berlin

12:30 - 14:00 Lunch

14:00 - 15:30 Exchange with the 50Hertz on grid infrastructure and expansion of renewable energies
Location: 50 Hertz, Berlin

16:00 - 17:30 Exchange with the BDEW
Location: BDEW, Berlin

19:00 - 21:00 Networking dinner with representatives from German energy industry, politics and think tanks
Location: tba, Berlin

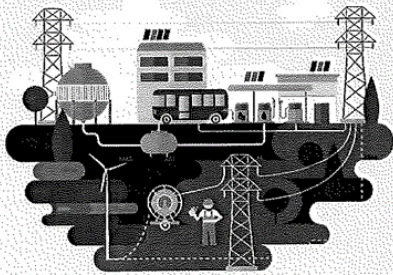
Day 2:

Introduction into Energy Transition in Germany
Exchange with experts from German Energy agency (dena)

09:00 - 11:00 "Expansion and regulatory framework of the energy transition in Germany"
"Renewable energies: spotlight on offshore wind energy"



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



AGENDA

DELEGATION TRIP TO GERMANY | ENERGY TRANSITION
DIALOGUE BETWEEN **TAIWAN** AND **GERMANY**

4-7 JULY 23

Day 2:

Introduction into Energy Transition in Germany

Departure hotel: 8:30h

09:00 – 11:00 Exchange with experts from German Energy-Agency
Location: EUREF Campus, dena House 24, 8. Floor, 10829 Berlin

- Expansion and regulatory framework of the energy transition in Germany
Lena Hamacher de Segovia, Expert, German Energy Agency
- Renewables energies: Spotlight on offshore
Laurence Green, Senior Expert, German Energy Agency
- Smart grids as the basis for a secure and efficient electricity system
Katerina Simou, Expert, German Energy Agency
- Updates of Energy Transition in Taiwan
tbc, Industrial Technology Research Institute (ITRI)
- Discussion

11:00 – 11:15 Coffee Break

11:15 – 12:45 Exchange with experts from German Energy-Agency and BVES
Location: 8. Floor, House 24, dena EUREF Campus, Berlin

- The role of hydrogen for the energy transition
Jeannette Uhlig, Team Leader H2, German Energy Agency

- **Securing flexibility of supply and use through energy storage**
Simon Steffgen, Senior Expert Commerce & Industry, BVES (German Energy Storage Systems Association)

- **Grid and Energy Storage in Taiwan**
Hsin-Te Wu, Specialist Officer/Department of System Planning, Taipower

- Discussion

13:00 – 14:30 Lunch
Location: Grüns, EUREF-Campus 22, 10829 Berlin

15:00 – 16:00 EUREF Campus Tour
The campus is a Berlin location for companies in the fields of energy, sustainability and mobility and itself has a sustainability strategy. With a climate-neutral energy supply, an intelligent energy grid, energy-efficient buildings, a testing platform for future mobility and numerous research projects, daily proof is provided that the shift to renewable energy is doable and financially feasible.
Location: EUREF Campus, Berlin

Day 3:

Political dialogue with Brandenburg State Government and excursion to local pioneers (organized by the Taiwanese representation)

Departure hotel: 8:00h

09:00 – 11:00 Cooperation dialogue with the Ministry for Economic Affairs, Labour and Energy of the Federal State of Brandenburg
"The Brandenburg State of Energy Transition"
Location: Heinrich Mann Allee 107 (House 8, Room Brandenburg), 14473 Potsdam

11:00 – 15:00 Free time in Potsdam

Day 4:

Exchange with relevant associations and H2/Wind project in Hamburg

Departure hotel: 8:30h

09:00 – 10:00 Exchange with German Chamber of Commerce and Industry (DIHK) on hydrogen and the expansion of renewable energies
Location: German Energy Agency (dena), Chausseestraße 128a (back house 5th floor), 10115 Berlin

10:30 – 13:30 Transfer to Hamburg / Lunch packages

13:30 – 15:30 Visit Port of Hamburg (HHLA)
Implemented hydrogen projects in the port of Hamburg: Project "Clean Port and Logistics", application of hydrogen in the area of port handling and heavy lift logistics, import and distribution of hydrogen (liquid hydrogen)
Location: Waltershofer Damm, 21129 Hamburg

16:00 – 17:30 Visit H&R Ölwerke Schindler
H&R active in the development and production of specialty chemical-pharmaceutical products based on fossil, synthetic and recycled hydrocarbons and in the production of precision plastic parts. Projects: PEPEM electrolysis plant, demo-scale PtL plant
Location: Neuhöfer Brückenstr. 127-152, 21107 Hamburg

Day 5:

Visiting pioneer projects in Hamburg and Bremerhaven

Departure hotel 9:30h

10:00 – 11:00 Visit Green Hydrogen Initiative HY-5
Exchange with business development organization in the northern German states of Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Western Pomerania, Lower Saxony and Schleswig-Holstein, Wirtschaftsförderung Bremen GmbH (WFB)
Location: HY-5, Wexstraße 7, 20355 Hamburg

11:00 – 13:30 Transfer to Bremerhaven with lunch packages

13:30 -14:15 Visit WAB
WAB is the nationwide contact for the offshore wind industry, the onshore network in the Northwest and promotes the production of green hydrogen from wind power.
Location: Barkhausenstraße 4, 27568 Bremerhaven

14:30 – 15:30 Visit Fraunhofer Hydrogen Lab Bremerhaven
Project with focus on the interaction of wind turbines with electrolytic hydrogen production. The HLB will additionally focus on the integration of hydrogen production, storage, and use with the aim of developing a local hydrogen economy.
Location: Hydrogen Lab Bremerhaven, Am Luneort 15, 27572 Bremerhaven

15:30-16:30 Visit ttz (Technology Transfer Center) in Bremerhaven
The project "Hydrogen - Green Gas for Bremerhaven" lays the foundation for a hydrogen economy in the maritime city. With around 20 million euros from the state of Bremen and the European Union, the establishment of a value chain from production and storage to practical testing is being launched. The focus on a high-growth future market is intended to open up new opportunities for the region and strengthen the business and science location.
Location: Bremerhaven

(三) 德國聯邦經濟事務和氣候行動部(BMWK)簡報




Introduction to the German Energy Transition

Delegation of the Ministry of Economic Affairs
of the Republic of China, 03 July 2023

The EU and Germany have set themselves mid- and long-term climate and energy targets

Targets	Germany				EU	
	2030	2040	2045	2050	2030	2050
Climate						
Greenhouse gas emissions (GHG) reduction <small>Reduction compared to 1990 levels, including all sectors.</small>	65%	88%	GHG neutral	GHG net sink	55%	GHG neutral
Renewable energy sources (RES)						
RES share in gross final energy consumption	30%	45%		60%	40%	
Energy efficiency						
Primary energy consumption reduction	30%			50%	32.5%	
	Increase in energy efficiency compared to 2008.				Increase in energy efficiency compared to PRIMES business-as-usual scenario.	



Source: Guidehouse: 2022 based on BMWK 2022, Federal Government 2022 & EC 2022

2

The Energiewende is Germany's long-term energy and climate strategy

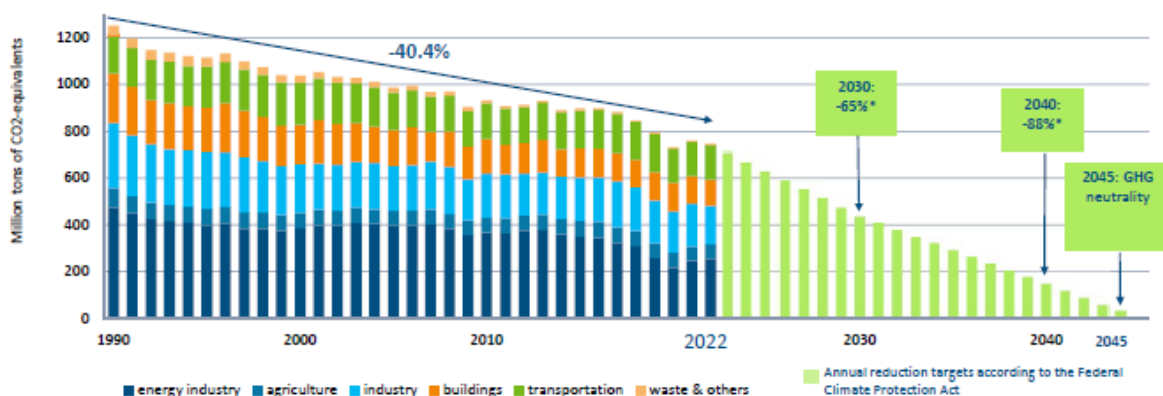
		2022	2030	2040	2045	2050
Climate	Greenhouse gas emission (vs. 1990)	-40.4%	-65%	-88%	GHG neutral	GHG sink
Renewable Energy	Gross electricity consumption	46.2%	80%			
	Gross final energy consumption	20.4%	30%	45%		60%
Energy Efficiency	Primary energy consumption (vs. 2008)	-15.2% (2021)	-30%			-50%
	Final energy productivity (vs. 2008)	1.4% p.a. (2008-20)	+2.1% p.a. (2008-2050)			
	Primary energy demand in buildings (vs. 2008)	-23.6% (2019)				-80%
	Final energy consumption in transport (vs. 2005)	-11.4% (2020)				-40%

Source: Guidehouse 2023 based on UBA 2023 & BMWK 2021



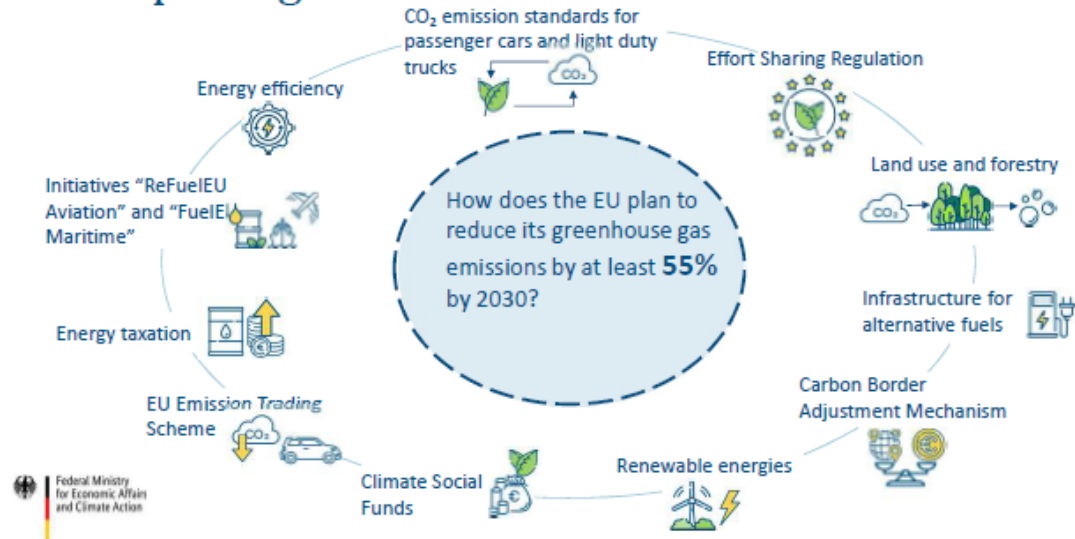
Germany has made progress in reducing its emissions, but more action is needed

Greenhouse gas emissions and reduction targets in Germany



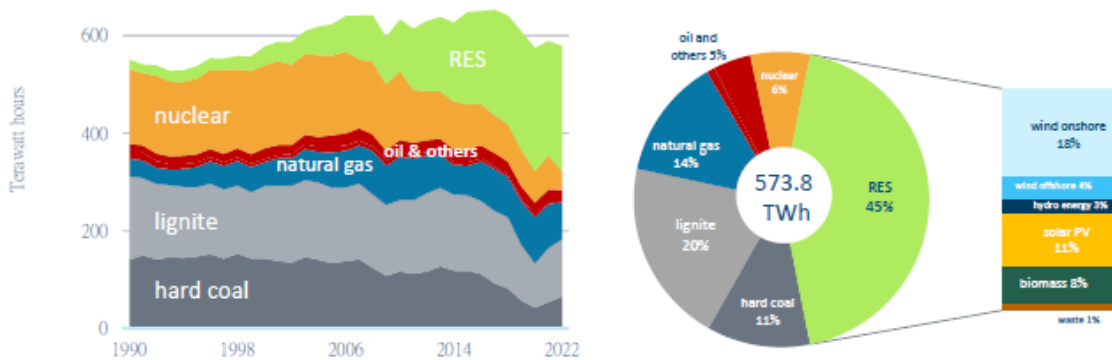
Source: Guidehouse 2023 based on UBA 2023

The EU adopts a variety of measures as part of the Fit for 55 package











Renewables have become Germany's No. 1 source of electricity

Development and status quo of gross electricity generation by sources in Germany in 2022



Germany adopts ambitious climate measures to achieve climate neutrality by 2045

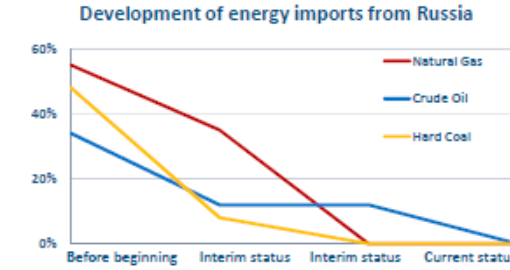
 <p>Renewable Energy Act 80% renewable electricity consumption by 2030, almost 100% by 2035.</p>	 <p>Wind power 2% of Germany's national land territory will be reserved for wind power. (2022: 0.5%).</p>	 <p>Electricity prices Renewable energy levy will be financed through general state budget.</p>	 <p>Solar PV Target increased to 215 GW by 2030 (2022: 67.4 GW).</p>
 <p>Carbon Contracts for Difference (CCfDs) Germany will launch CCfDs to support the industrial transformation.</p>	 <p>Heating Strategy By 2030, 50% of total heat is to be generated in a climate-neutral way.</p>	 <p>Energy Efficiency From 2025, all new buildings are to comply with Efficiency House 40 standard</p>	 <p>Hydrogen Germany will increase the target for electrolyzers to 10 GW by 2030.</p>



Adopted measures
 Announced measures

Source: Guidehouse 2022, based on UBA 2023; icons from FlatIcon.com

Germany accelerates the energy transition to address the energy crisis

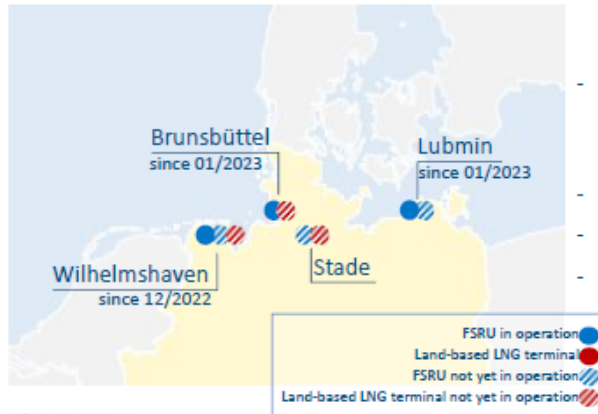
<p>Renewable energy*</p> <ul style="list-style-type: none"> Electricity generation: + 11% Expansion of installed capacity PV: + 31% Expansion of installed capacity wind onshore: + 9% <p><small>*January - September 2022 compared to same period in 2021</small></p>	<p>Diversification of energy supply</p> <ul style="list-style-type: none"> Temporary LNG infrastructure will be H2-ready Restructuring energy imports and thinking about the fossil-free future: 																				
<p>Buildings & energy efficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> Share of heat pumps in the heating structure: + 7%** Reduction of gas consumption by households: - 16.7%* Reduction of gas consumption by industries: - 14.6%* <p><small>* January-September 2022 compared to the same period in 2021 ** January-May 2022 compared to 2021</small></p>	<p>Development of energy imports from Russia</p>  <table border="1"> <caption>Development of energy imports from Russia</caption> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Before beginning of war</th> <th>Interim status 01.05.2022</th> <th>Interim status 14.10.2022</th> <th>Current status 01.01.2023</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Natural Gas</td> <td>~55%</td> <td>~35%</td> <td>~10%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Crude Oil</td> <td>~35%</td> <td>~15%</td> <td>~10%</td> <td>~10%</td> </tr> <tr> <td>Hard Coal</td> <td>~45%</td> <td>~10%</td> <td>~5%</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>	Category	Before beginning of war	Interim status 01.05.2022	Interim status 14.10.2022	Current status 01.01.2023	Natural Gas	~55%	~35%	~10%	0%	Crude Oil	~35%	~15%	~10%	~10%	Hard Coal	~45%	~10%	~5%	0%
Category	Before beginning of war	Interim status 01.05.2022	Interim status 14.10.2022	Current status 01.01.2023																	
Natural Gas	~55%	~35%	~10%	0%																	
Crude Oil	~35%	~15%	~10%	~10%																	
Hard Coal	~45%	~10%	~5%	0%																	



Source: Guidehouse 2023, based on AGEE-Stat 2022, Bundesregierung 2022; icons by FlatIcon.com

"Diversify, save, replace" – Germany is securing its energy supply using a total of nine LNG terminals

Germany is rapidly building up a hydrogen-ready infrastructure for the import of LNG



- Germany charters **five FSRUs** (plus one private FSRU) and plans to have **three land-based LNG import terminals**
- Capacity of FSRUs : **22.5 bcm/a**
- Land-based LNG capacity: up to **39 bcm/a**
- LNG infrastructure will be **hydrogen-ready**

Germany supports energy consumers against the consequences of Russia's war

The German government has set up a 200-billion-euro protective shield

Gas price cap



Private households & SME's, care facilities, research and educational institutions:
12 ct/kWh for 80% of annual gas consumption

Industries:
7 ct/kWh for 70% of annual gas consumption

Electricity price cap



Private households & SME's:
40 ct/kWh for 80% of annual electricity consumption

Industries:
13 ct/kWh for 70% of annual electricity consumption (plus levies and surcharges)