

出國報告（出國類別：參訪、推展國際交流）

德國環境教育參訪與推動國際交流報告

服務機關： 國立新竹教育大學

姓名職稱： 陳鸞鳳主任、闕雅文老師、
洪雪行老師、曾慈慧老師、
丁志堅老師

派赴國家： 德國

出國期間： 2015/ 07/ 08~07/ 15

報告日期： 2015/ 07/ 20

摘要

此行目的為考察德國環境教育的推動，乃因德國為環境教育推動歷史悠久之國家，其環境教育推廣之成效在國際間有目共睹。此次參訪活動為國立新竹教育大學環境與文化資源學系與應用科學系共同籌畫，由系所主任、區域中心主任與環境教育相關領域等教授共五位組成參訪團。主要參訪 LSZU 環境教育中心、德國境內的世界文化遺產與褐地再造-魯爾工業區，以及其他城鎮的環境規劃，以深入了解德國環境教育的推廣與實施，及都市更新、舊建築再利用的實踐，並且參考城市的綠化與環境保護概念，進而提升本校環境教育課程的規劃與教學，以利促進我校環境教育之推動與實施。

目錄

壹、報告目的.....	1
貳、參訪過程.....	1
參、參訪心得.....	2
肆、參訪建議.....	7
伍、附錄：交流照片	10

德國環境教育參訪與推動國際交流報告

壹、報告目的

本次主要為考察德國環境教育的推動，乃因德國是歐陸環境教育推動較早之國家，其環境教育推廣成效已落實在教學中。此次訪問活動主要參訪 Adelsheim 之巴登符騰邦的環境教育中心(Landesschulzentrum für Umwelterziehung, LSZU)、德國境內的世界文化遺產的利用與管理(如科隆大教堂)、都市更新之褐地再造-魯爾工業區，以及其他城市的環境規劃，了解德國的環境規劃與環境教育的推廣與實施，進而提升本校環境教育中心之課程的規劃與教學，以利促進我校推行更具特色之環境教育課程。

貳、參訪過程

Jul. / 08(Fri.)	3:00	搭機前往德國
Jul. / 09(Sat.)	13:30-15:30	抵達德國斯圖加特下榻旅館
	16:00-18:00	參觀 University of Stuttgart 建築與都市計畫學系、景觀與生態中心。
	18:00	返回旅館
Jul. / 10(Sun.)	9:00-12:00	斯圖加特市立圖書館：綠建築與現代設計
	14:00-18:00	Mercedes Benz Museum 防災與綠建築設計
	18:00	與本校陳校長及德國華德福教育中心教授餐敘
Jul. / 11(Mon.)	7:02	搭車出發前往
	9:00	抵達 Adelsheim 之邦環境教育中心(Landesschulzentrum für Umwelterziehung, LSZU)
	9:00-12:00	聽取簡報、參觀實驗室、養蜂場
	12:00-13:30	午膳
	13:30-16:00	參訪可食地景、療癒花園、探索森林與生態池
	18:00	驅車前往 Dusseldorf
	20:30	抵達德國入住 Dusseldorf 下榻旅館
Jul. /12(Tue.)	9:00	驅車前往科隆(Klon)
	10:00-12:00	參訪科隆大教堂
	12:00-14:00	午膳

	14:00-17:00	參訪科隆市博物館與人行徒步區規劃
	18:00	返回 Dusseldorf 旅館
Jul. /13(Wen.)	9:00	驅車前往埃森(Essen)轉搭電車抵達魯爾工業區博物館
	10:30-16:30	參訪魯爾博物館與整體園區的規劃設計
	17:30	驅車前往海德堡(Heidelberg)
Jul. /14(Thr.)	9:00-16:00	考察海德堡的環境規劃與舊城區新城的環境利用
	17:00	驅車前往慕尼黑入住下榻飯店
Jul. /15(Fri.)	9:30	由慕尼黑搭乘市郊火車前往機場
	14:00	搭機返台

參、參訪心得

一、斯圖加特大學

斯圖加特大學(Universität Stuttgart)供應了工業區所需人才，其為德國在高科技領域中數一數二的大學，而建築與都市計畫學系、景觀與生態中心亦饒富盛名。此行主要著重於環境教育領域之參訪。因此參訪斯圖加特大學特別著重其校園中綠建築與環境之設計與規劃。發現校園之採光與建築採行綠建築方式設計，可為校園規劃設計之參考。另校園中亦設有電動腳踏車租用站(如同台灣的 U-bike)，鼓勵學生採行節能減碳之生活方式。校園中垃圾分類亦相當徹底。

同時亦發現斯圖加特大學廣收國際碩士專班，以英文授課，吸引不同國家的人才到該所大學就讀。其在校園中的生活中的環境教育、及跨大招收國際人才的方式可為台灣參考。

二、斯圖加特圖書館

斯圖加特市立圖書館 Stuttgart City Library」被稱為世界最美的圖書館之一。斯圖加特市立圖書館於 2011 年竣工，白色建物的設計以線條俐落簡單為主，其特色設計贏得了 2013 年年度圖書館大獎。圖書館中央設計了一個直線結構的「心臟」，便於舉辦各種活動，包括簽名售書、閱讀和展覽。室內館藏豐富，從音樂到文學、科學、童書以及環

境教育主題的藏書，應有盡有，樓層明確劃分了各式主題，每層樓的室內設計也有所不同，音樂區有影音視聽、提供耳機，童書區則使用了不同顏色的地板鋪面、兒童繪畫室等，至於環境教育部分的藏書則分佈在 2 樓，經由舒適的空間不管是成人亦或是孩童，都能在此汲取環境相關知識。值得一提的是，5 樓至 8 樓是與它層不同的設計，頂部的玻璃可以使自然光穿透屋頂，射入館內，搭配省電燈泡，打造愛地球的明亮空間。為德國生活中的環境教育又一例證。

三、賓士博物館

Mercedes-Benz 博物館將超過 125 年汽車工業發展史呈現之博物館。博物館對節能引擎之先進科技多所著墨。然值得一提的是賓士博物館內的消防設施設計與生活中的節能省碳設計，值得校園在設計防災與節能建築之參考，如參訪照片所示。

四、Landesschulzentrum für Umwelterziehung, LSZU

德國巴登-符騰堡邦的環境教育中心(Landesschulzentrum für Umwelterziehung, LSZU)，為於德國南部首府為斯圖加特(Stuttgart)的巴登-符騰堡邦(Baden-Württemberg)內的東南方，內卡爾-奧登瓦爾德縣(Neckar-Odenwald-Kreis)中的阿德爾斯海姆鎮(Adelsheim)，雖然位置比較偏遠，但 25 年來卻為全邦中小學的教師和學生提供一系列的環境教育課程。環境教育中心課程設計主軸圍繞在 learning by doing 實作學習理念，所有課程均從體驗自然出發，把抽象層次的概念轉化成具體可感受的實作課程，讓學生從體驗中獲得知識，再由合作建構學習中發現環境問題並學習提出對策，這種做中學的方式，能進一步提升學生的生態技能及對環境負責的情意態度。



資料來源：翻譯自當日 Landesschulzentrum für Umwelterziehung 簡報資料

環境教育中心主張教師能力的養成也是落實環境教育是課程設計成功與否的主要關鍵，環境教育中心的教師群均定期接受環境知識的教育訓練，每星期均有固定的時間與各校帶隊教師集體備課，討論如何將概念性的環境知識轉化成具體可操作的教案，以及教案實施後的檢討，這種教師養成模式也是一種實作學習的實踐。

環教中心這兩年的教師養成及環境課程的重點為森林生態系永續發展體驗；發現及探索自然的戶外教學設計；食農教育與永續發展；再生能源；果園棲地的永續發展；水資源；生物多樣性及校園農園計畫等，藉由教師的集體建構，發展出一系列可實際操作的教學模式。

其中森林生態系永續發展體驗課程是利用校園周邊一大片森林所發展出的實作課程，學生從樹種的辨認、森林學的基本量測訓練、生物的觀察等課程實際走入森林並理解森林在環境中所扮演的助要角色。而發現及探索自然的戶外教學同樣也在森林中實作，透過一系列戶外教具的施作，例如讓學生赤腳感受不同土壤質地的步道，了解不同木材質地的傳聲設施，理解不同動物跳遠能力的設施，還有仿中古世紀的冥想步道等，讓學生從樂趣中探索自然。

食農教育與永續發展課程是在校園農園中實施，透過戶外教具，讓學生感受食物里程與資源耗損間的關係，並從日常的農園照料體會從農田到餐桌的完整食物供應歷程。水資源的課程聚焦在水資源回收及校園生態池塘的水質檢測，包括水溫、酸鹼度及含氧，透過簡單的試劑，讓學生學會水質監測的方法，從而培養關注水資源永續利用的

技能與態度，並利用校園內的自然材質，讓學生自行設計及製作雨水與雪水的回收再利用系統。

化學實驗室提供再生能源議題的實作課程，透過塗黑的銅板模擬地表，將右邊裝滿二氧化碳，並由模擬陽光的光源照射後，銅板吸收陽光受熱發散出長波熱紅外光，因左邊二氧化碳含量較少，因此熱紅外光可輻散出去，而右邊二氧化碳含量較高，熱紅外光多被二氧化碳吸收而將熱能保留在箱內，因此右邊溫度明顯比左邊溫度高出許多，藉此讓學生觀察並理解地表暖化的原理與嚴重性。在黑白兩色圓筒中間插入溫度計，並放置在陽光照射處，可以讓學生知道，白色物體會反射可見光，黑色物體會吸收可見光，因此中心溫度黑色明顯高於白色，並討論將此應用於能源使用議題，例如白車比黑車的能源耗損較少。氫燃料電池的實作設備，將氫原子與氧原子結合後可以產生能量推動馬達，但卻只產生可再利用的水，讓學生理解潔淨能源發展的重要性。透過廚餘產生生質能源的實作設備，將廚餘所產生的沼氣，經過純化過程產生純度較高的甲烷，可以燃燒產生能源。

校園養蜂場為生物多樣性實作課程的戶外教材，除了讓學生認識蜜蜂的生物特性，並從討論蜂群如何從自然中汲取生活的養分而卻也貢獻給植物授粉的過程當中，讓學生建構人類使用自然資源需回饋自然的永續發展的模式，理解生物多樣性在環境中所扮演的重要角色，藉此建立學生永續發展的環境哲學觀。

由於環境教育中心所有環境教育課程均圍繞在生活與實作兩個元素上來發展，因此成功的將環境教育理念帶進參與教師及學生的情意層面，擺脫純知識的環境教育學習，成功地開創了一種新的學習典範。

五、科隆大教堂

科隆主教座堂(Kölner Dom)起建於 1248 年直到 1880 年才終告完工，是一座天主教主教座堂，建築師們七百多年來因著信仰與絕對忠貞，仍秉持著原來的設計草圖施工修建。高 157 公尺是世界上第三大的哥德式教堂。在第二次大戰期間，盟軍對科隆狂轟猛炸使得這座 2000 多年的古城 90% 以上建築遭受損毀，整個城市的修復也依循古法，每

一塊磚瓦都是編號後再進行復原，這種古建築保存與修復技術很值得現在人的參考。

在 2004 年的世界遺產大會上，與會代表決議將這座 1996 年就列入世界遺產的哥德是代表建築物列入瀕危遺產名單，原因是科隆市政府決定在大教堂附近萊茵河畔新建高層建築表示，代表們認為在世界遺產附近修建與風格不符的現代建築，會破壞世界遺產獨一無二的價值，與會代表曾要求相關單位明確劃定遺產周邊的緩衝區，並有效避免教堂附近的整體感觀受到影響，由於科隆政府當時仍不願意改變先前的建設計劃，因而被列入瀕危名單。但在 2006 年因為德國政府有提出改善計畫，因而從瀕危名單中除名，而重新列入世界遺產。

六、魯爾工業區。

魯爾區有全世界最大的內河港口和歐洲最密集的鐵路網，高速公路四通八達。從 19 世紀中葉開始，一直以採煤、鋼鐵、化學、機械製造等重工業為核心，全區包含了 11 個城市，共有五百多萬的人口。自 1980 年代結束工業生產任務後，致力將工業地景改造為休閒、娛樂、展覽、教育等設施用途，復原自然環境，世界四大工業設計獎「紅點」也於埃森的關稅同盟 12 號礦區園設置設計中心，2010 年以主要城市埃森為主的魯爾區，獲選為歐洲文化首都。

為了改善已被高度汙染的環境，採取了限制污染氣體、污水的排放、建立空氣質量監測系統等。特別是針對產業撤退後土地汙染嚴重，州政府設立土地基金，購地後進行修複，土地經過消毒等處理後再出讓給新企業，成為新的工業用地、綠地或者居民區。在區域總體規劃中制定了營造“綠色空間”的計劃，全區進行了大規模的植樹造林，昔日滿目荒涼並且有毒的廢礦山成為綠意盎然的小山坡(上有眺望台)，塌陷的礦井成了景色優美的湖泊。區內目前共有綠地面積約七萬五千平方米，大小公園 3000 多個，整個礦區綠蔭環抱。並興建了風景優美的產業園區，吸引企業來設廠，塑造在這裡上班的時尚創新感。每個園區都集中了許多服務或高科技企業。

七、海德堡環境規劃與水岸設計

萊茵河在德國境內長約 866 公里，除了留經許多國家也是德國的經濟發展主要來

元，許多城鎮都延著這條河川而發展。該河也負擔了德國水路運量約 60%，重大工業發展也倚賴該河，因此，在早期大量的工業與生活廢汙水排入河川，造成河川水質惡化。因此，德國從 80 年代開始進行河川整治，要求每年至少須削減河道中礦物鹽 100 萬噸。走海德堡的內卡河畔，完全感受不到河川是髒汙的。河岸所採用的使河邊常用的原生植物，也可兼有水質淨化的功能，如莎草等；德國政府也利用佈告欄教導民眾河岸多孔隙生態的重要性，因此將許多材料與生物展現於佈告欄中，連佈告欄都是採用綠屋頂。河川兩岸與城市街道，透過都市發展規劃多運用規劃人行道與自行車道（含自行車租賃處所），完整人行與自行車分道保障了開車、騎車與步行的使用者，也降低了 CO2 污染排放。水岸旁成爲野鴨與野鵝的最佳棲地，同時並增設了許多兒童遊戲場。在兒童遊戲場中還以河川爲主題，設計了許多水利相關的遊戲設施，在遊憩時也不忘進行環境教育；而且旁邊一定有家長等候區、販售部及洗手間，可以見到友善兒童設計的一面。

肆、參訪建議

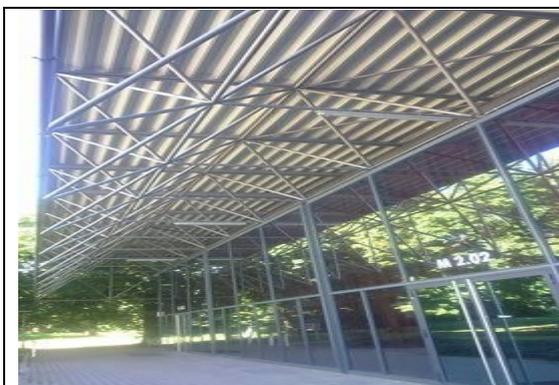
1. 斯圖加特大學校園之採光與建築採行綠建築方式設計，可爲校園規劃設計之參考。
2. 斯圖加特大學校園中亦設有電動腳踏車租用站(如同台灣的 U-bike)，再者校園中垃圾分類亦相當徹底，此都爲鼓勵學生採行節能減碳之生活方式之好辦法。生活中的環境教育令人激賞與值得學習。
3. 斯圖加特大學廣收國際碩士專班，以英文授課，吸引不同國家的人才到該所大學就讀。其跨大招收國際人才的方式可爲台灣參考。
4. 斯圖加特市立圖書館 頂部的玻璃可以使自然光穿透屋頂，射入館內，搭配省電燈泡，打造愛地球的明亮空間。可爲校園圖書館與教室設計參考。
5. Mercedes-Benz 博物館之消防設施設計與生活中的節能省碳設計，值得校園禮堂在設計防災與節能建築之參考。
6. 德國巴登-符騰堡邦的環境教育中心的課程設計及實施方式是環境教育教材教法的一個學習榜樣，從生活及實作學習，讓學生透過感知來理解環境及環境所遇到的問題，成功將環境保育及永續發展概念內化進每位學習者中，且透過教師學習社群技

集體備課的方式，不斷產生出新的課程創意即可實作課程，在與環境教育中心的座談中對方指出，他們並沒有一套教師養成的制式訓練課程，全都是透過參與討論、腦力激盪及課程實施回饋的過程培養教師將環境教育概念轉化成實作課程的能力，這可作為本校環境教育中心教師養成及課程設計的重要參考。

7. 魯爾工業區的再造是全世界都在學習的一個榜樣，除了將被污染的土地重新淨化，成為公園綠地之外；舊廠房整理後活化利用可以設立博物館、藝廊、音樂館，或者租用給民間單位成為辦公室、研發中心、舞蹈教室、工作室等。然這些都是硬體上面的改造，政策方面德國政府在聯邦經濟部下設立了地區規劃委員會與執行委員會，州政府設立了地區發展委員會及實行地區會議制度、市政府成立了勞動局和經濟促進會等職能部門，專門負責老工業基地振興的綜合協調。並且分期制定振興規劃，以規劃的廣泛認同性來保障行動的協調一致性。以及提供資金扶持，發揮政府投資的導向作用，在電車上遇到魯爾基金會的主管，她便同我們說廠區內的第三期建設德國政府投入 1800 萬歐元進行建設，雖然為聯合國教科文組織下的世界遺產，但聯合國並沒有挹注資金在此。由此可以見得一個地區的活化與復甦，不僅是硬體上的改善與重新整理，尚需要政府政策的軟實力。
8. 德國的許多環境教育概念都融入於使用者日常生活與休閒遊憩環境中，例如在散步道中就可以用佈告欄介紹多孔隙生態與該地的原生動植物，在遊戲場中的遊具設計中引入水力建設的等水車、攔沙壩、引流、魚梯等設計，讓兒童可以從遊戲中自然學習，很值得臺灣環境規劃與景觀設計者的參考。
9. 在歐洲旅行可以看到許多城鎮的天際線仍維持著中世紀時期的樣貌，原因是透過了都市設計法規的限制，在新造建設與建物改建時，高度都無法超越當地的教堂或者主要建築(或城堡)等，而且建材與修復技術也同樣以古法進行。在許多國家這方面的要求是很嚴格的，從科隆大教堂被世界遺產委員會除名的案例就可以了解，反觀台灣的都市設計審議中往往沒有這方面的規定，因此造成故宮博物院對面可以蓋超高大樓至善天下，以及許多古蹟是被高聳的集合住宅包圍的(板橋林家花園、台南赤崁樓)。

10. 本校環境中心未來的課程設計若能朝向從生活及實作學習，更有助於將環境保育及永續發展概念內化於每位未來環境教育種子心中。
11. 本校環境中心未來的課程發展可設計環境教育種子教師之研習機制之設計，組織環境教育大學、中、小學教師社群。透過教師學習社群方式參與討論、腦力激盪及課程實施回饋的過程，以產生可生活中內化之新環境教育課程。
12. 本校可利用校內土地、或與社區、及地方之環保團體結合。擴增環境教育場域，讓環境教育中心學員有學習、體驗之良好環境教育場域，以落實體驗學習之教學歷程，進而有助於深化環境教育之成效。

伍、附錄：交流照片



斯圖加特大學校園中的綠建築



斯圖加特大學國際碩士專班



斯圖加特大學垃圾分類



斯圖加特大學電動腳踏車租用站



斯圖加特市立圖書館於 2011 年竣工，設計以線條俐落簡單為主，呈一巨大正方體



其特色設計贏得了 2013 年年度圖書館大獎。



室內館藏豐富，至於環境教育部分的藏書則分佈在 2 樓，經由舒適的空間不管是成人亦或是孩童，都能在此汲取環境相關知識。



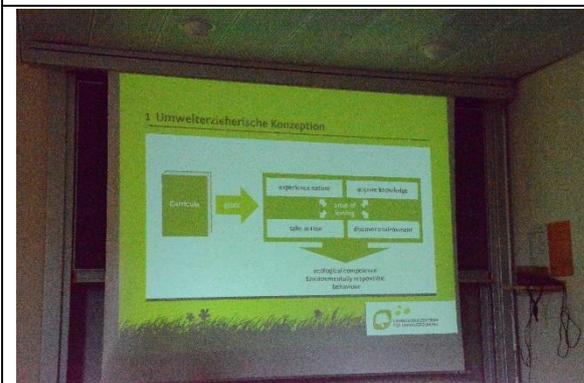
5 樓至 8 樓是與它層不同的設計，頂部的玻璃可以使自然光穿透屋頂，射入館內（如圖四），搭配省電燈泡，打造愛地球的明亮空間。



賓士博物館的防災與採光



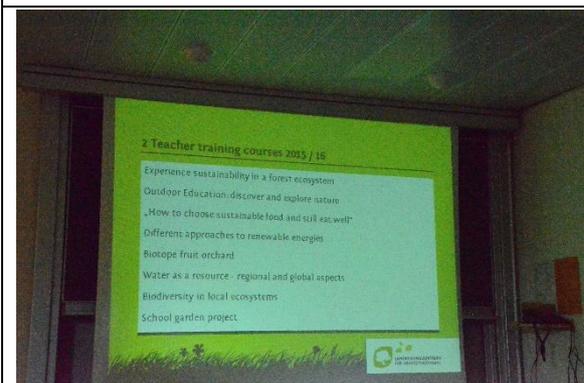
賓士博物館的採光與節能



環境教育中心的課程設計主軸



課程設計過程



環教教育中心課程議題



雨水與雪水的回收再利用系統

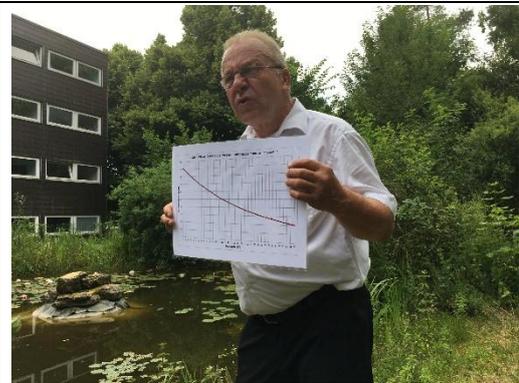
校園生態池塘水質檢測



透過簡單的試劑，讓學生學會水質監測的方法



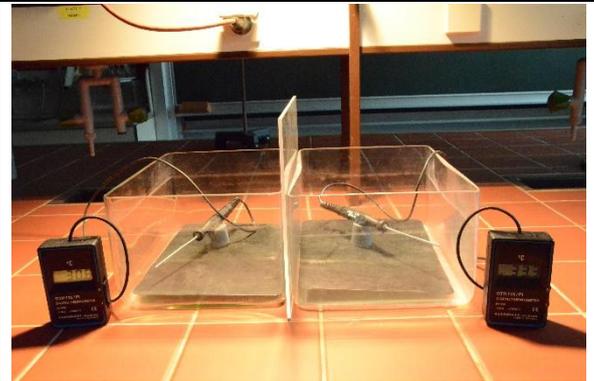
水中酸鹼度檢測



水中含氧量檢測



校園養蜂場



化學實驗室模擬溫室效應



在黑白兩色圓筒中間插入溫度計，討論將此應用於能源使用議題，例如白車比黑車的能源耗損較少。

氫燃料電池的實作設備，讓學生理解潔淨能源發展的重要性



廚餘產生生質能源的實作設備

認識樹種及森林量測



食物里程戶外課程

感受土壤材質步道



跳遠步道

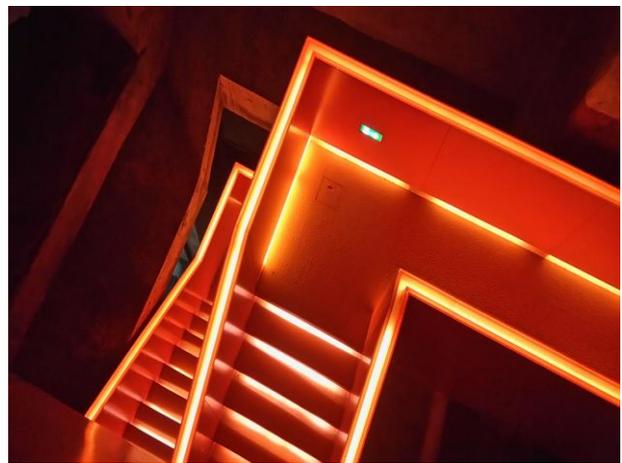
德國電動腳踏車租用站



舊時的運輸鐵道成了行走於樹冠的空中步道



舊廠區再利用



密閉的廠區塔樓，適合音樂創作的迴音效果



凹凸廠房設施成了地下展示區，架設上鐵網便可成走道



魯爾工業區曾是重工業污染區，透過栽種淨化土壤的植物以及生態滯留池的設計，讓土地自然修復，現在已可以見到野生生物前來棲息。



洗煤後的輸送帶



廠區一景



爬上科隆大教堂 40 幾層的塔樓，放眼望去沒有任何遮蔽教堂的高樓，因此 2006 年重新列入世界遺產



埃森(Essen) 車站的設計以設計與光影展現出曾為工業重要的現代風



海德堡水岸旁成為野鴨與野鵝的最佳棲地



海德堡水岸兒童遊戲場