

出國報告（出國類別：考察）

德奧科學巡迴車
及科教課程考察交流計畫

服務機關：國立臺灣科學教育館

姓名職稱：林締瑋編輯、蘇珮婷行政專員

派赴國家/地區：奧地利、德國

出國期間：1130606-1130612

報告日期：1130912

摘要

111 年參訪林茲電子藝術節後，與林茲電子藝術中心執行巡迴車規劃人員取得聯繫並進行交流，該中心與德國之非營利基金會合作，業於 112 年 10 月推出以人工智慧為展示主題之巡迴車，該車與本館巡迴車有諸多類似之處，例如以貨車改裝、有許多互動裝置，並以前進偏鄉為目的。亦請該中心人員協助聯繫林茲電子藝術中心與維也納科學館共同開發的巡迴車 roadLAB，將 Maker 空間搬上車，為國中以上學生規劃多種工作坊。

除了觀摩巡迴車上軟硬體設施以及巡迴活動現場，並觀摩當地館所辦理之實驗室課程及科教活動，包括維也納科學館、林茲電子藝術中心以及位於慕尼黑的德意志博物館（主題為科學與科技），以及由奧地利教育部主辦的 MINT 頒授典禮。

目次

| | |
|---------------------------------|----|
| 目的 | 1 |
| 過程 | 2 |
| 一、參訪前規劃 | 2 |
| 二、參訪行程摘要 | 3 |
| 三、觀摩及交流科學巡迴車之打造及活動執行 | 4 |
| (一) 林茲電子藝術中心巡迴車 Missimo 車輛及展示建置 | 4 |
| (二) 林茲電子藝術中心巡迴車 Missimo 現場活動執行 | 21 |
| (三) 維也納科技博物館巡迴車 roadLAB 車輛及活動規劃 | 24 |
| 四、觀摩館所科學或科技展示及活動執行 | 26 |
| (一) 德意志博物館 | 26 |
| (二) 林茲電子藝術中心 | 35 |
| (三) 維也納科技博物館 | 44 |
| 五、觀摩 MINT 學校認證頒獎典禮 | 51 |
| 心得及建議 | 53 |

目的

國立臺灣科學教育館（以下稱科教館）為落實輔成學校科教、普及社會科教、倡導生活科教與掌握優質科教等主要任務，赴館外辦理行動科教館業已超過 30 年時間，適逢車齡超過 20 年，近幾年刻正進行車輛更新汰換作業，為拓展巡迴車活動及展示形式與內容之可能性，並因當地有多家與科技相關之博物館，皆具有相當知名度，故安排本次巡迴車及館所參訪。

- 一、觀摩及交流科學巡迴車之打造及活動執行
 - (一) 林茲電子藝術中心巡迴車 Missimo 車輛及展示建置
 - (二) 林茲電子藝術中心巡迴車 Missimo 現場活動執行
 - (三) 維也納科技博物館巡迴車 roadLAB 車輛及活動規劃
- 二、觀摩館所科學、科技展示及活動發展、執行
 - (一) 德意志博物館
 - (二) 林茲電子藝術中心
 - (三) 維也納科技博物館
- 三、觀摩 MINT 學校認證頒獎典禮

過程

一、參訪前規劃

| | |
|------------|---|
| 111 年 9 月 | 參訪林茲電子藝術中心，雖未與巡迴車承辦人 Sonja Bailer 見面，仍透過館方工作人員取得聯繫方式。 |
| 111 年 10 月 | 與該中心巡迴車承辦人取得聯繫，透過視訊會議瞭解彼此巡迴車規劃及執行狀況，以及該中心相關合作單位。 |
| 112 年 1 月 | 因該中心亦與德國、奧地利其他科學巡迴車有合作關係，經詢問該中心巡迴車承辦人後，除了可參訪該承辦人負責之 Missimo 巡迴車，亦可代為聯繫其他館所及車輛負責人。 |
| 112 年 4 月 | 依據可參訪之資源，提報 113 年出國計畫。 |
| 113 年 2 月 | 開始與該中心巡迴車承辦人討論參訪行程，討論出發及回程日期。 |
| 113 年 4 月 | 經該中心巡迴車承辦人 Sonja Bailer 協助聯繫及安排行程，已大致確認每天參訪內容，並進行住宿訂房。 |

表 01、參訪前規劃表



照片 01、蘇珮婷（中）、林締瑋（右）與巡迴車承辦人 Sonja Bailer（左）合影

二、參訪行程摘要

| 日期 | 上午 | 下午 |
|---------|---|--|
| 6/5(三) | | 自桃園機場出發 |
| 6/6(四) | 抵達維也納機場(飛行時間約 13 小時 40 分), 並搭乘火車前往 Brixlegg 車站(車程含轉車約 5 小時, 該車站 Missimo 巡迴車停放城鎮)。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 參觀 Missimo 車體構造、展示及微型電腦 micro:bit 操作 ● 認識 Missimo 團隊成員並交流 |
| 6/7(五) | <ul style="list-style-type: none"> ● 參觀 Missimo 於當地小學辦理之巡迴課程共 2 場(各 1.5 小時) | <ul style="list-style-type: none"> ● 觀摩 Missimo 收車過程 ● 離開 Brixlegg, 前往慕尼黑(含轉車車程約 2.5 小時) |
| 6/8(六) | <ul style="list-style-type: none"> ● 參訪慕尼黑德意志博物館 | <ul style="list-style-type: none"> ● 參訪慕尼黑德意志博物館 ● 離開慕尼黑, 前往林茲(車程約 3 小時) |
| 6/9(日) | <ul style="list-style-type: none"> ● 參訪林茲電子藝術中心 | <ul style="list-style-type: none"> ● 參訪林茲電子藝術中心 ● 離開林茲, 前往維也納(車程約 2 小時) |
| 6/10(一) | <ul style="list-style-type: none"> ● 與 Kaiserchild-Stiftung 基金會人員交流 ● 參訪維也納科技博物館巡迴車 roadLAB | <ul style="list-style-type: none"> ● 參訪維也納科技博物館巡迴車 ● 參加 MINT 頒授典禮 |
| 6/11(二) | <ul style="list-style-type: none"> ● 自維也納機場出發 | |
| 6/12(三) | <ul style="list-style-type: none"> ● 抵達桃園機場(飛行時間 11 小時 55 分) | |

表 02、參訪行程表

三、觀摩及交流科學巡迴車之打造及活動執行

(一) 林茲電子藝術中心巡迴車 Missimo 車輛及展示建置

Missimo 車輛係由林茲電子藝術中心與 Kaiserchild-Stiftung 基金會共同打造，由林茲電子藝術中心教育與內容發展部門負責教育活動形式及內容規劃，FutureLAB 部門負責美術設計及軟硬體建置，並由 Kaiserchild-Stiftung 基金會負責經費補助和巡迴行程安排。

1、林茲電子藝術中心

成立於 1979 年，結合科學家、藝術家、設計師、技術人員、企業家及教育人員，注重新科技如何影響人類生活及環境議題。每年舉辦全球最大的數位藝術節「奧地利電子藝術節」，吸引 40 多個國家、1000 多名藝術家及科學家參與。

每年臺灣皆有多件作品參展奧地利電子藝術節，並獲得多個獎項，文化內容策進院及多位藝術家並於該藝術節期間辦理展演或講座等活動，與該中心關係密切。

2、Kaiserchild-Stiftung 基金會

該基金會創辦人為德國企業家 Hans Riegel (1923-2013)，他的父親自 1920 年即經營小型糖果生產事業（即知名軟糖品牌 Haribo 的前身），他於大學修習經濟學，並於戰後發展糖果事業，開發小熊軟糖，並逐步發展為國際化企業。除了德國，他亦有奧地利公民身分，並投入多項慈善計畫。

該基金會為兒童及年輕人提供發展潛能並培養技能的機會，辦理針對幼童的教具箱、針對學童的科學工作坊、針對教師的教師培訓等，於德國及奧地利皆有辦公室。自 2018 年打造 touchTomorrow 科教巡迴車後，即在德國當地中學進行免費的教育巡迴活動，目標學生觀眾為 8 年級及 11 年級，每次提供 90 或 180 分鐘參觀時間，讓觀眾探索生物塑膠、工業 4.0、智慧紡織品、人機介面、虛擬實境、精準農業、機器人和未來交通運輸等議題。該車輛亦成為林茲電子藝術中心巡迴車 Missimo 之前身，Missimo 之車體結構與 touchTomorrow 完全相同，亦由同一家車體改裝廠商打造。



照片 02 (左)、 touchTomorrow 車體入口 (照片來源為該巡迴車網站¹)



照片 03 (右)、 Missimo 車體入口

該基金會亦於 111 年發起奧地利的巡迴車計畫，由林茲電子藝術中心開發內容，並由基金會負責聯繫巡迴單位及安排行程。

本次行程經林茲電子藝術中心 Sonja Bailer 牽線，與 Kaiserchild-Stiftung 基金會奧地利分部進行交流，並經該基金會建議參加 MINT 頒獎盛事，更進一步認識奧地利官方及民間推動 MINT 教育（類似本國 STEM）的方式。



照片 04、 6/10 上午與 Kaiserchild-Stiftung 基金會奧地利分部成員交流，左 1 為林茲電子藝術中心 Sonja Bailer，左 2 為 Kaiserchild-Stiftung 基金會奧地利分部負責人 Lisa Holder，左 3 及右 3 為該基金會工作人員。

¹ touchTomorrow 巡迴車網站：<https://www.touchtomorrow-truck.de/>



照片 05、 6/10 下午經 Kaiserchild-Stiftung 基金會邀請參加 MINT 頒獎典禮，該圖為該基金會於頒獎典禮會場擺攤介紹該基金會及巡迴車 Missimo。(照片來源為 MINT 官方網站²)

3、車體結構

Missimo 為 22 噸聯結車，展開後分上下兩層，內部空間約為 100 平方公尺（約 33 坪），停放空間需長 16.5 公尺、高 6.5 公尺，電源離車輛最多 60 公尺，接電需求為 380V，最大電流 32 A。



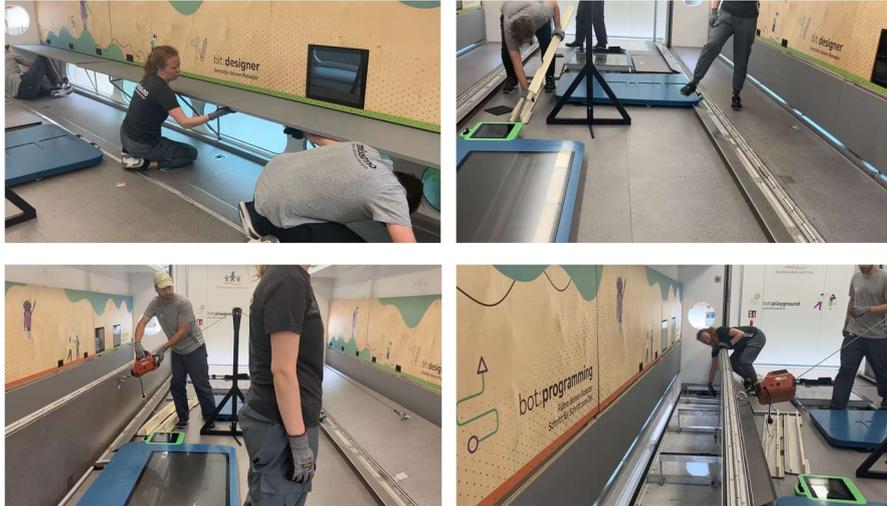
照片 06 (左)、 Missimo 聯結車形式



照片 07 (右)、 Missimo 展開後結構

² <https://www.mintschule.at/>

收車過程需先進行內部空間清理、物件及展品平放於地面或收納於 1 樓櫃中、桌板及地板拆卸收納，並使用收線器連接地板，使其立起。俟 2 樓收納完畢後，人員退往 1 樓，連接 1、2 樓之樓梯亦可折疊收起；俟 1、2 樓皆收納完畢，所有人員撤往車外，再運用油壓遙控器收闔車體。



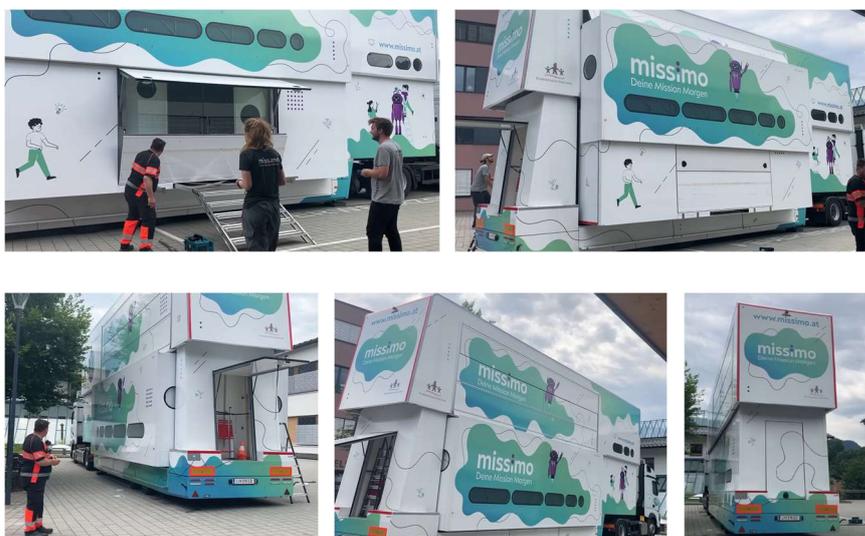
照片 08 (左上)、 拆卸桌板

照片 09 (右上)、 將展品及物品平放於地面

照片 10 (左下)、 運用收線器將 2 樓地板兩側立起

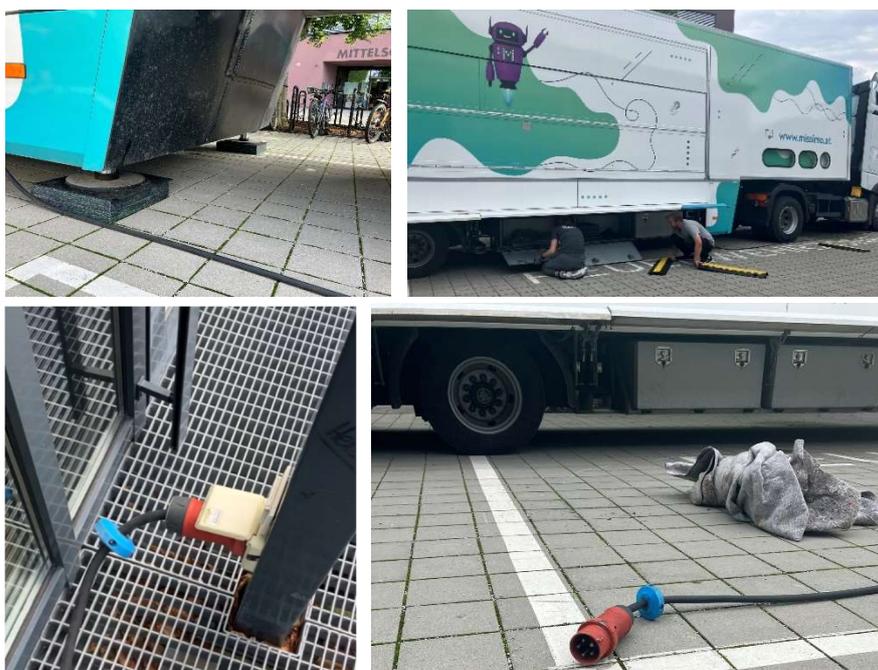
照片 11 (右下)、 地板立起後，拆卸固定結構，以便後續收車時車體可完全收闔

依據現場工作人員說明，收、展車各需約 75 分鐘，依現場觀摩收車過程，實際與預估時間相差無幾。



- 照片 12 (左上)、 入口收闔後，梯子亦可收入入口下方
- 照片 13 (右上)、 2 樓側面向下收闔，與 1 樓凸起處重合
- 照片 14 (左下)、 司機操作油壓遙控器，後門為參觀緊急出口及消防器材放置區
- 照片 15 (中下)、 1 樓凸起處向內收進車體
- 照片 16 (右下)、 側面皆收進車體後，上方車廂漸漸向下成為原始 1 層高度

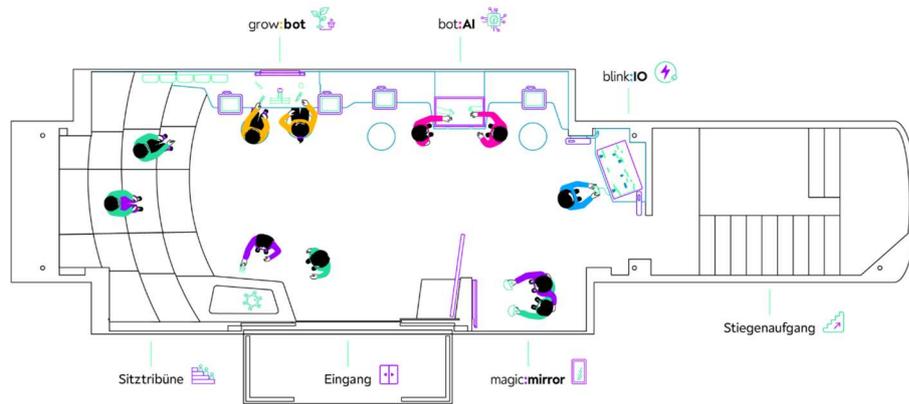
車體安裝於場地時，油壓腳撐地部分以木塊或塑膠塊墊高，藉此調整車體水平高度，這點與本館巡迴車操作方式類似。該次停放接電方式以連接校園電源為主，依據工作人員說明，該車輛亦附有太陽能發電設備。



- 照片 17 (左上)、 油壓支撐腳及支撐墊
- 照片 18 (右上)、 車體下方有工具收納空間
- 照片 19 (左下)、 車體連接校園用電
- 照片 20 (右下)、 歐規接頭

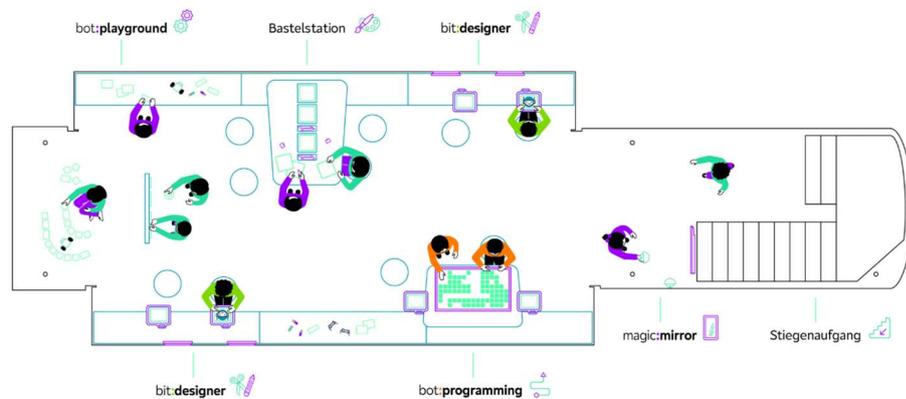
4、內部空間裝潢

自玻璃門入口（圖片 1 下方 Eingang）進入後，左方為小廣場，可放置座椅，供講師及班級於課前及課後進行座談討論，左前方即為第一關 grow:bot（種植監控站），中間前方為 bot:AI（AI 程式），右前方為 blink:IO（接電介面），右後方為 magic:mirror（魔術之鏡），該展具於 1、2 樓皆各設置 1 座），右方為樓梯。冷氣設置於 1 樓 bot:AI 上方，另一台冷氣於樓梯處，2 樓並未設置冷氣，因 2 樓於車體收闔狀態時，無多餘空間放置冷氣。



圖片 01、 1 樓平面圖（圖片來源為該巡迴車網站³）

進入 2 樓後，左方為 magic:mirror（魔術之鏡）及 bot:programming（程式設計），以及左右各 1 處之 bit:designer（位元設計師），另有 Bastelstation（手作工作站）可以在小桌子進行紙上機器人彩繪，以及 bot:playground（機器遊樂場）提供不同種類的機器車或機器人玩具以及展示。

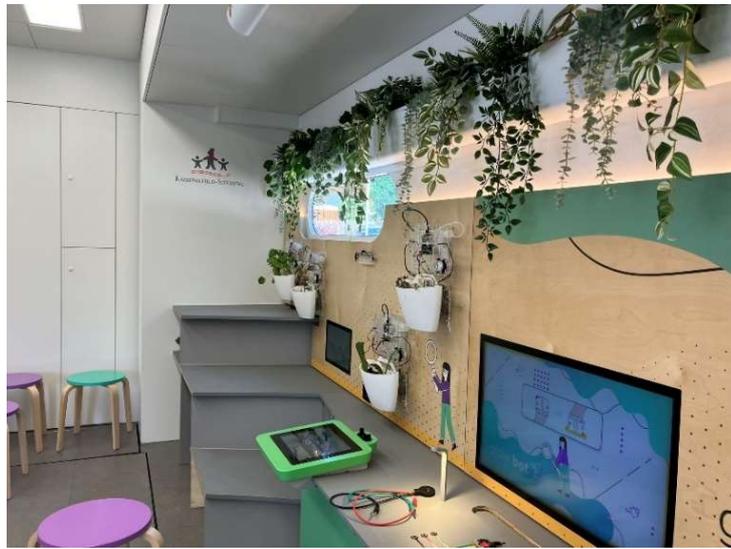


圖片 02、 2 樓平面圖（圖片來源為該巡迴車網站⁴）

³ Missimo 巡迴車網站：<https://missimo.at/>

⁴ Missimo 巡迴車網站：<https://missimo.at/>

內部空間除了燈具外，亦有少許窗戶，除了可連接內外空間，降低內部空間封閉感，亦有更多採光。



照片 21 (左上)、 2 樓燈光及窗戶採光

照片 22 (右上)、 2 樓樓梯附近

照片 23 (下)、 1 樓燈光及窗戶採光

整體以白牆、灰地板為基調，木色展板點綴少許插圖，色彩不致太鮮豔而分散注意力，小椅子亦與整體色調搭配。



照片 24、 內部裝潢其視覺

動線規劃上，展品皆配置於車體周邊，故容易尋得，因每次為 1 個班級同時參觀，每組約 2-3 人，大約會有 8-12 小組同時移動，故設置多個關卡，但不限制關卡順序，以因應每個關卡體驗時長以及學生興趣，例如在 magic:mirror (魔術之鏡) 希望多拍攝幾個不同姿勢來做選擇，或是在 blink:IO (接電介面) 或 bot:programming (程式設計) 關卡想要挑戰進階內容的學生。動線引導上，現場 3 名工作人員會視學生參與情況，適時給予引導及安排，且學生手上的 micro:bit (微型電腦) 有記憶功能，可提醒尚有幾個關卡未完成。提前完成或正在等待排隊的學生，亦可在 2 樓體驗機器車或機器人玩具，這些玩具亦可用身上的 micro:bit (微型電腦) 驅動。

收納空間而言，因二樓空間需壓縮，故二樓並無收納櫃，運輸時物品需平放至中央走道，或是裝箱並帶至一樓，一樓在桌板下方製作少許收納櫃。樓梯下方亦有一工作人員休息室及儲藏室，放置簡單廚具及工具，別有洞天。



照片 25、 樓梯下方的畸零空間設置為小型儲藏室

5、展示內容

參觀時，觀眾首先需將 micro:bit 先插入每一站的綠色平板上方插槽，並開始遊戲。各挑戰站點包括 grow:bot（種植監控站）、bot:AI（AI 程式）、blink:IO（接電介面）及 bot:programming（程式設計）。

每一站遊戲結束後（無論是否通過），即可運用該平板，選擇喜歡的配件來裝飾自己的機器人，每一站皆有不同部位的配件，如頭、手、腳等，故每一關卡皆體驗完後，觀眾將取得完整的配件庫，並可在最後的設計站 bit:designer（位元設計師）中再次調整機器人的配件，完成配件後即可前往 magic:mirror（魔術之鏡）進行 AR 照片拍攝。

(1) grow:bot（種植監控站）

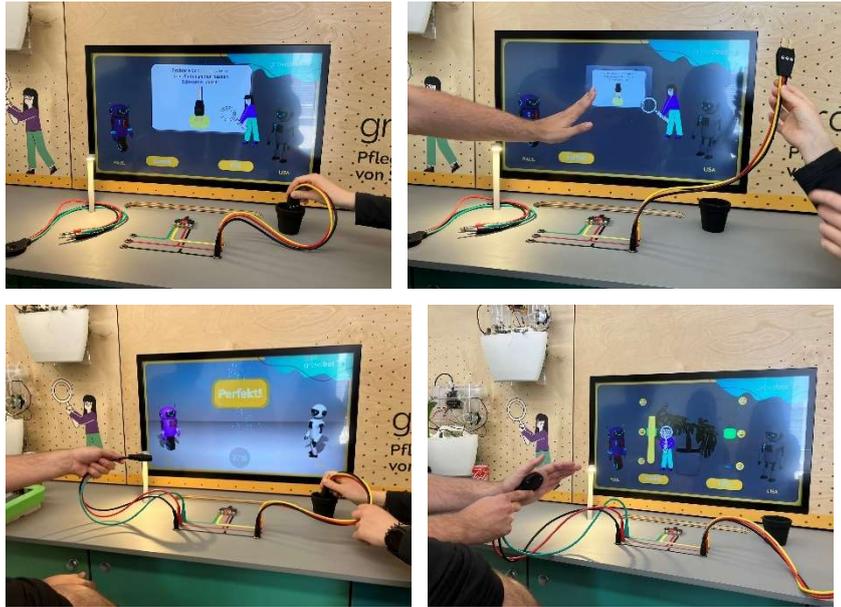
該站以少許盆栽作為裝飾，並提供偵光、偵濕偵測模組，偵濕模組放置到盆栽裡頭，即可偵測到土壤濕度較空氣高，而偵光模組若放置到桌上光源下、或置入手心，即可偵測到光源出現或消失。



照片 26（左）、該區域以水耕盆栽作為裝飾，工作人員需定期維護此區盆栽

照片 27（右）、該監控站配置，左為偵光模組，右為偵濕模組

遊戲一開始先教導孩子將對應顏色的電線插入孔中，並測試功能正常，並以動畫進行教學。



照片 28 (左上)、 偵濕感應器置入盆栽中，濕度上升
 照片 29 (右上)、 偵濕感應器置於空氣中，濕度下降
 照片 30 (左下)、 偵光感應器置於燈光下，亮度上升
 照片 31 (右下)、 偵光感應器置於掌心中，亮度下降

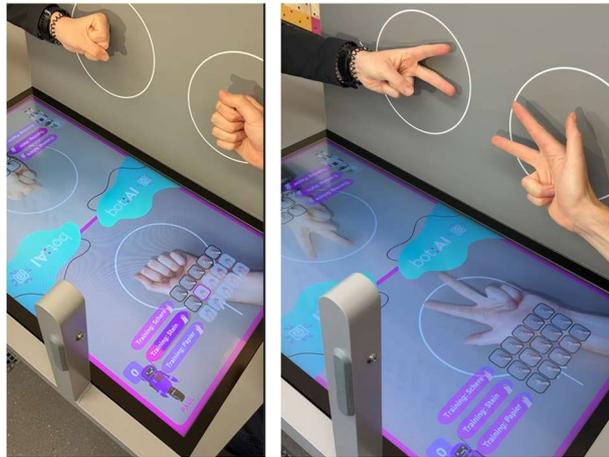
正式進行遊戲時，畫面中的植物會提示需要多少的光線和濕度，兩位玩家需要合作，將偵濕及偵光感應器置於不同位置，將光線及濕度維持在綠色區域，不同植物會有不同的光線及濕度需求，共有 10 關，每一關完成會有「完美！」字樣出現。



照片 32 (左)、 透過不斷調整感應器放置位置，調整亮度及濕度以符合該關卡植物需求
 照片 33 (右)、 過關畫面

(2) bot:AI (AI 程式)

該站結合 AI 訓練及辨識，並以學童熟悉的剪刀、石頭、布遊戲展開。首先兩位玩家彼此對坐，將手掌放置於白色圓圈區域內，並依據螢幕指示在秒數內比出剪刀、石頭、或布的手勢，電腦共會針對各種手勢進行 5 次拍攝，這 5 張照片即會成為電腦判定的依據。



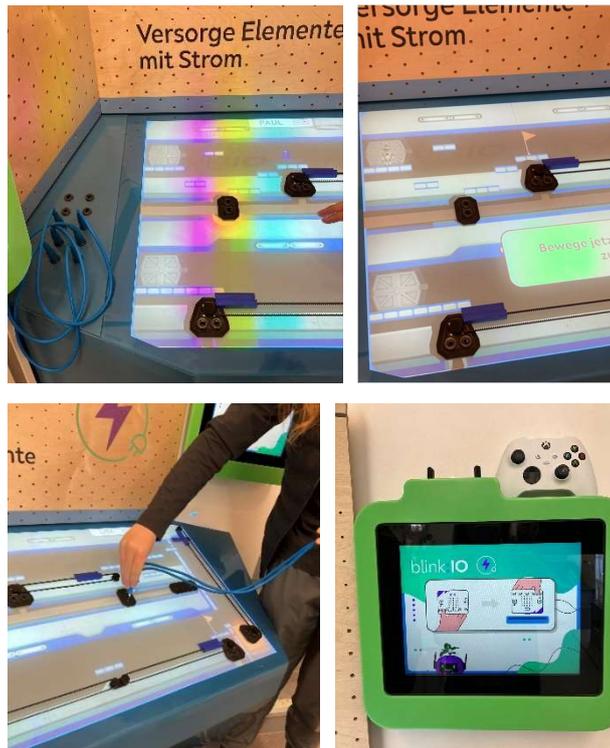
照片 34 (左)、 一般情況玩家會以正常的手勢進行拍攝，但可能會有角度的差異，故可變換角度提供電腦參考

照片 35 (右)、 玩家亦可特別利用異常手勢來訓練電腦，提供另一種訓練 AI 的思路

手勢訓練完畢後，即會正式進行猜拳比賽，座位兩端的玩家於圓圈中同時比出手勢，電腦會依據該手勢，判定玩家彼此的輸贏。因每個人的手長得不同，且姿勢、角度各有差異，在此站僅以 5 張照片進行訓練，該系統難免會發生錯誤，故偶爾會出現電腦判定與實際不符之情形。

(3) blink:IO (接電介面)

該關卡以類似馬利歐動作遊戲的形式，玩家可透過遊戲手把操作人物往前走，遊戲人物途中會碰到一些傳送帶及電梯等裝置，部分裝置需額外通過接電的方式才能運作。因此多半為其中一名玩家手持遊戲手把，另一位玩家進行接電工作，在不同位置接電可能有加速、減速效果，工作人員多半會讓玩家多次嘗試無果後才引導解答方向。



照片 36 (左上)、 左方提供電線及插槽

照片 37 (右上)、 遊戲人物自左上方出發，沿路蒐集旗幟

照片 38 (左下)、 工作人員接線教學

照片 39 (右下)、 玩家使用遊戲手把操縱遊戲人物

(4) bot:programming (程式設計)

此站類似於市面上常見的程式設計積木遊戲，將程式碼簡化成一塊塊積木，觀眾需先進行基礎關卡，運用積木上的指令，使人物往前走，並完成任務，例如取得旗標、清除垃圾等。關卡由淺入深，一般會讓學童完成第 3 關卡，想要挑戰的學童則可以繼續深入。



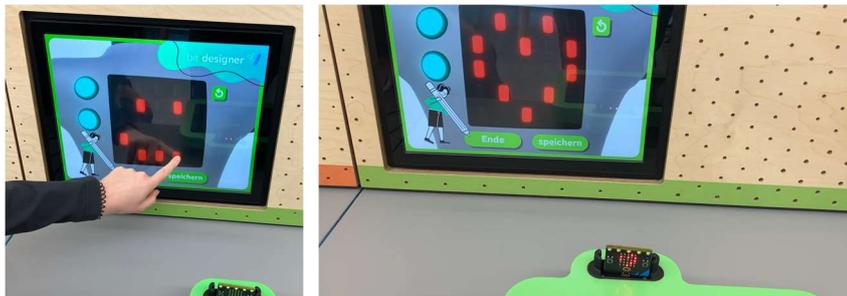
照片 40 (左上)、 第一關較簡單，運用「轉向」及「前進」即可輕鬆取得旗標

照片 41 (右上)、 關卡提示遊戲人物需經過垃圾，撿拾後通往垃圾桶才完成任務

照片 42 (下)、 第三關較為困難，可運用迴圈，或不運用迴圈亦可進行（只是積木會累積得較長）

(5) bit:designer (位元設計師)

觀眾可發揮創意，在此站針對他們手上的 micro:bit 進行燈號的排列設定，亦可進行虛擬機器人的配件及裝扮設定。於軟體上進行燈號的設計後，micro:bit 上的燈號亦會隨之改變；而裝扮後的虛擬機器人則會在 magic:mirror (魔術之鏡) 站時，與觀眾共同合影。



照片 43 (左)、 在軟體上觸控螢幕設定圖案

照片 44 (右)、 畫面即可同步至下方 micro:bit 之燈號



照片 45、 玩家在蒐集完各關卡的配件後，即可完整取得所有機器人的配件，在此站重新進行搭配

(6) magic:mirror (魔術之鏡)

在此站提供每一組學童合照，該關卡機台並連接相片列印機，每一位學童皆可取得一張照片。合照前，觀眾需將自己的 micro:bit 插在黑色握把上，並手持握把，在合照的畫面中即出現自己所設計的機器人，機器人並會出現各種動作的動畫，十分逗趣。



照片 46 (左)、 硬體設置，手把掛於牆上，攝影機藏在牆面於螢幕縫隙間，且螢幕上有告知使用方式

照片 47 (右)、 拍攝成品

(7) Bastelstation (手作工作站)

儘管車輛內部有大輛電子數位裝置，車上仍有一區是可以僅用紙筆進行的區域，桌上有色筆及印有可愛圖案的紙張，觀眾可挑選自己喜愛的圖案進行著色，並拆下該紙片，裝飾在自己的 micro:bit 上，讓整體體驗不僅存在於虛擬世界，亦可結合現實。

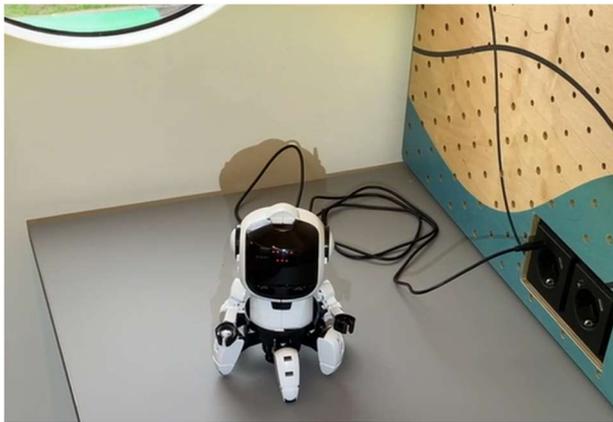
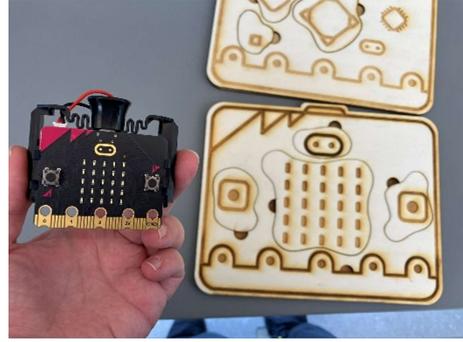
本站亦可作為排隊緩衝站，或是提供已完成的組別進行其他活動。



照片 48 (左)、 該站設置於 2 樓，桌上提供著色筆及紙張
照片 49 (右)、 可將紙片與 micro:bit 結合，設計一個實體的機器人

(8) bot:playground (機器遊樂場)

本區域為緩衝區，主要提供正在排隊或已經先行完成所有關卡的學童進行遊戲，主要呈現內容亦與 micro:bit、光感應裝置等相關。



照片 50 (左上)、 展示micro:bit 不僅可以發光，亦可以產
出樂音，觀眾先將齒輪依喜好放置完畢
後，轉動齒輪將發出聲響

照片 51 (右上)、 利用木製拼圖，認識micro:bit 的結構

照片 52 (左中)、 micro:bit 可以小車結合，該車輛可偵測且
避開障礙物，可依據該玩具介紹未來智慧
車輛科技

照片 53 (右中)、 觀眾可在地上模擬各種障礙物

照片 54 (下)、 「趨光性」的機器人，接上電源後，用手
電筒照射它的臉，移動光源的角度，該機
器人也會面向光源的角度

(二) 林茲電子藝術中心巡迴車 Missimo 現場活動執行

1、服務對象：

該車輛目標群體為小學 3、4 年級之師生，服務區域為奧地利鄉村地區（主辦單位定義為離城市開車 30 分鐘以上之區域），服務時間為平日週一至週五，每堂課上課時間為 90 分鐘，每次體驗人數最多 25 人，並需滿足場地需求（詳如前揭車體結構介紹）。



照片 55、 本次參訪學校為位於 Brixlegg 的小學 Volksschule Brixlegg mit angeschlossenen Sonderschulklassen，旁邊亦有國中及職業學校。奧地利小學僅有 1-4 年級，國中即 5-8 年級，高中為 9-12 年級。

2、巡迴申請方式及報名狀態

據活動安排人員表示，該行動車目前每年約出勤 30 週，明年預約排程皆已額滿，究其原因，應是這一兩年奧地利教育部頒布有關小學課程需融入科技內容相關國家政策，但教學現場資源有限，教師相關知能尚不足，故該行動車報名相當踴躍。

申請報式以學校為單位，線上至 Missimo 行動車專頁報名，資格限定為大城市週邊開車約 30 分鐘外距離之學校。

3、教師培訓 3 階段

學校申請時，即需同意接受 4.5 小時之教師培訓，經核可後，學校會收到教師培訓用的 micro:bit 工具包，並需另外申請線上培訓課程，該線上培訓課程並共分為 3 階段：

- (1) 行動車參觀前（約 1 小時）：行動車營運人員將解說行動車的背景、任務及目標，以及現場參觀流程。參加完第 1 階段的教師始能參加第 2 階段培訓。
- (2) Micro:bit 套組初級應用（約 1.5 小時）：為確保該計畫之可持續性，參觀後每位學生皆會拿到 micro:bit 套組，第 2 階段教師培訓讓教師學習在課堂上運用 micro:bit，包括基礎程式設計，完成初級應用後即可帶領學生完成 Missimo 開發人員所設計的前 3 個 micro:bit 任務，並可繼續參加高級應用培訓。
- (3) Micro:bit 套組高級應用（約 2 小時）：訓練教師學習電子學、感測器和機器人等基礎知識，完成該培訓後即可帶領學生完成 Missimo 開發人員所設計的后 3 個任務，甚至可以與學生一起建造機器人。

4、班級參觀流程：可分為前導討論、參觀體驗、結尾討論，以及參觀後依據網站教學，繼續完成 6 個 micro:bit 任務。

現場活動執行人員以 3 人為 1 組，每週輪替組別，例如本週為 A 組出勤，下週為 B 組出勤，未出勤巡迴車之工作人員即前往林茲電子藝術中心上班。現場活動執行人員薪酬經費及出差旅費皆由該計畫支應。



照片 56、由左至右為司機大哥、活動執行人員 Lisa、活動執行人員 Deniss、展示及活動規劃總負責人 Sonja、本館人員林締瑋、活動執行人員 Ben，以及本館人員蘇珮婷。

前導討論由其中 1 名活動執行人員帶領現場學生進行約 10 分鐘，首先邀請學生至 1 樓入口處空地入座，各活動執行人員輪流介紹這次的參觀目的、待會參觀的流程等，並向每一位學生發放 micro:bit 晶片，可掛在脖子上。

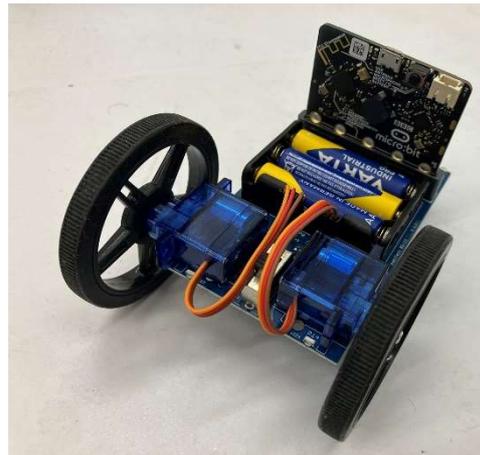
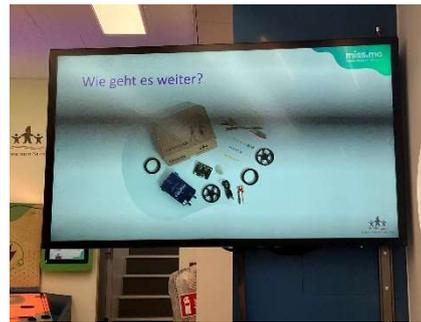
學生自主參觀時間計 1 小時，3 名活動執行人員分別於機台旁，視情況引導學生進行體驗。該計時看板可切換橫放式（簡報時用）以及直立式（倒數計時）用。



照片 57、 學生參觀自主時間共 1 小時

參觀結束後，活動執行人員將學生再次集合至入口處空地，進行約 20 分中的結尾討論，包括以問答方式讓學生回憶參觀過程學習到的知識，並延申請學生想像未來相關應用。期間將學生身上的 micro:bit 收回，並發放問卷。

此外，為延伸本次參觀效益，Missimo 開發人員並設計一套 micro:bit 組裝及程式應用的套組，提供每位學生一人一份，並提供教師培訓，讓學生能夠作為課堂延伸學習。該套組共有 1 片 micro:bit 晶片、USB 線、鱷魚夾、濕度感測器、超音波感測器、漫遊車零件，共可提供 6 種任務，認識基本操作及零件、讓它發光、編輯簡易剪刀石頭布、連接電路、種植機器人以及自製漫遊車。相關教材及簡易步驟皆可於網站上尋得資訊。



照片 58 (左上)、 現場執行人員發下紙本問卷 (圖為電子版問卷)

照片 59 (右上)、 micro:bit 套組內零件

照片 60 (左下)、 micro:bit 套組內包裝

照片 61 (右下)、 由 micro:bit 套組組裝之漫遊車

(三) 維也納科技博物館巡迴車 roadLAB 車輛及活動規劃

1、車體形式

該巡迴車以電動巴士形式改裝（電動車為其特色，且車內座位已移除），停車空間需求為最小長度 8.5 公尺，寬度 2.5 公尺，高度需 2.9 公尺，接電需求為至少 13 A，距離電源不超過 30 公尺。



照片 62（左）、 車體形式為電動巴士

照片 63（右）、 圖為車內空間，該位男性為維也納科技博物館 roadLAB 巡迴車負責人 David

2、車上設備

包括 3D 列印機、縫紉機、雷射切割機、熱壓機、刺繡機、乙炔基切割機等較大型設備，以及與雷射切割機搭配使用之空氣過濾機，並會為參與課程之學生每人一台筆記型電腦，以及在課程中提供 Wifi 連線。

此外，為提供足夠操作及展示空間，車內並附有帳篷，可於天氣不佳情況下提供服務。



照片 64（左）、 與雷射切割機搭配使用之空氣過濾機

照片 65（中）、 桌上型切割機（割字機）

照片 66（右）、 車內帳篷固定於地板

3、服務對象及巡迴申請方式

為 12 歲以上學生（主要為青少年）提供服務，僅提供德語教學，該巡迴車並未限定地區範圍，每間學校一般停放 1 週。申請方式赴該博物館官網 roadLAB 巡迴車介紹專頁⁵，即可填寫 pdf 申請單並寄至指定 Email。

該車輛資金來源來自奧地利聯邦教育、科學和研究部，故學校皆可免費申請。

4、活動內容

每堂課約 90 分鐘，申請學校可指定課程，包括 Maker 基礎工作坊，了解相關生產技術，例如雷射切割和 3D 列印，並學習使用電腦程式；進階學習包括雷射切割機和乙炔基切割機使用，使用 Inkscape 開放軟體即可自行創作作品；或是學習 3D 列印技術，讓學生認識不同種類的列印技術，使用 Tinkercad 進行建模及列印。

課程使用之軟體大多為開放軟體，意即學生後續可自行使用電腦繼續熟悉該軟體操作。該行動車提供之課程皆來自該博物館 techLAB（創客學習空間）⁶所開發，並因時、因地制宜發展出可帶至館外之課程設計。

techLAB 網站除了提供維也納科技博物館之相關資訊，包括開放時間及相關課程報名資訊，亦提供各種材料及機器之基本介紹，開放軟體下載連結，以及簡單的各專案製作流程，可作為課程前後師生的參考教材。

⁵ https://www.technischesmuseum.at/en_roadlab

⁶ <https://techlab.tmw.at/overview/material>

四、觀摩館所科學或科技展示及活動執行

(一) 德意志博物館 (Deutsches Museum)

1、參觀概述：

德意志博物館位於德國慕尼黑，成立於 1903 年，也是目前世界上最大的科技博物館，本次參訪的本館位在伊薩爾河 (Isar) 的小島上，該島也稱為博物館島 (Museumsinsel)，需要步行橫跨一座橋後才能抵達。



照片 67 (左)、 德意志博物館外觀

照片 68 (右)、 戶外市民參與公共藝術活動

室內展示廳從 0 到 3 樓 (即本國之 1 到 4 樓)，內容有「自然科學」區，包含化學、光學、原子物理學、樂器等主題；「材料與能源」區，包含電機機械與機器人相關主題，例如有大型的風力渦輪機、燃氣渦輪機、波浪渦輪機和潮汐渦輪機等展示，還有醫療機器人、家事機器人、陪伴型機器人等與生活連結的主題機器人；「交通運輸」區，包含航太發展史、各種年代的大型飛機模型、橋梁建造與水利設施工程、德國鐵路發展與工程，以及汽車工藝的發展演進；「人與環境」區，展示了人類健康與醫療科技、農業與食品科技；「資、通訊媒體」區，展示從凸版印刷到密碼學、電子科技產品、舊式幻燈片投影機、智慧型手機的發展演變、傳統相機與數位相機演進等實體展示，各樓層的展示廳皆有互通，上下樓以樓梯為主電梯為輔。

DEUTSCHES MUSEUM
International | 80333 München

OPENING HOURS
Open Daily from 9 a.m. to 5 p.m.
Last admission approx. 4:30 p.m.

EVERYTHING LIVE
For additional visitors and small groups of up to five people, special hours, demonstrations, lecture shows and special programmes take place daily from 10 a.m. to 4 p.m. All other programmes and programs start directly at the respective exhibition location. The greatest viewing point in the museum is the glass roof viewing point. The live program can be found on our information screens, in our exhibition catalogue and in the app.

DEUTSCHES MUSEUM DIGITAL GUIDE
On our website (at the bottom right) or in the app in the museum, the free download for your phone or tablet in the App Store or Google Play. www.deutsches-museum.de/app

RESTAURANT
The old Mess (Mess in the Mess) with roof terrace, next to the Administration building on level 0. Open daily 10 a.m. to 4:30 p.m. Café in the entrance hall is open daily 10 a.m. to 4:30 p.m. Café in the Museum Shop, open daily 9 a.m. to 6 p.m.

Food and beverages brought in can be consumed in the picnic areas in the exhibition area (level 0). Seating facilities for drinks and meals are also available there for your convenience. Smoking and drinking is not permitted in the exhibition.

WLAN Throughout the building. (Wi-Fi, GAST)

ACCESSIBILITY
The Deutsches Museum strives for accessibility in all areas. If you have any questions, please do not hesitate to contact our staff. You can find detailed information on accessibility in our museum in our film "Barrierefrei" or on our homepage: www.deutsches-museum.de/International/en/Barrierefreiheit

PHOTOGRAPHY AND FILMING
Permitted and free in the exhibition in a personal or professional way.

DEUTSCHES MUSEUM SHOP
Deutsches Museum books, games and accessories.
Open daily 9 a.m. to 6 p.m., www.deutsches-museum-shop.com

WE ARE WORKING ON THE FUTURE OF THE DEUTSCHES MUSEUM
The renovation of our building is currently being implemented, the reopening is planned for 2028. For more information, visit: www.renovation.deutsches-museum.de/en

FOLLOW US:
Facebook: www.DeutschesMuseum
Instagram: www.DeutschesMuseum
Twitter: www.DeutschesMuseum
LinkedIn: www.DeutschesMuseum

VISIT OUR TWO BRANCHES/LOCATIONS IN AND AROUND MUNICH, TOO!

Deutsches Museum | Everything that moves on the whole world of land transport
Verkehrsmuseum
Am Eisenmarkt 5, 80337 Munich
Open from 10 a.m. to 6 p.m.

Deutsches Museum | Everything that flies
Luftfahrtmuseum
Ehrhardstr. 18, 81547 Grafing
Open from 10 a.m. to 6 p.m.

Admission to the Verkehrs- und Flugmuseum
€8 each, reduced €3, family ticket €17

-1 LEVEL
Kid's Kingdom
Five engines, water games, giant paper and the gigantic marble run: five Deutsches Museum's new Kid's Kingdom is a paradise for children between the ages of 3 and 8. His one will get bored here!

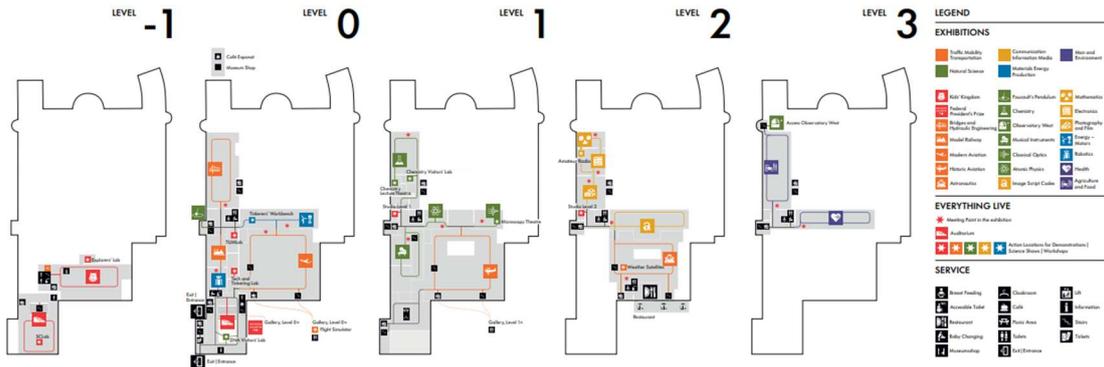
1 LEVEL
Historic Aviation | Musical Instruments | Chemistry and more
Now you can find the famous Auro 10. But you can also take to the organs in the Musical Instruments exhibition or let it go with experiments in Chemistry.

2 LEVEL
Astronautics | Image - Script - Codes | Mathematics and more
In Astronautics, you can follow the race into space - and marvel at digital mathematics in the exhibition Image - Script - Codes. Or solve your own riddles in Mathematics.

3 LEVEL
Health | Agriculture and Food
The giant human body in the Health exhibition is an experience in itself - so are the splendid images and the tractor in the Agriculture and Food exhibition.

SITE MAP

Deutsches Museum



圖片 03、 德意志博物館樓層導覽圖 (來自官網下載)

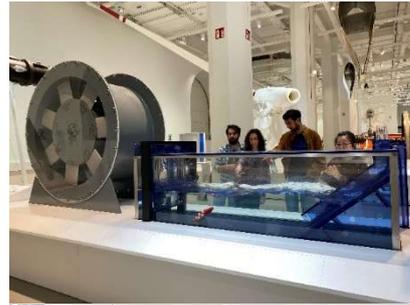
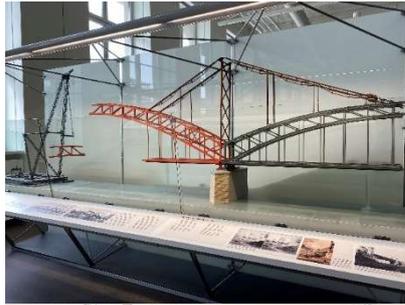


照片 69 (左上)、 飛行主題展廳

照片 70 (右上)、 健康與醫療展廳

照片 71 (左下)、 攝影器材展示區

照片 72 (右下)、 太空主題展廳



照片 73 (左上)、 造橋工程展廳

照片 74 (右上)、 再生能源發電裝置展示

照片 75 (左下)、 兒童廳入口大型滾球機

照片 76 (右下)、 機器人展廳

另外在地下 1 樓設有兒童探索廳、教育活動空間等；1 樓與展示廳隔開的空間另設有博物館商店、咖啡廳；餐廳有一間，設置於 2 樓太空展示廳之外，動線只有一處，須從太空展示廳出口進入，較為隱密，需要特地找才能發現。餐廳有戶外陽台區，販賣的食物多以輕食、沙拉、甜點、香腸及飲料為主。



照片 77 (左)、 商店販賣許多科學類教具

照片 78 (右)、 餐廳戶外用餐區多是成人觀眾

因為參觀當日是假日，所以現場參觀者多是親子客群為主（含銀髮族與祖孫）、學生族群其次、成人觀眾第三。當日戶外也有公共藝術活動，現場擺設展示架、椅子、大型城市地圖放在地上，用藝術對話的方式邀請市民參與對城市發展的未來想像。

2、進場動線：

本次適逢博物館戶外空間進行整修工程，因此進入博物館的動線有調整，動線上行經的圍籬以帆布輸出的方式，將博物館展示物件羅列，對觀光客或是參訪者來說，是一加分效果讓人更加期待看到實品，可以作為本館未來更新時參考。



照片 79、 臨時入口動線引導

3、便民服務：

在參觀博物館入場前通常會被告知禁止事項，但是少有提供完善的處理配套，因此本次參觀有三項便民服務是值得參考借鏡的，一是寄物櫃，據悉在歐洲參觀博物館大多不能攜帶包包入場，僅能帶隨身物品。在不確定個人包包的尺寸是否符合規範的情況下，現場發現在寄物櫃區域外有一個說明架（如照片 81）方便參觀者能夠依照指引判斷寄物需求。

二是飲食區，展場禁止飲食，所以在入場前設有一區座位區，提供參觀者可以先把食物和飲料使用完畢（如照片 80）。

第三項則是飲料機的回收箱，在展示廳外設有投幣飲料機，歐盟國家在永續發展的行動實踐，從此處可以發現落實的措施（如照片 82）。在飲料機旁邊設有玻璃罐、塑膠瓶的回收區，一來可以提醒民眾，飲料在這裡喝完(因為裡面不能帶進去)、喝完的飲料罐請回收（直接放置在籃子內），以融入的方式將資源回收的觀念從小細節建立使用習慣，相較臺灣的飲料販賣機，通常沒有提供回收桶，鄰近空間亦無垃圾桶，造成垃圾亂丟的亂象，因此此一設計，一來解決回收問題，二來也避免環境髒亂，結果也能呈現博物館大廳空間的整潔。



照片 80（左上）、 展場外大廳空間
 照片 81（右上）、 入場前的空間設置座位區
 照片 82（左下）、 中間的洞是寄物尺寸參考
 照片 83（右下）、 飲料機旁的瓶罐回收架

4、教育活動：

在博物館展場裡的教育活動多以展品的定時導覽、活動推車的定點解說的方式進行；位於地下1樓的 Science Lab 則設有活動式桌椅、白板等上課用基本設備，經現場觀察，大多是簡單動手實作，類似本館的科學 DIY 或是小桌子科學活動等，以短時間的體驗型活動、工作坊為主。



照片 84（左上）、工作人員解說鐵道設施的建造

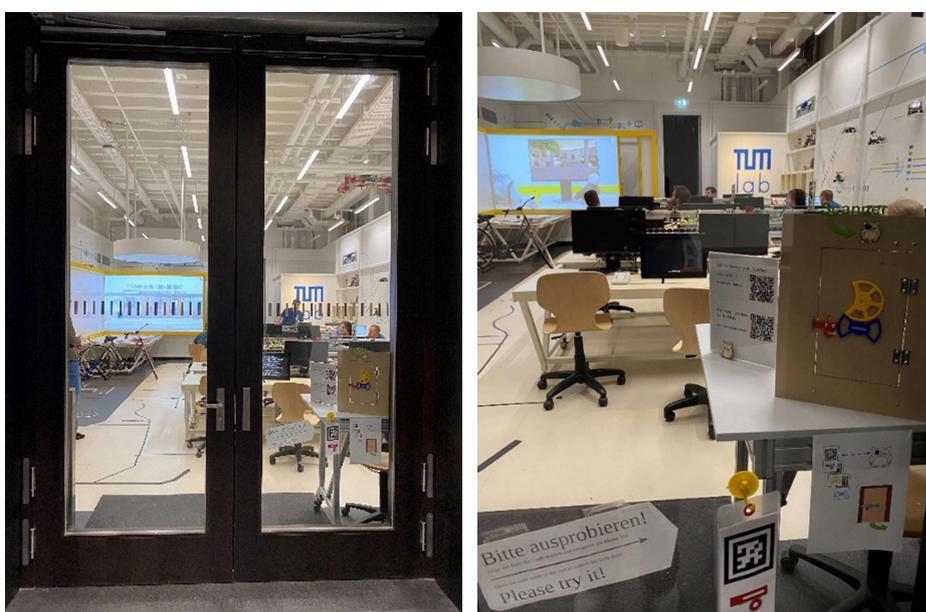
照片 85（右上）、自由探索區提供積木拼組造橋

照片 86（左下）、活動式推車

照片 87（右下）、Science Lab 較類似本館的展場活動場域

5、教室課程：

位在展示廳內有一間獨立空間的實驗教室（TUMLab）與本館科學教室較相似，當天進行的是電腦科技相關課程，由講師引導學生在實機上操作。經了解，該空間是受理 10 歲以上的團體預約進行收費課程，課程內容含機器人編程、自動化控制等科技應用課程，也有動手操作類型的主題，例如像是光學課程，可以自製望遠鏡(與展場主題串聯)，也有水中生物顯微觀察(與博物館外的伊薩爾河串聯)。課程收費 3 小時 110 歐元、5 小時 150 歐元，含博物館門票（18 歲以上 15 歐元，6 歲至 17 歲學生 8 歐元）。相較於本館營隊課程、團體預約課程等費用，高出許多。



照片 88 (左)、 TUMLab

照片 89 (右)、 教室設有電腦桌機進行資訊課程

6、展示廳參觀及課程開發參考之整理：

本次參觀時間僅有一日，因此在偌大的博物館展示中，我們採重點式快速參觀，其中有幾項展品及展示方式、展示內容可以提供本館未來課程或教育活動開發之參考，整理如表 03。

表 03、展品發展課程、教育活動之發想整理

| 項次 | 展品 | 課程、教育活動開發構思 |
|----|--|---|
| 1 | <p>照片 90、飛機模型</p>  | <p>可對應本館科學 DIY「迴旋飛機」項目，雖然本館科學教室內或是展場並未有大型飛機展示品，不過若能與該館合作，在上課時提供眼見為憑的真實性展品資源(照片、展示模型、影片等)，能夠讓學習者認識與理解飛機在飛行時機翼的動態運行，更能學習到機翼角度的方向會改變飛行。</p> |
| 2 | <p>照片 91、樂器廳的展品體驗</p>  | <p>透過各式樂器的聲音模擬，讓觀眾認識音色、音頻、音調，現場還可以自己編曲，用耳機的方式也避免影響其他參觀者，可以提供展示設計參考。而在進行聲音主題課程時，也可以使用不同樂器，讓學習者實際感受差異性，加入電腦軟體的操作，進階讓學生學習電子編曲(科技融入)，其作品也可以成為成果之用，或是融入戲劇創作素材當中，豐富科學劇演出層次。</p> |
| 3 | <p>照片 92、特雷門琴</p>  | <p>特雷門琴是世上最早的類比電子樂器之一，也是不用直接觸碰到樂器就可以發出聲音的電子樂器。演奏時如同魔術師般，相當有亮點。可以作為教室走廊的體驗行銷項目讓民眾自由體驗，透過發出特別的聲音吸引遊客駐足，進而增加課程行銷機會，抑或是開發科學演示項目進行展演。</p> |

| | | |
|----------|---|--|
| <p>4</p> | <p>照片 93、數學區的編織體驗</p>  | <p>科學與藝術的串聯，可以作為以樂齡為對象的課程設計參考，透過色彩、圖形結構、編織順序邏輯等訓練，可以提供高齡者活化大腦、刺激手握能力，減少退化。</p> |
| <p>5</p> | <p>照片 94、植物生長所需展示</p>  | <p>以磁鐵為材質，透過拼圖拼貼的方式讓學習者認識與學習植物的生長所需養分，光合作用、呼吸作用等科學知識，適合開發幼兒為客群的課程，以操作體驗的方式進行探索與學習。</p> |
| <p>6</p> | <p>照片 95、衍生商品：明信片卡片</p>  | <p>雙層的物件拼貼，融入視覺暫留的科學概念，可以轉化為整點科學課程的項目內容，科學與藝術的結合，又可以成為方便攜帶回去的作品。</p> |
| <p>7</p> | <p>照片 96、衍生商品：萬花筒眼鏡</p>  | <p>此材質為輕質木板，可以作為 MAKER 主題的課程項目，讓學習者自行設計眼鏡造型，雷切自製，再輔以光學的概念進來，可以開發成 DIY 套件或是團體課程進行。</p> |

(二) 林茲電子藝術中心 (Ars Electronica Center)

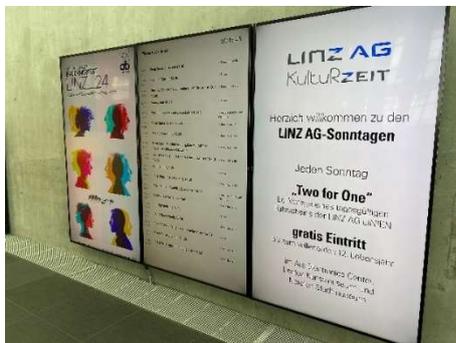
1、參觀概述：

位於奧地利林茲市的電子藝術中心，是全球最大的電子藝術中心，展示廳的展品內容以結合科技、人工智慧、數位電子、藝術、生物技術、基因工程、音樂、材料、多媒體等跨領域主題呈現，展品議題也包含了氣候變遷的研究成果與行動策略的因應，透過大型、數位互動的方式，讓參觀者可以瞭解地球危機的事實(例如冰河消失、二氧化碳排放研究、食用土、極端天氣事件)，以及各國在永續發展議題的因應作為，讓參觀者獲得對環境議題敏感度的啟發。



照片 97 (左)、 林茲電子數位藝術中心座落在河邊
照片 98 (右)、 入口僅有一處為單一進出動線

在藝術中心的一樓，設有沉浸式劇場(Deep Space)，是一處具有 8K 解析度、4 面投影的沉浸式數位體驗空間，平時有多部 3D 影片、虛擬實境、數位互動的體驗節目，並以定時播放的方式進行，假日則另有講座，也可以辦理包場活動。



照片 99 (左)、 一樓大廳設有大型電子看板
照片 100 (右)、 售票處 (平日參觀以成人居多)



照片 101 (左)、 數位資料庫的研究呈現

照片 102 (右)、 全球氣候危機展示

展場內設有一處兒童探索區，展品都是可以直接操作體驗的，例如符合兒童身高能體驗的地貌沙箱，以擴增實境的方式，讓兒童能啟發對地球科學研究的好奇；磁鐵牆（可以拼組創造城市及任何想像）；繪本結合樂高積木，以數位互動的方式讓參觀者可以任選一本繪本中的角色及組裝樂高，掃描到與投影牆與虛擬世界進行互動；電子音樂的數位創作體驗區、機器人遊戲場（運用電子元件去控制操作，提供學習者探索）。



照片 103 (左上)、 兒童區：地貌沙箱

照片 104 (右上)、 兒童區：運用積木搭配數位科技進行體驗

照片 105 (左下)、 兒童區：光學結合藝術的體驗區

照片 106 (右下)、 兒童區：數位電子元件體驗



照片 107 生物顯微鏡觀察區
(左上)、

照片 108 未來植物生態系研究
(右上)、

照片 109 音樂玻璃水杯以數位控制創
(左中)、造樂曲

照片 110 數位展示廳的燈光色彩設計
(右中)、

照片 111 食用土的研究
(下)、 (現場可以試吃)



照片 112 Deep Space 沉浸劇場 3D 動畫影片
(左上)、

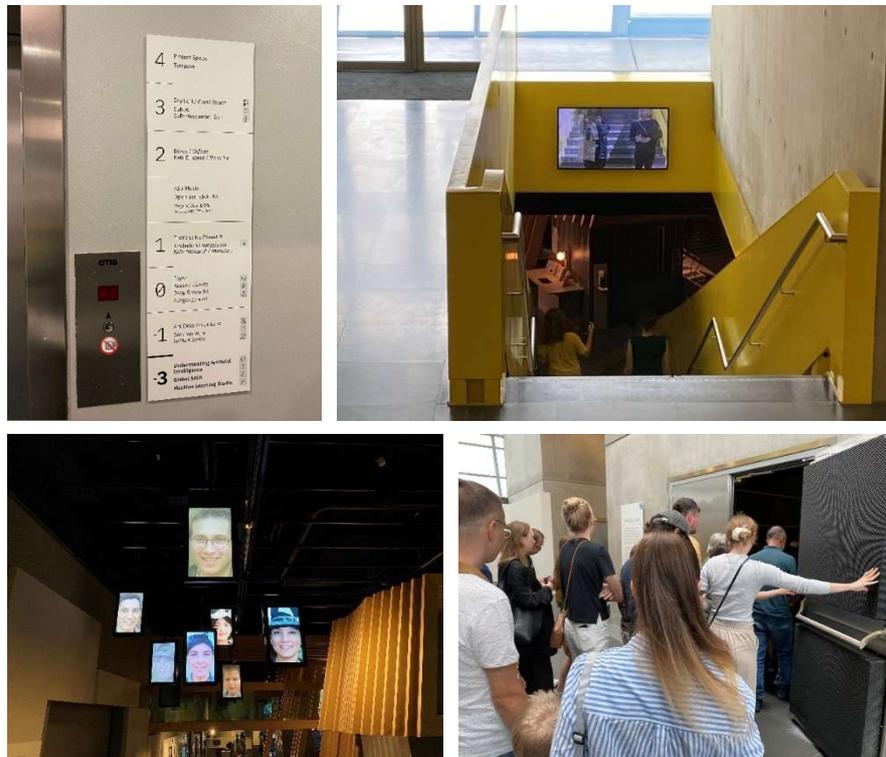
照片 113 Deep Space 沉浸劇場互動式體驗節目
(右上)、

照片 114 Deep Space 沉浸劇場太空探索主題影片
(下)、

另外每年也舉辦「林茲電子藝術節」(Ars Electronica Festival) 以結合藝術、文化、社會與科技的全球議題思維，辦理國際徵件活動，據悉臺灣也有代表團隊參與，為新媒體藝術創作提供國際交流的平台。

2、進場動線：

電子藝術中心為單棟式建築，地上 5 樓(當地稱 0 至 4 樓)單一出入口，上下樓以樓梯為主、電梯共 2 座，因參觀者以成人居多，且兒童探索區設置在 2 樓，所以對兒童來說走樓梯也不會覺得疲累，只有往上走一層樓而已；地下一樓的人類研究、基因工程、機器人和氣候議題展示，在進入前的下樓梯處，設有一鏡頭可以拍照，接著往下走後就看到自己的照片出現在電視上，創造出驚喜感，也讓走樓梯變得有趣。



照片 115 (左上)、樓層配置

照片 116 (右上)、地下一樓的入口動線，上方設置鏡頭

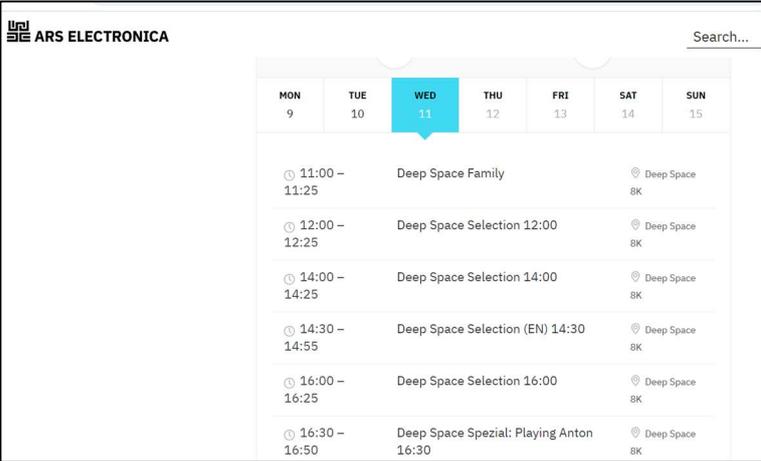
照片 117 (左下)、往下走看到下樓前拍的照片

照片 118 (右下)、Deep Space 劇場 1 樓有兩個出入口，動線為左右一進一出

3、便民服務：

本次參觀有 4 項服務可提供本館參考：

- (1)劇場影片有英文解說場次，對於外國遊客來說較為便民，讓現場體驗可以更加理解與融入。
- (2)大廳置物櫃區一隅設有外套掛衣架，讓參觀者可以減輕衣物負擔，輕鬆地參觀展場。
- (3)飲水機：雖然該中心的飲水機設置未能像本館一樣在每一層樓都設置，但是歐洲許多博物館所未設有飲水機，需要自行買水，因此此處設有飲水機對於自備環保杯的參觀者來說是一項便民服務。
- (4)現場工作人員的制服：以醒目的黃色做為制服底色，在偏暗的展示廳中，讓參觀者可以直接看到工作人員的位置，對於有需要諮詢的民眾而言，減少找不到人的焦慮。



| MON | TUE | WED | THU | FRI | SAT | SUN |
|---------------|-----|-----------------------------------|-----|-----|---------------|-----|
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 11:00 – 11:25 | | Deep Space Family | | | Deep Space BK | |
| 12:00 – 12:25 | | Deep Space Selection 12:00 | | | Deep Space BK | |
| 14:00 – 14:25 | | Deep Space Selection 14:00 | | | Deep Space BK | |
| 14:30 – 14:55 | | Deep Space Selection (EN) 14:30 | | | Deep Space BK | |
| 16:00 – 16:25 | | Deep Space Selection 16:00 | | | Deep Space BK | |
| 16:30 – 16:50 | | Deep Space Spezial: Playing Anton | | | Deep Space BK | |

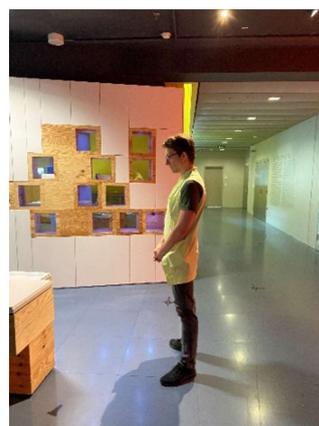
◆ 圖片 04、 劇場影片時間表（圖片來源自官網下載）



照片 119（左）、 掛衣區



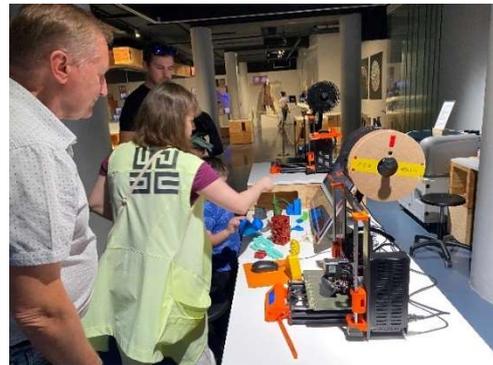
照片 120（中）、 飲水機



照片 121（右）、 現場工作人員

4、教育活動

在地下一樓設有一處工作坊體驗區，採定時、現場報名的方式參加。當天適逢團體預約生日派對的體驗活動，以機器人電子零件的套件，由講師引導學生探索體驗。另外在 2 樓的教育角落空間，則設有定時體驗的 3D 列印機(觀眾可以自行選擇內建圖形或是自由選擇材料並進行創作)，現場會有工作人員引導教學。



照片 122 (左上)、 工作坊空間

照片 123 (右上)、 以手機軟體操控機器人

照片 124 (左下)、 機器人套件有不同擴增功能

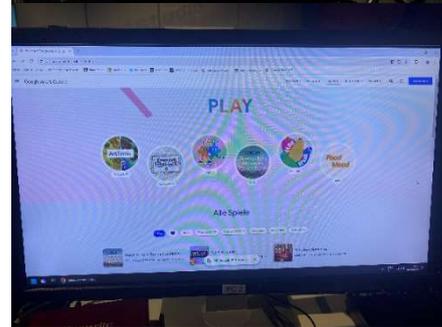
照片 125 (右下)、 3D 列印體驗區

5、教室課程：

當天參觀並未看到有教室課程，經官網查詢，該中心有針對不同年齡層提供團體預約體驗項目，例如學齡前幼童以繪本、兒童探索區的體驗為主；小學則有主題導覽的參觀、公民科學的社會參與體驗、機器人工作坊、生物觀察顯微鏡課程、「U19 計畫」將電子藝術節和電子藝術獎的內容，例如動畫工作坊、數位音樂、機器人、數位製造、3D 列印等，藉由藝術家的創作轉化為教學設計，提供學習者新的學習並進一步留下了許多新想法或電子藝術節專案的靈感。國中則提供更深層次的主題，例如天文學、解剖學、材料研究的應用等。



照片 126 (左上)、 公民科學 (社會參與) 空間
 照片 127 (右上)、 公民科學教室內設置
 照片 128 (左下)、 生物實驗室 (有活動才開放)
 照片 129 (右下)、 標示以玻璃窗貼呈現

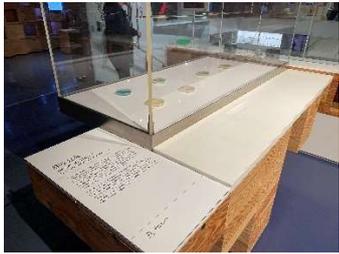


照片 130 (左上)、 聲音工作室空間
 照片 131 (右上)、 現場有 8 至 9 項工作站體驗
 照片 132 (左下)、 數位音樂製作體驗
 照片 133 (右下)、 科技藝術線上遊戲體驗

6、展示廳參觀及課程開發參考之整理：

林茲電子藝術中心的各件展品，都是可以直接與展品互動體驗的，並且徹底運用電子、數位、科技、多媒體的技術應用，作為展示設計呈現的重點，因此對參觀者來說，具有新穎、創意、科技及未來感，雖然空間不大，但是每件展品要體驗，一天的時間是不夠的，因此會吸引觀眾想要再來參觀。其中有幾項展品及展示方式、展示內容可以提供本館未來課程或教育活動開發之參考，整理如表 04。

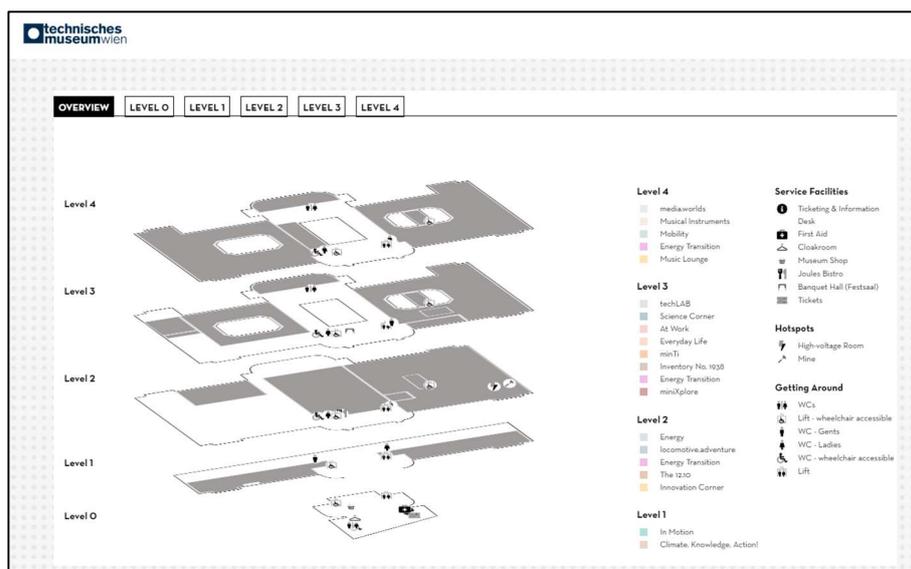
表 04、展品發展課程、教育活動之發想整理

| 項次 | 展品 | 課程、教育活動開發構思 |
|----|---|---|
| 1 | 照片 134、生物墨水研究  | 在永續發展議題上，傳統油墨印刷會帶來的環境汙染是有其一定程度的破壞，因此透過生物墨水的概念，減少汙染並且創新作為，舉例來說以植物顏色的萃取，加以製造轉化為顏料或是墨水，較傳統植物染能更加固色，或是材料的選擇更彈性，也是臺灣較少見到的。 |
| 2 | 照片 135、3D 列印模板  | 現場開放體驗的 3D 列印機和雷切機，除了電腦可以選擇圖形繪製以外，也提供現成模板，此模板的材料是類似泡棉的材質，輕巧好操作，可以做為日後 MAKER 系列課程參考。 |
| 3 | 照片 136、AI 人臉辨識  | 此展示體驗可以偵測喜怒哀樂的程度(數據呈現)，非常有趣，不受限年齡層，人人都可以體驗。可以做為人體區的體驗項目，或是 AI 人工智慧的課程教材運用。 |
| 4 | 照片 137、老化體驗裝置  | 適合發展樂齡課程，直接客群是高齡者以外，對於非高齡者也是一項有趣的體驗項目，對於老化的預防、面對老化可以先有預期心理，也可以搭配保養課程，化學保養品的挑選、人工香料與天然材料的選擇等等，將科技做為輔助課程教學使用的教材。 |

(三) 維也納科技博物館 (Technisches Museum Wien)

1、參觀概述：

位在奧地利首都的維也納科技博物館於 1918 年成立，擁有多項大型展示物件，如蒸汽火車、直升機與飛機、早期工業技術的原始機械原理展品，如各類型舊式輪機、家用電器設備、消防車與救援設備的歷史與演進、古典樂器、太空主題等靜態展示，也有互動體驗的高空熱氣球、樂器伴奏體驗、3 片牆的 3D 劇場、兒童探索廳、室內溜滑梯、主題特展廳、博物館商店等空間。



圖片 05、維也納科技博物館樓層圖 (自官網下載)



照片 138 (左)、氣候變遷與行動反思議題特展



照片 139 (右)、劇場 (空間約 20 坪採席地而坐)



照片 140 (左)、 利用中間挑高區展示大型物件

照片 141 (右)、 上往下看由空 (飛行器) 到陸 (火車)



照片 142 (左)、 古典鋼琴及樂器展示

照片 143 (右)、 太空科技主題區



照片 144 (左)、 高空熱氣球體驗

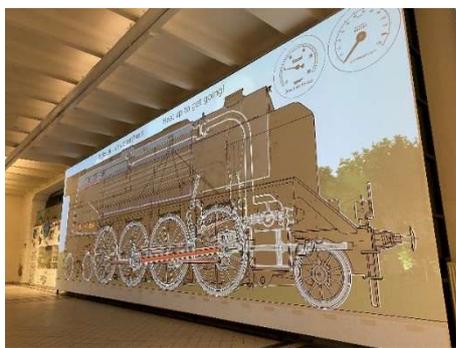
照片 145 (右)、 腳踏車、機車、汽車工藝演進史展示



照片 146 (左)、 消防救援設備歷史演進展示



照片 147 (右)、 早期到現今的家用電器設備陳列



照片 148 (左)、 巨型投影動畫影片介紹火車原理



照片 149 (右)、 退役蒸汽火車展品

但是該館商店所販售的商品，多是商業性的科學教具為主，較少有自行研發的衍生商品。本次由該館館員帶領我們參觀 Maker 教室、Road Lab 行動車，並由本館負責科學行動車的主政同仁簡報分享科教館的行動車業務，也特別與 MAKER 教室負責人一一洽詢教室內的設備、開放方式等服務項目如何提供給學習者進場學習，也參觀了數位教室專用的攝影棚，了解線上課程設備環境的現況。



照片 150 (左)、 巡迴車業務分享



照片 151 (右)、 Maker 教室參觀

2、進場動線：

這次入場是由館員帶領我們走館員通道進入，出場則由博物館大廳方向離開，博物館大廳提供了置物櫃(尺寸較少有行李箱大小，多數是放置後背包用的)，進入展場有閘門進行出入管制，大廳空間寬廣但是服務設施都聚集在此四周，因此不會給人壓迫或是壅擠的感受，反而覺得在一個地方就能完成所有入場準備，方便性較高。



- 照片 152 (左上)、 博物館設有外牆，由此處前往入口
- 照片 153 (右上)、 置物櫃與簡介文宣處
- 照片 154 (左下)、 大廳設有造型座位區
- 照片 155 (右下)、 博物館商店

3、便民服務：

本次參觀發現在兒童廳外設有娃娃車停車區，而此空間設在轉角內，所以站在大廳不會直接看到，解決了視覺美觀上雜物放置的感覺，也減少家長負擔。不過在此博物館內尚未發現設有飲水機，以及冷氣的強度很低(未能確定是否是沒有空調)，因此6月的室內溫度略顯悶熱，或許與建築物古蹟保存有關係，這點是科教館較具優勢之處。



照片 156、
娃娃車停車場

4、教育活動：

當日參觀尚未見到展場教育活動進行，不過有學生拿著學習單進行自主體驗。經官網查詢該博物館有規劃提供不同年齡層的參觀者所適合的付費教育活動，例如提供給學生結合展區資源的能源議題工作坊、音樂科技創作體驗活動、交通工具主題工作坊等。

5、教室課程：

本次特別拜訪負責 techLAB 的館員，並參觀教室及設備，techLAB 是維也納科技博物館的一處獨立的創客教室。提供 3D 列印、雷射機、印刷機、熱感印機、縫紉機、貼紙機、刻字機、microbitu 編程、電腦應用設備及線上軟體專案資源等，並運用較室內的各項機器設備開設相對應的團體預約收費課程，90 分鐘課程收費每人 4.50 歐元，可以將作品帶回。此空間也在特定時段(週四至週日下午 2 時至 5 時 30 分)提供 19 歲以下學生免費參觀，免費僅能現場操作體驗，無法帶回作品，其他時間需要事先預約才能進入，線上開放各項專案資源提供免費使用。另外也參觀了專門進行線上課程的攝影棚、其他團體課程(非 maker 類的)教室空間。課程開發參考之整理如表 05。

| 項次 | 展品 | 課程、教育活動開發構思 |
|----|--|---|
| 1 | <p>照片 157 及 158、縫紉設備</p>   | <p>可以規劃初階到進階的主題課程，從圖案設計、手縫線與機器縫線的差異、縫紉技術與技巧練習、布料選擇與創作等，讓學習者享有高度自主創作權，老師做為知識與技能傳授者，其他留給學生發揮創造。</p> |
| 2 | <p>照片 159、雷射切割機</p>  | <p>此款設備本館有類似的但是尚未開辦課程，也是設置在室內，因此詢問如何集塵排除，館員建議可以像他們將設備放在靠窗的位置，集塵後可以快速排除，降低室內空氣不良品質。未來若開設雷射切割課程，集塵考量需要納入思考。</p> |
| 3 | <p>照片 160、工作站配置</p>  | <p>因數位自造採用電腦、機器設備、材料、工具等軟硬體物件，因此在桌椅配置與陳設，需要考量方便性與上手性，在此教室中發現物件與材料都是一目了然，椅子的高度可以因應不同身高的學習者調整使用，而並非統一規格，這點是我們在教室空間規畫時需要考量納入的。</p> |

| | | |
|----------|--|--|
| <p>4</p> | <p>照片 161、3D 列印線材</p>  | <p>提供的線材顏色眾多，在視覺及體驗效果上，就比較吸睛，以及能啟發增進創意發想與行動實踐的嘗試。</p> |
| <p>5</p> | <p>照片 162、專業人才</p>  | <p>負責此教室的館員，對於每一項設備的操作都是信手捻來，因此若要開發相關課程，其專業人員的配置需要考量，或是增加師資培訓培養館員具有相關專業技能。</p> |
| <p>6</p> | <p>照片 163、教材可以自己創作</p>  | <p>半導體相關課程的教材，利用縫紉機製作，不同設備的媒材如何串聯應用，在本次參觀經驗中獲得啟發，讓 1+1 大於 2。</p> |
| <p>7</p> | <p>照片 164、單一主題作品可以運用不同媒材創作</p>  | <p>例如風力發電課程，扇葉用 3D 列印製作、支架與基座利用雷射切割機、電力的動能則使用 microbit 進行控制，實踐跨領域的跨科技應用，不僅加深也加廣。</p> |

五、觀摩 MINT 學校認證頒獎典禮

(一) 何謂 MINT？

依據 MINT 官方網站，MINT 即 Mathematik（數學）、Informatik（電腦資訊）、Naturwissenschaft（自然科學）及 Technik（科技）德文首字母之縮寫，類似 STEM 為 Science（科學）、Technology（科技）、工程（Engineering）及 Mathematics（數學）之縮寫概念。

(二) 為何需要 MINT 認證？

依據該官方網站，MINT 包括日常生活所見的一切，從應對氣候變遷到、確保循環經濟，到掌握數位時代的脈動等等，是創新產品和服務的源泉，也是繁榮的基礎。

MINT 教育的重要性在於提供未來年輕人更多工作機會，並促進社會參與，包括氣候變遷或疫苗開發等議題，科學素養成為促進公共論述交流的先決條件。MINT 也可以是一種生活方式及學習態度，永保好奇心、快樂、創造力和積極，致力於解決困難和增進社會福祉。

此外，該官方網站亦提倡男女皆應有平等的科學教育參與機會，並鼓勵教師踴躍參與進修研習。

(三) 如何申請 MINT 認證？

學校每年皆可提交認證申請，每次 MINT 認證效期為 3 年，滿 2 年後可重新申請，該認證 LOGO 可放在學校官方網站，並將獲得實體獎座，該認證將為學校帶來更多接觸 MINT 相關教育機構及資源的機會。

學校在申請時需制定至少 2 個具體內容或目標，並包括達成和評估這些目標的做法和計畫。依據幼兒園、小學、國中、高中有不同的評估標準，例如國、高中需包括應用導向、實踐性和研究性學習，以及跨學科領域的學習。

目前已有 690 所幼兒園或學校獲得 MINT 認證，由奧地利官方之「教育、科學與研究部」、維也納教育大學，以及產業協會、知識工廠（教育計畫平台）聯合推動。

(四) MINT 學校認證頒獎典禮

本次出國計畫所出席的頒獎典禮於 113 年 6 月 10 日星期一傍晚，於 Haus der Industrie（維也納工業廳）辦理，頒獎儀式自 18 時開始，儀式前現場提供雞尾酒及簡單餐食，讓與會來賓互相交流。會場邊亦有奧地利及歐盟教育組織、基金會等攤位（包括 Missimo 行動車之贊助者 Kaiserchild-Stiftung 基金會）。



照片 165 (左)、儀式前之雞尾酒會場地 (抵達時雞尾酒會已結束)
照片 166 (右)、Kaiserchild-Stiftung 基金會現場攤位提供 Missimo 行動車及相關計畫之介紹，圖為相關文宣品。

本次頒授典禮共頒發 117 間首次獲得 MINT 認證之學校，另有 128 間學校獲得重新認證，與會貴賓有奧地利教育部長 Martin Polaschek、工業家協會副秘書長 Peter Koren、維也納教育大學副校長 Norbert Kraker 和奧地利知識工廠總裁 Klaus Peter Fouquet。



照片 167、右二身穿黑西裝戴有紅色領帶者為教育部長 Martin Polaschek。

心得及建議

一、行動車

- (一) 參觀規劃上，Missimo 行動車參觀流程每班級皆為 1.5 小時以上，能充分針對某項議題進行深入認識；本館行動車服務於校園駐點參觀時，每次約為 2 小時，共有 4 個關卡需闖關，因此學生參觀個別行動車往往僅有半小時時間，目的較以遊戲方式促進學習興趣為出發點。未來可持續開發與行動車展示相關之教材、教具箱或課程內容，深化該展示學習內容，並促進教師帶領學生進行相關課程活動之意願。
- (二) 內容開發上，Missimo 行動車開發過程與本館稍有不同，因林茲電子藝術中心內部即有研究發展部可自主完成教材內容研發、美術設計、程式設計製作、設備整合，與本館針對不同專業需委託不同廠商合作，較為不同，難度也較高。
- (三) 主題選擇上，Missimo 行動車提供感測器、電路、程式設計、擴增實境 (AR)、機器人等基礎概念及操作，並剛好扣合國家重大教育發展政策，各遊戲關卡之間有主題性，卻不必按順序進行，部分關卡亦分為基礎及進階難度。本館行動科教館因服務對象包括國小及國中生，於展示及課程設計上更需兼顧不同年齡層之學習能力，且具有主題性較可使論述更加完整，學習上也更有連貫性。
- (四) 整體服務上，Missimo 行動車之整體參觀前、中、後計畫完整，從課前準備到課後延伸探索，範圍包括學校教師及學生，該材料包雖單價偏高，但其課後延伸學習之概念可作為未來開發班級使用之行動教具箱參考，提供更多選擇及變化。此外，Missimo 網站除了提供教學內容，亦包括車輛基本資訊、申請方式等，全面性地提供外部使用者（學校行政人員、教師、學生、其他合作單位、贊助企業等等）相關資訊，這點可供本館未來建置關於行動車整體資訊露出之網站參考，以開發更多合作機會。

二、館所參觀

- (一) 德意志博物館館藏及展示品種類及數量眾多，也是世上最大的科學與科技類博物館，一天參觀僅能單點式走訪，較為可惜未能有機會與現場館方工作人員直接交流。不過以參觀者的角度來看，博物館各展廳內的動線標示稍嫌不足，因此若方向感較不佳的人容易迷路。反觀因本館室內空間較聚集，因此動線上較方便一目了然。雖兩館的規模不同，但是仍可借鏡參考各自優缺點，並加以優化精進。例如本館的教育活動與教室課程種類較多元豐富，德意志博物館則因展品資源豐富所以在展示設計上較多能提供民眾自由探索體驗，且衍生商品的設計，較多項有搭配展場主題或具有科學意涵的產品，除了紀念意義以外還具有教育、學習的功能，價值性比就略高一籌，值得參考。
- (二) 林茲電子藝術中心以數位、藝術、科技的手法將生物、環境、人文、社會、音樂等主題進行跨領域整合，藉由與藝術家的合作、學者的研究，將成果作為展示內容，以展品為主體，提供參觀者在視覺上、經驗感受上，都令人耳目一新。相較之下，本館的展示因尚有待更新之展區，所以整館展品的的新舊程度差異較大，不過科教館的優點是教育活動、課程營隊多元豐富，所以在展品的串聯與應用基礎之下，延伸與放大科學概念，能夠發展的項目就變廣。因此建議對於新展品的教育活動規劃設計可以做新、舊展品的教育活動或課程設計，可以朝跨域結合的方式做廣，例如舊展品或是基礎科學概念以數位科技融入的應用，提供學習者不同型態的學習經驗。
- (三) 維也納科技博物館是在本次參訪博物館所當中，唯一單獨設有 MAKER 教室的，而 techLAB 也將創客主題搬上行動車，打造一台具有雷切機、3D 列印機的行動創客車，將展示資源除了本體博物館能夠進行體驗以外，也巡迴各地，還有線上資源的應用，雖然本次未能見到學生上課情形，就空間參觀感受而言，每場可以接受團體約 1 班學生，在服務量能上較為可惜，但是館員和設備的專業性非常具水準，希望未來能實際與該館進行具體的交流合作，增強本館科學教室的專業性服務設備，人員的教學經驗分享交流、設備操作技巧學習等機會。