

Informationen für Schulen zu Thema Open-Schooling-Projekte

Projektinformationen

Vereinbarungsnummer 101093387

Projekttitel: ICSE Science Factory

Projektakronym: ICSEfactory

Projektbeginn: 01.01.2023

Laufzeit: 38 Monate

Programm: Horizon 2020-CSA

Kontakt

Koordinierende Einrichtung: Pädagogische Hochschule Freiburg

Koordinatorin: Prof. Dr. Katja Maaß

Projektmanagerin: Elena Schäfer

Autoren: Mónica Baptista, Iva Martins, Ana Rita Alves und Teresa Conceição.

Leitender Partner für diesen Bericht/WP2: IE-ULISBOA

Website: <https://icse.eu/international-projects/icse-factory/>

© ICSEfactory (Fördernummer 101093387) 2023-2026, federführende Beiträge der Pädagogischen Hochschule Freiburg, Prof. Dr. Katja Maaß, Pädagogische Hochschule Freiburg. BY-CC-NC-SA 4.0-Lizenz gewährt.



Dieses Dokument basiert auf der Arbeit im Rahmen des Projekts ICSE Science Factory (ICSEfactory). Projektkoordination: Prof. Dr. Katja Maaß, Internationales Zentrum für MINT-Bildung (ICSE) an der Pädagogischen Hochschule Freiburg. Projektpartner: • Pädagogische Hochschule Freiburg, Deutschland • Albert-Ludwigs-Universität, Deutschland • Schulerforschungszentrum Südwürttemberg Ev, Deutschland • Câmara Municipal de Lisboa, Portugal • Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal, • Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Portugal, • Fakultät für Naturwissenschaften der Universität Zagreb, Kroatien • Sveuciliste U Zagrebu Fakultet Elektrotehnike I Racunarstva, Kroatien • Hrvatsko Matematičko Drustvo, Kroatien • Hacettepe-Universität, Türkei • Önce Öğretmen Vakfi, Türkei • Edex – Educational Excellence Corporation Limited, Zypern Paidagogiko Institouto Kyprou, Zypern.

Finanziert durch die Europäische Union. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Agentur wider. Weder die Europäische Union noch die Förderstelle können dafür verantwortlich gemacht werden.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung und Kontext	4
1.1.	Ziele des Arbeitspaketes „Leuchtturmaktivitäten und Open Schooling“	4
1.2.	Definition von Open-Schooling-Projekten.....	4
1.3	Open Schooling in unserem Projekt	5
2.	Methodik.....	6
3.	Best-Practice-Beispiele	7
3.1	Kroatien.....	7
a)	„Können wir Mikroplastik ignorieren?“ (Gesundheit/Nachhaltigkeit)	7
b)	„SOS-Anwendung für neu eingeschriebene Schüler“ (Gesundheit, Digitalisierung) .	9
c)	„Die nachhaltige Schule der Zukunft“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung).....	10
3.2	Zypern	12
a)	„Interaktiver Botanischer Garten“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung).....	12
b)	„Grüne Stadt“ (Nachhaltigkeit/Gesundheit)	13
c)	„Thermische Wärmeinsel“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung).....	13
3.3	Deutschland	14
a)	„Puzzelampen Designen“ (Digitalisierung)	14
b)	„Dysphagie-Kochen“ (Gesundheit)	15
c)	„Schulgarten am IKG“ (Nachhaltigkeit).....	15
3.4	Portugal	16
a)	„Unterrichtsumgebung. Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Schüler:innen“ (Gesundheit/Digitalisierung)	16
b)	„Recycling-Roboter“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung)	17
c)	„Wasserqualität in Flussmündungen“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung)	18
3.5	Türkei.....	20
a)	Ein „Warnsystem für nasse Straßen – Mini Smart Road“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung)	20
b)	„Vom Tee zum Kompost“ (Nachhaltigkeit).....	21
c)	„Assistent für gesunde Ernährung – Scratch-Projekt“ (Gesundheit/Digitalisierung)	23
4.	Erkenntnisse	24
5.	Nationale Websites	27

1. Einführung und Kontext

Dieses Dokument stellt ein Servicepaket zur Unterstützung von Schulen bei der Umsetzung von Open-Schooling-Projekten (OSP) auf der Grundlage der Umsetzungserfahrungen in fünf Partnerländern dar.

1.1. Ziele des Arbeitspakets „Leuchtturmaktivitäten und Open Schooling“

Arbeitspaket 2 (WP2) ist ein Eckpfeiler des Projekts „ICSE Science Factory“ und befasst sich mit dem Ziel, allen Bürgern gemeinsame Lernmöglichkeiten im Bereich Naturwissenschaften in der Praxis zu bieten. WP2 umfasst vier Hauptziele:

- Den Mitgliedern der Community Möglichkeiten zur Lösung realer Probleme bieten und so zum lebenslangen Lernen beitragen: Dieses Ziel erkennt die Notwendigkeit an, Bürger aller Altersgruppen in sinnvolle wissenschaftliche Aktivitäten einzubeziehen, die die praktischen Anwendungen der Wissenschaft bei der Bewältigung realer Herausforderungen demonstrieren.
- Durchführung von „Lighthouse Activities“ (LHA): Dies sind kooperative, interdisziplinäre Workshops für alle Interessierten, in denen lokale Projektpartner und Unternehmen gemeinsam an realen Problemen arbeiten und so zu einem lebenslangen Lernkontinuum für alle beitragen.
- Schulen zur Durchführung Open-Schooling-Projekten (OSP) ermutigen: Dazu gehört die Unterstützung von Schulen bei der Umsetzung von OSP, unterstützt durch Mentoren und Leitlinien, die von den Projektpartnern bereitgestellt werden.
- Kontinuierliche Optimierung der Aktivitäten im Sinne der Designforschung: Dadurch wird sichergestellt, dass alle Aktivitäten durch iterative Zyklen von Design, Pilotierung, Bewertung und Optimierung verfeinert werden, um ihre Wirksamkeit und Qualität zu maximieren.

In diesem Dokument werden Best-Practice-Beispiele für OSP aus den Partnerländern vorgestellt. Hervorzuheben ist, dass jedes Land das Servicepaket an seinen nationalen Kontext angepasst und auf seiner jeweiligen nationalen Website veröffentlicht hat.

1.2. Definition von Open-Schooling-Projekten

Im Rahmen von WP2 wurde eine Definition von OSP für die Verwendung innerhalb dieses Projekts entwickelt, wonach OSP aus kooperativen Aktivitäten bestehen, die von Schulen in Zusammenarbeit mit verschiedenen Interessengruppen der Community (Familien,

Unternehmen, Universitäten, Wissenschaftszentren, lokale Behörden) entwickelt werden und folgende Ziele verfolgen:

- die Verbindung von formalem Lernen mit informellen Kontexten, damit die Schüler mit realer Wissenschaft und Wissenschaftlern interagieren können, um zu verstehen, wie Wissenschaft im wirklichen Leben funktioniert
- verschiedene Mitglieder der Gesellschaft (Fachleute, Wissenschaftler, Familien) aktiv in Projekte einzubeziehen, die reale Situationen in den Unterricht bringen
- Förderung der wissenschaftlichen Kompetenz und Steigerung der Motivation und des Interesses der Schüler an wissenschaftlichen und technologischen Bereichen
- Partnerschaften aufzubauen, die den Aufbau von Fachwissen, die Schaffung von Netzwerken für die Zusammenarbeit und den Austausch sowie die praktische Anwendung der Ergebnisse ermöglichen
- Ermutigen Sie Familien, echte Partner im Schulleben und bei schulischen Aktivitäten zu werden und so zur Entwicklung des wissenschaftlichen Kapitals innerhalb des familiären Umfelds beizutragen.

Mit anderen Worten: OSP sind Projekte, die die Schule für die Community öffnen und die Gemeinschaft in die Schule bringen, wodurch ein sinnvolles und kontextbezogenes Lernkontinuum entsteht.

1.3 Open Schooling in unserem Projekt

Die OSP innerhalb der ICSE Science Factory beziehen sich alle auf die drei Kernthemen Nachhaltigkeit, Digitalisierung und Gesundheit. Diese langfristigen Aktivitäten erstrecken sich in der Regel über mehrere Tage, Wochen oder Monate.

An OSP sind Teilnehmer aus der Schulgemeinschaft beteiligt, darunter Schüler:innen, Lehrer:innen, Institutionen aus dem ICSE Factory-Projekt, externe Interessengruppen wie Wissenschaftler:innen oder Fachleute, Eltern oder Familienmitglieder sowie weitere Mitglieder der Gemeinschaft. Die Teilnehmer:innengruppe initiiert gemeinsam Aktivitäten und wählt Themen aus, wodurch eine authentische Eigenverantwortung und Relevanz gewährleistet wird.

Das Hauptziel besteht darin, dass die Teilnehmer:innen wissenschaftlich an realen Problemen innerhalb ihres gesellschaftlichen Umfelds oder ihres schulischen Kontexts arbeiten und dabei sowohl wissenschaftliche Kompetenzen als auch bürgerschaftliches Engagement entwickeln. Die Schulen führen diese Aktivitäten in ihren Gemeinschaften mit Unterstützung von

Mentor:innen durch, die von den Projektpartnern zur Verfügung gestellt werden, und folgen dabei strukturierten Richtlinien.

- OSP können beispielsweise in Projekttagen, regelmäßig stattfindenden Schul-AGs, projektartiger Nachmittagsbetreuung, fächerübergreifendem Unterricht oder Facharbeiten stattfinden.

- Es besteht eine wichtige Verbindung zwischen LHA und OSP: LHA – kurzfristige interdisziplinäre Workshops, die von externen Interessengruppen und Universitäten für die breitere Öffentlichkeit angeboten werden – können als Auftaktveranstaltungen für OSP dienen. Sie vermitteln die Freude an der Wissenschaft und helfen den Teilnehmer:innen, sie zu verstehen, wodurch Schulen möglicherweise dazu inspiriert werden, längerfristige Projekte zu ähnlichen Themen zu entwickeln. So entsteht ein Kontinuum vom ersten Engagement durch LHA bis hin zur nachhaltigen Forschung durch OSP.

- Auf der Grundlage dieses Konzepts und dieser Organisation wurde OSP in den fünf Partnerländern entwickelt und umgesetzt, wie in den folgenden Abschnitten beschrieben.

2. Methodik

Gemäß den für das ICSE Factory-Projekt festgelegten Indikatoren war die Umsetzung von 40 OSP pro Partnerland geplant, was 200 OSP in ganz Europa und einer geschätzten Reichweite von 250 Teilnehmern pro Land und somit 1250 Teilnehmern in ganz Europa entsprechen würde. Tatsächlich wurden mehr OSP durchgeführt.

Tabelle 1. Anzahl der durchgeföhrten OSP und Teilnehmer.

Land	Anzahl OSP	Gesamtzahl der Teilnehmer	Weibliche Teilnehmer
Kroatien	35	239	135
Zypern	40	208	109
Deutschland	79	980	482
Portugal	42	1355	612
Türkei	41	921	466
GESAMT	237	3703	1803

Um dieses Informationsdokument für Open-Schooling-Projekte zusammenzustellen, wurden aus jedem Partnerland drei OSP ausgewählt, die dessen verschiedene Elemente am besten veranschaulichen und als Referenzfälle dienen. Die Auswahlkriterien waren folgende:

- Übereinstimmung mit den Prinzipien der offenen Schule: Die OSP sollte die Offenheit der Schule gegenüber der lokalen Community und die Zusammenarbeit mit externen Partnern demonstrieren und auf lokale Bedürfnisse eingehen. Die OSP sollte zeigen, wie verschiedene Interessengruppen zusammengearbeitet und sinnvolle Partnerschaften gebildet haben, wobei die Schulen als aktive Mitglieder der Community fungierten und nicht nur Aktivitäten organisierten.
- Strategien zur Einbindung der Schule: Die OSP sollte Ansätze zur Einbindung von Interessengruppen (Schulen, Schüler oder Nachbarschaft) aufzeigen, wobei verschiedene Methoden wie persönliche Kontakte, Schulungen, Kommunikationskampagnen oder motivierende Anreize zum Einsatz kommen.
- Vielfältige und hochwertige Unterstützung: Die OSP sollte vielfältige Unterstützung in mehreren Bereichen bieten: gut strukturierte Aktivitäten und hochwertige Unterrichtsmaterialien; regelmäßiges Mentoring mit konstruktivem Feedback und effektiver Kommunikation; Lehrerfortbildungen mit echter Wirkung auf die berufliche Entwicklung; sowie praktische technische und logistische Unterstützung.
- Zusammenhang zwischen Unterstützung und Ergebnissen: Es sollte ein sichtbarer Zusammenhang zwischen der geleisteten Unterstützung und den erzielten Ergebnissen bestehen. Es sollte positives Feedback der Schulen gegeben haben und Angaben dazu, was am hilfreichsten war. Die Lehrkräfte sollten verbesserte Fähigkeiten und mehr Selbstvertrauen zeigen. Es sollte Anzeichen dafür geben, dass die Schulen die Praktiken selbstständig fortsetzen können.
- Übertragbarkeitspotenzial oder Innovationswert: Die Strategien zur Einbindung und die Unterstützungsmaßnahmen sollten in anderen Kontexten reproduzierbar sein oder innovative Ansätze aufweisen, die die Praktiken des Open Schooling verbreiten. Die Dokumentation sollte detailliert genug sein, um die Anforderungen für die Umsetzung zu verstehen.

3. Best-Practice-Beispiele

3.1 Kroatien

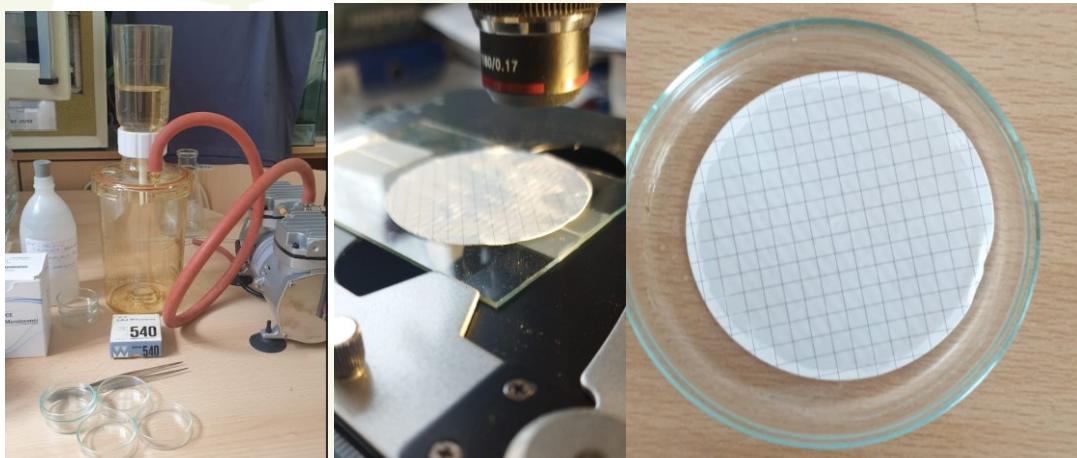
a) „Können wir Mikroplastik ignorieren?“ (Gesundheit/Nachhaltigkeit)

Die Schüler begannen mit einer Literaturrecherche zu Mikroplastik und dessen Auswirkungen auf die Gesundheit und wurden anschließend von einem:r Biologeprofessor:in in der Entnahme, Filterung und Analyse von Wasserproben geschult. Sie

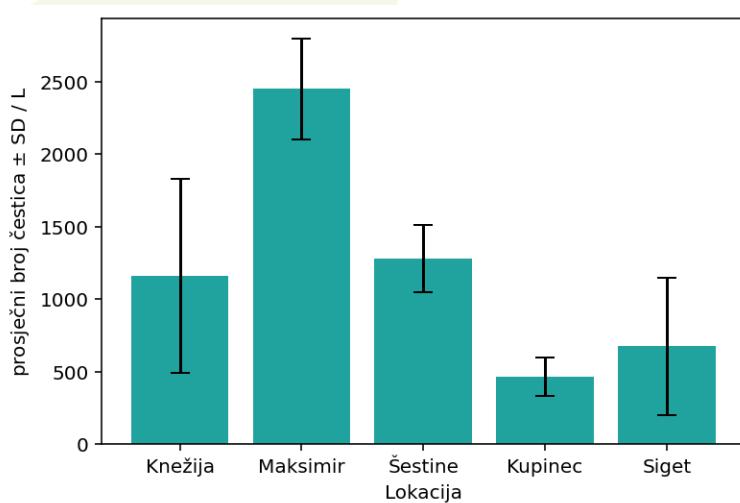
sammelten Wasser aus den Haushalten von Teammitgliedern in verschiedenen Teilen der Stadt und schätzten anhand der Konzentrationswerte und des typischen Wasserverbrauchs, wie viel Mikroplastik ihre Altersgenossen konsumierten.

- Die Ergebnisse für die konsumierten Mengen waren besorgniserregend. Die Schüler präsentierten ihre Ergebnisse bei einer Schulveranstaltung und auf der ICSE-Wissenschaftsmesse in Zagreb und sensibilisierten so Schüler, Familien und die breitere Öffentlichkeit für dieses Thema. Das Projekt wurde als eines der besten auf der nationalen Messe ausgezeichnet.

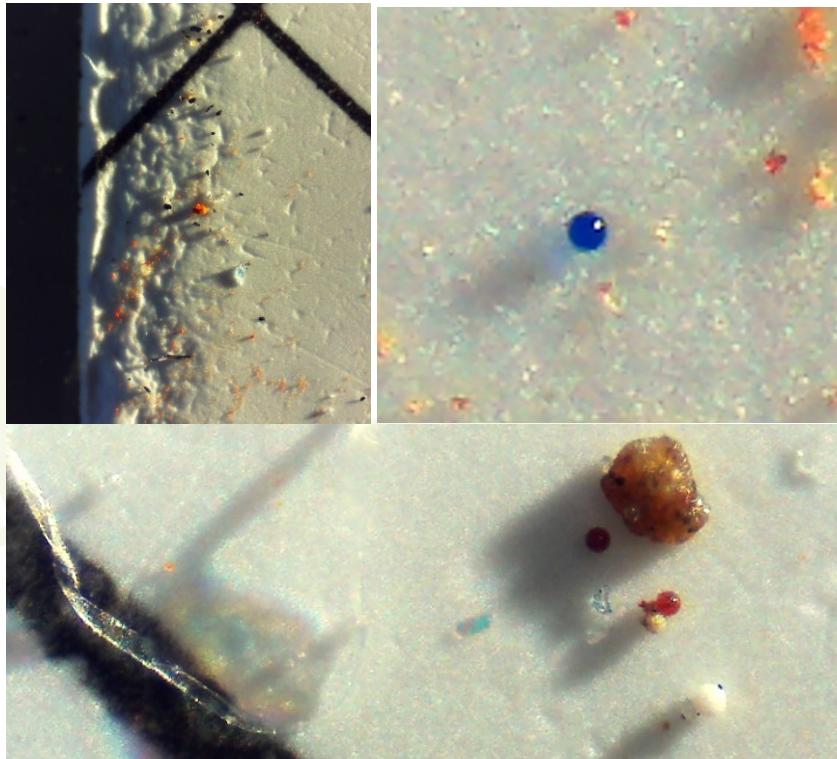
Die von den Schülern verwendeten Geräte und Ausrüstungen



Grafik zur Konzentration von Mikroplastik in verschiedenen Stadtteilen – Daten erhoben von den Schülern



Bilder von Mikroplastik, die zur Veranschaulichung der Projektergebnisse verwendet wurden



b) „SOS-Anwendung für neu eingeschriebene Schüler“ (Gesundheit, Digitalisierung)

Dieses sechsmonatige OSP an der Peta Gimnazija Zagreb befasste sich mit den Themen Gesundheit und Digitalisierung und wurde von einem Mathematiklehrer, einem:r Psychologieprofessor:in und einem*r Informatikspezialist:in unterstützt.

Die Schüler entwickelten eine Online-Plattform, um Schülern der Sekundarstufe I bei der Anpassung an die Oberschule zu helfen. Die Idee kam von den Schüler:innen selbst, die jüngere Mitschüler:innen bei psychologischen und emotionalen Übergangsproblemen unterstützen wollten.

Nach Durchsicht der Literatur zu Motivation und selbstreguliertem Lernen und Rücksprache mit dem:r Psychologieprofessor:in identifizierten sie fünf Schlüsselbereiche: Wohlbefinden in der Schule, Erfolgserwartungen, Erfolgseinschätzung, tiefgreifendes Lernen und Versagensangst. Das Team entwickelte eine Webanwendung unter Verwendung von vier Entwicklungswerkzeugen und eignete sich dabei Programmier- und Designkenntnisse an. Es testete einen Fragebogen mit älteren Schülern, analysierte die Antworten mithilfe von KI, um Daten zu clustern, und erstellte drei Schülerprofile mit personalisiertem Feedback. Das

OSP wurde auf der nationalen ICSE-Messe als bestes Projekt ausgezeichnet und kann von Schüler:innen anderer Schulen genutzt werden, wodurch es in hohem Maße reproduzierbar ist.

Clustering von Daten im Projekt



c) „Die nachhaltige Schule der Zukunft“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung)

Über einen Zeitraum von sechs Monaten entwarfen Schüler:innen der Josip-Pupačić-Grundschule in Omiš eine Vision für ein neues nachhaltiges Schulgebäude, um ein reales Problem anzugehen: Ihre Schule ist auf zwei Standorte verteilt und verfügt nicht über eine angemessene Infrastruktur für modernen Unterricht.

In Zusammenarbeit mit zwei Lehrkräften, Architekt:innen, Nachhaltigkeitsexpert:innen und lokalen Partnern, darunter das kommunale Unternehmen Peovica, lernten die Schüler:innen 3D-Modellierung in Minecraft und befragten Schüler:innen und Anwohner:innen zu ihren Bedürfnissen. Bei der Entwicklung ihres Modells untersuchten sie ökologische Lösungen für Energie, Baumaterialien, Form und Ausrichtung sowie den Schutz der biologischen Vielfalt.

Die Schüler:innen dokumentierten den Prozess mit Fotos und Videos und präsentierten ihre Arbeit anschließend in der Schule und auf der ICSE Science Factory Schulmesse. Das Projekt lieferte konkrete Vorschläge für ein tatsächliches Bauvorhaben, das vom Stadtrat von Omiš in Betracht gezogen wird. Die OSP wurde als vorbildliche offene Schulaktivität ausgezeichnet und gewann den Preis für das beste Projekt auf der nationalen Wissenschaftsmesse.

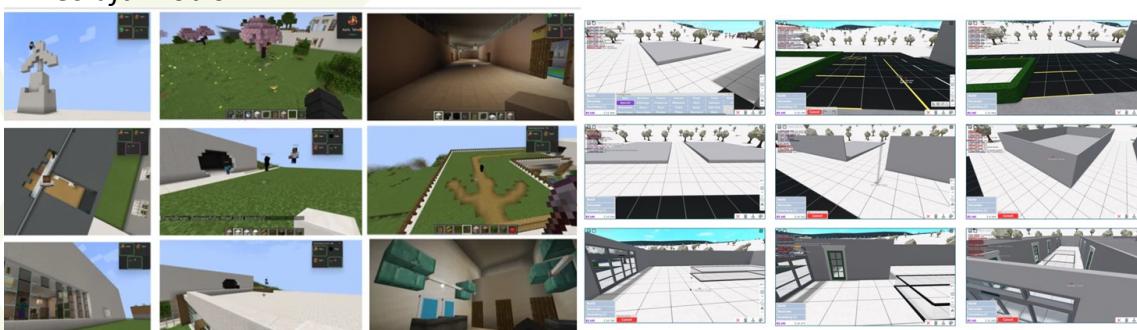
Das 3D-Modell



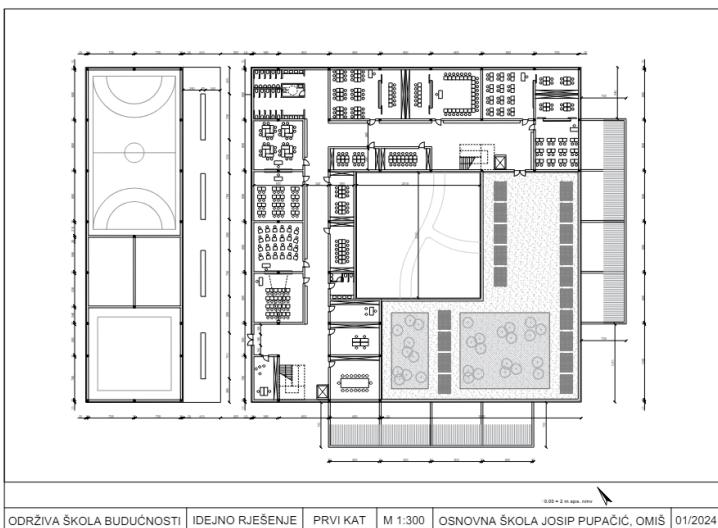
Treffen mit der Architektin



Minecraft / Roblox



AutoCAD



3.2 Zypern

a) „Interaktiver Botanischer Garten“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung)

Dieses dreimonatige OSP am Pagkyprion-Gymnasium wurde intern von einem motivierten Schulteam initiiert, das sich für interdisziplinäres, projektbasiertes Lernen engagiert. Anstatt externe Kontakte zu knüpfen, entstand das Projekt organisch aus lehrergerührten Initiativen, die sowohl den Interessen der Schüler als auch den Lehrplanielen entsprachen, nachdem die Lehrer an einer Schulung der ICSE Science Factory teilgenommen hatten. Die Aktivität befasste sich mit den Themen Nachhaltigkeit und Digitalisierung und wurde von Partnern der Universität Nikosia (UNIC) und des Cyprus Pedagogical Institute (CPI) unterstützt. Sie richtete sich an Schüler und Mitglieder der Gemeinde.

Die Schüler untersuchten die Eigenschaften von aromatischen Pflanzen, die im lokalen zypriotischen Kontext weithin bekannt sind, und untersuchten, wie sich der Klimawandel auf ihr Wachstum und ihre Nachhaltigkeit auswirkt, wobei sie wissenschaftliche Forschung mit digitalen Tools und Unternehmertum kombinierten. In Teams und mit Unterstützung der Lehrer:innen recherchierten sie den medizinischen, kulinarischen und kosmetischen Wert dieser Pflanzen, erstellten QR-Codes, die zu erklärenden Multimedia-Inhalten führten, und bauten ein physisches Modell eines imaginären botanischen Gartens. In der letzten Phase integrierten sie unternehmerisches Denken, indem sie sich vorstellten, wie der Garten zu einer realen Initiative werden könnte, darunter Ideen wie die Herstellung und Vermarktung

von Produkten auf Kräuterbasis, die Schaffung eines Lernraums für jüngere Schüler oder die Förderung des Gartens als Ökotourismus-Standort.

b) „Grüne Stadt“ (Nachhaltigkeit/Gesundheit)

Diese fünftägige OSP war Teil eines Sommerkursprogramms der Universität Nikosia (UNIC), an dem sich Schüler:innen freiwillig teilnahmen, um interdisziplinäre, praktische MINT-Lernerfahrungen zu sammeln. Die Aktivität befasste sich mit den Themen Nachhaltigkeit und Gesundheit und wurde von der UNIC und zwei Gastphysiker:innen unterstützt.

Der Schwerpunkt der Aktivität lag auf der Gestaltung von Städten, die Grünflächen, erneuerbare Energien und geringe Umweltbelastungen in den Vordergrund stellen. Die Schüler untersuchten die wichtigsten Merkmale nachhaltiger Städte, darunter Solarenergie, begrünte Dächer, Recyclingsysteme, fußgängerorientierte Gestaltung und städtische Biodiversität.

Ein wesentliches Merkmal war die Beteiligung von zwei Gastphysiker:innen, die den Schüler:innen die Physik von erneuerbaren Energiesystemen, den Energieverbrauch und städtische Mikroklimata näherbrachten, wodurch sie wissenschaftliche Relevanz vermittelten und wissenschaftliche Karrieren entmystifizierten. Nach der Forschungsphase bauten die Schüler:innen ein physisches Modell der „Grünen Stadt“ aus recycelten Materialien, um die grüne Infrastruktur darzustellen, das ihnen als Kommunikationsmittel diente, um ihre Ideen ihren Mitschülern und Lehrern zu präsentieren.

c) „Thermische Wärmeinsel“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung)

Dieses sechsmonatige OSP an der Lanitio High School entstand durch einen Co-Design-Ansatz, bei dem die Schüler:innen Themen aus den Bereichen Wissenschaft und ihrer lokalen Umgebung brainstormten und schließlich „Urban Heat Islands“ als sinnvolles und kontextbezogenes Thema auswählten. Die Aktivität befasste sich mit den Themen Nachhaltigkeit und Digitalisierung und wurde von der Schule, dem Cyprus Pedagogical Institute (CPI) und der University of Nicosia (UNIC) unterstützt. Sie richtete sich an Schüler:innen, Lehrer:innen und Anwohner.

Ziel war es, das Phänomen der städtischen Wärmeinseln durch die Erhebung und Analyse realer Daten zu untersuchen, wobei digitale Sensoren zur Messung von Temperaturschwankungen an verschiedenen Orten eingesetzt wurden. Die Umsetzung begann mit Besuchen des Projektteams, um die Ziele vorzustellen und Beziehungen aufzubauen. Die Schüler:innen wurden in Gruppen eingeteilt, identifizierten bestimmte Orte

in der Gemeinde, führten über mehrere Tage hinweg zu unterschiedlichen Zeiten Messungen durch, analysierten die Daten, indem sie visuelle Darstellungen wie Grafiken erstellten, um Schlussfolgerungen über Faktoren zu ziehen, die zur städtischen Wärmeakkumulation beitragen, und bereiteten sich darauf vor, ihre Ergebnisse in öffentlichen Foren wie Wissenschaftsmessen und lokalen Umweltkonferenzen vorzustellen.

3.3 Deutschland

a) „Puzzellampen Designen“ (Digitalisierung)

Schüler:innen am Marie-Curie-Gymnasium Kirchzarten entwarfen in einer Mathe-AG „Puzzellampen“ – kugelförmige Lampenschirme, die aus identischen Teilen ohne Klebstoff zusammengesetzt werden. Die Aktivität entstand, als ICSE über persönliche Kontakte dem Mathematikclub-Lehrer das Thema vorschlug, der es spannend fand und es den Schüler:innen vorstellt. Die hochmotivierten Schüler:innen entschieden sich freiwillig für die Teilnahme. Sie analysierten bestehende Designs und arbeiteten mit einem Plotter, der handgezeichnete Formen digitalisiert und ausschneidet, um eigene zu entwerfen.

Die AG trifft sich das ganze Jahr über an mehreren Samstagvormittagen, wobei das Projekt hauptsächlich an zwei aufeinanderfolgenden Samstagen stattfand. Nach 90 Minuten, in denen sie mathematische Prinzipien lernten und bestehende Designs analysierten, verbrachten die Schüler den ersten Vormittag damit, Prototypen zu entwickeln. Zunächst testeten sie mit wenigen Teilen, ob Formen und Verbindungen funktionierten, dann verfeinerten sie diese in drei bis vier Iterationen. Um Engpässe zu vermeiden, erfolgte die Massenproduktion zwischen und nach den Samstagsveranstaltungen, wobei der Plotter drei Monate lang in der Schule blieb, damit die Schüler zusätzliche Kopien anfertigen konnten.

Die Schüler präsentierten ihre Lampen auf der ICSE Science Factory Messe, demonstrierten die Funktionsweise des Plotters und erklärten die mathematischen Prinzipien auf einem Poster.



Mehr Informationen: archive.bridgesmathart.org/2025/bridges2025-455.html

b) „Dysphagie-Kochen“ (Gesundheit)

- Dieses zweiwöchige Projekt an der Berufsschule Wolfach entstand, als ICSE über einen Mitarbeiter, dessen Heimatschule die BS Wolfach ist, Kontakt zu einer Fachlehrerin aufnahm, einer ausgebildeten Hauswirtschaftslehrerin mit Erfahrung in Pflegeheimen. Das Thema Dysphagie passte gut zum Hauswirtschaftslehrplan der Schule, der „besondere Formen der Ernährung“ umfasst.

- Acht Schüler:innen lernten etwas über Dysphagie (Schluckbeschwerden) und verwendeten Techniken der Molekularküche, um angepasste Mahlzeiten für Pflegeheimbewohner zuzubereiten. An zwei Donnerstagvormittagen bereiteten sie in Zweiergruppen Blumenkohlsuppe, Bratwurst, Rösti, vegane Soße, weiche Schokolade und Zimtschaum zu – alles fein püriert und mit Silikonformen und Texturierungsmitteln neu geformt, um optisch ansprechende Gerichte zu kreieren, die für Patienten mit Schluckbeschwerden geeignet sind.

Nach einer Testkochstunde bereiteten die Schüler:innen eine größere Menge zu und deckten einen einladenden Tisch für ältere Gäste, die mit einem Kleinbus aus dem Partnerpflegeheim in Hausach gebracht wurden.



Mehr Informationen:

mint-zirkel.de/2025/11/19/molekulare-kueche-vom-sternerestaurant-ins-klassenzimmer/

c) „Schulgarten am IKG“ (Nachhaltigkeit)

Dieses laufende OSP am Immanuel-Kant-Gymnasium in Tuttlingen entstand als Einzelinitiative der Schule, nachdem der ursprüngliche Schulgarten wegen Renovierungsarbeiten abgerissen worden war. Als zunächst nur eine einfache Rasenfläche

geplant war, setzten sich Schüler:innen und Lehrer:innen gemeinsam für einen lebendigen, multifunktionalen Raum ein und stärkten die Stimme der Schüler:innen durch die Einbindung der Schülervertretung. Unterstützt durch Auszeichnungen wie den Schulhofträume-Preis des Deutschen Kinderhilfswerks hat die Schule einen umfassenden Lernraum im Freien mit über 100 Teilnehmer:innen entwickelt, darunter mehrere Partner wie Holzbau Bambusch, der Stadtrat von Tuttlingen und Lehrer:innen aller Fachrichtungen.

Der Garten umfasst nun ein grünes Klassenzimmer, einen Teich, Bienenstöcke, Versuchseinrichtungen, digitale Lernumgebungen mit CoSpaces und künstlerische Installationen. Bei der Umsetzung wurden die Schüler:innen in die CAD-Planung für ein Gewächshaus und ein Gartenhaus einbezogen, sie schufen Insektenhabitatem, die von historischen Sehenswürdigkeiten inspiriert waren, entwarfen künstlerische Mosaiken nach Ovids Metamorphosen, produzierten ein Schullied und ein Logo, schufen eine Skulptur von Immanuel Kant und beschafften lokale ökologische Materialien. Nahezu alle Schulfächer sind an der laufenden Nutzung und Entwicklung beteiligt.



3.4 Portugal

a) „Unterrichtsumgebung. Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Schüler:innen“ (Gesundheit/Digitalisierung)

Dieses zweimonatige OSP an der Agrupamento de Escolas Fragata do Tejo wurde vom Clube Ciência Viva durch Lehrer umgesetzt, die im Rahmen der ICSE Science Factory-Partnerschaft geschult wurden. Das Thema sorgte durch seine unmittelbare persönliche Relevanz für eine

starke Motivation: Die Schüler untersuchten die Umgebungsbedingungen in ihren eigenen Klassenzimmern. Mit Unterstützung der IE-ULisboa befasste sich die Aktivität mit den Themen Digitalisierung und Gesundheit durch einen interdisziplinären Ansatz (Physik und Chemie, Mathematik, Naturwissenschaften, Geografie, IKT) und richtete sich an Schüler und die breitere Öffentlichkeit.

Mithilfe von Arduino-basierten Sensorsystemen überwachten die Schüler in Echtzeit die Temperatur, Luftfeuchtigkeit und CO₂-Werte in verschiedenen Klassenzimmern und führten gleichzeitig Umfragen zur Wahrnehmung von Komfort und Wohlbefinden durch. Nach einer Schulung zu den Grundlagen der Sensorbedienung und Umweltüberwachung arbeiteten die Schüler in kleinen Gruppen daran, Sensoren zusammenzubauen, Arduino-Systeme zu programmieren und über mehrere Tage hinweg Daten zu sammeln. Sie analysierten die Ergebnisse, identifizierten Muster und setzten die Ergebnisse in Beziehung zu wissenschaftlicher Literatur, wobei sie KI-Tools zur Datenanalyse einsetzen und gleichzeitig kritisches Denken über den ethischen Einsatz von Technologie entwickelten.

Das OSP endete mit Präsentationen der Schüler vor der Schulgemeinschaft und ihren Familien während eines Tages der offenen Tür.



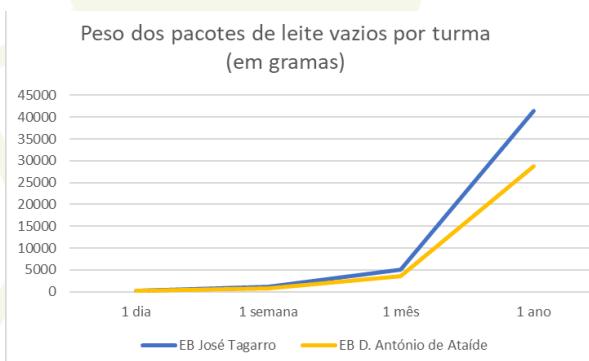
b) „Recycling-Roboter“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung)

Dieses zweimonatige OSP an der Escola Básica/JI José Tagarro und der Escola Básica D. António de Ataíde entstand aus einem laufenden IE-ULisboa-Schulungsworkshop zum Thema „MINT-Bildung und ihre Rolle bei der Entwicklung der wissenschaftlichen Kompetenz von Grundschüler:innen“. Die Moderator:innen arbeiteten mit den Lehrer:innen zusammen, um die Aktivität gemeinsam zu gestalten und an die spezifischen Unterrichtskontexte und

Lehrplananforderungen anzupassen. Das Projekt befasste sich mit den Themen Nachhaltigkeit und Digitalisierung und förderte das Umweltbewusstsein und das computergestützte Denken von 41 Grundschülern (3. und 4. Klasse) und ihren Familien.

- Die Schüler:innen untersuchten die Produktion fester Siedlungsabfälle in ihren Schulen und konzentrierten sich dabei auf Milchkartons als Fallstudie. Nachdem sie Videos angesehen und über Abfallprobleme diskutiert hatten, wogen sie Milchkartons und berechneten die Abfallproduktion auf Klassen-, Schul- und nationaler Ebene. Mit Hilfe von Mentimeter erstellten sie Wortwolken, die ihr Engagement für die Umwelt zum Ausdruck brachten. Anschließend durchliefen die Schüler drei Programmierstationen: ein virtuelles Müllwagen-Spiel auf Tablets, mBot-Roboter, die von Recyclingbehältern zu Abfall navigierten, und Herausforderungen in der virtuellen Umgebung des Open Roberta Lab.

- Das Projekt endete mit einer interaktiven Ausstellung während eines Tages der offenen Tür, an dem die Schüler Roboter vorführten, Berechnungen und Grafiken präsentierten und etwa 120 Gemeindemitgliedern das Recycling erklärten.



c) „Wasserqualität in Flussmündungen“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung)

Dieses OSP an der Escola Alfredo da Silva wurde von drei Lehrern gemeinsam entwickelt, um Inhalte aus den Bereichen Physik und Chemie, chemische Analyse sowie Chemie, Sicherheit

und Umwelt zu integrieren. Das Thema war von außergewöhnlicher lokaler Relevanz: Die Schüler:innen untersuchten die Tejo-Mündung in der Nähe ihrer Schule und setzten sich persönlich mit dem bemerkenswerten ökologischen Wandel der Region auseinander, die sich von einer industriell verschmutzten Gegend (ehemaliges Chemiewerk Quimigal) zu einem Gebiet mit einer Wasserqualität entwickelt hat, die nun zum Schwimmen geeignet ist. Die Aktivität dauerte zwei Monate und unterstützte 20 Berufsschüler:innen bei der Vorbereitung auf ihre Berufspraktika und Abschlussprüfungen. Sie richtete sich an Schüler:innen, Lehrer:innen und Anwohner:innen.

Mithilfe von KI-Tools (ChatGPT, Perplexity, Plattformen für maschinelles Lernen) recherchierten die Schüler:innen Referenzwerte, validierten Analysemethoden und untersuchten Wasserqualitätsparameter wie Temperatur, pH-Wert, Salzgehalt, Nitrite und Ammoniak. Dank der Nähe der Schule zum Fluss konnten die Schüler:innen während des Unterrichts direkt aus der Mündung Proben entnehmen. Im Chemieunterricht führten sie volumetrische und potentiometrische Analysen (Säure-Base-, Redox- und Fällungstitrationen) durch und verwendeten anschließend Entscheidungsbaummodelle des maschinellen Lernens, um das Wasser als „gesund“ oder „verschmutzt“ einzustufen. Die OSP endete mit einer KI-gestützten Bewertung der Wasserqualität und einer Schulausstellung, bei der die Schüler:innen ihre Ergebnisse präsentierten.

Wasserprobenahme und -überwachung.



Wasseranalyse



Entscheidungsbaumtraining auf der Machine-Learning-Plattform.



3.5 Türkei

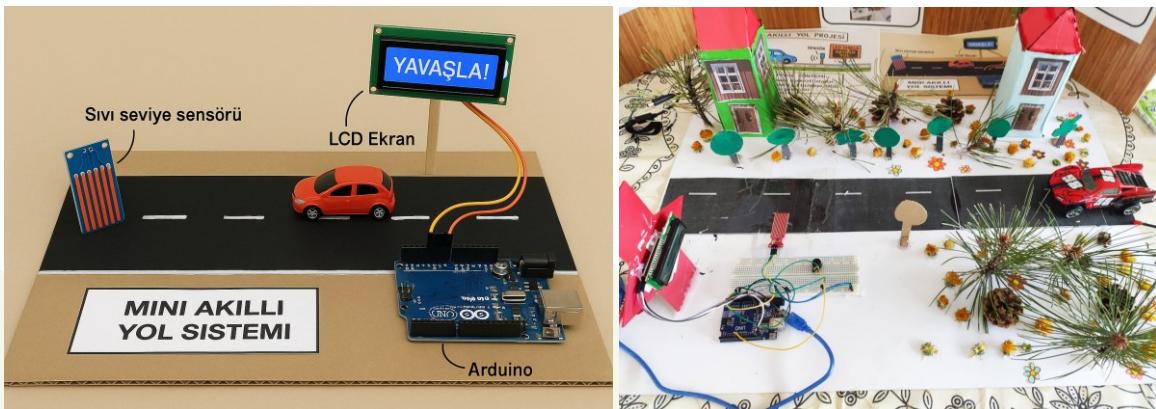
a) Ein „Warnsystem für nasse Straßen – Mini Smart Road“ (Nachhaltigkeit/Digitalisierung)

Dieses OSP an der Kayı Middle School entstand aus Diskussionen der Schüler:innen über lokale Umwelt- und Sicherheitsprobleme, wobei Unfälle aufgrund rutschiger Straßen als relevantes und konkretes Problem in ihrer Gemeinde identifiziert wurden. Das zweimonatige OSP nutzte bestehende Netzwerke zwischen Mitarbeiter:innen der Hacettepe-Universität und Naturwissenschaftslehrkräften, wurde als innovative MINT-Lernmöglichkeit konzipiert und auf die nationalen Lehrplanziele für digitale Kompetenzen abgestimmt. Zehn Mittelschüler arbeiteten mit Lehrer:innen, Eltern und IT-Experten zusammen, um ein funktionsfähiges sensorbasiertes Modellsystem mit Arduino-Mikrocontrollern zu entwickeln, das die Glätte der Straße erkennt und die Fahrer:innen warnt.

Während der Vorbereitung nahmen die Schüler:innen an Workshops zur Arduino-Programmierung und Sensorintegration teil und bauten anschließend physische Straßenmodelle aus Pappe und Schaumstoff. Sie programmierten Arduino-Mikrocontroller so, dass Warnmechanismen (blinkende LEDs oder Summer) aktiviert wurden, wenn die Sensoren eine Nässe über einem vorgegebenen Schwellenwert feststellten. Die Schüler:innen führten iterative Tests durch, experimentierten mit Feuchtigkeitswerten und modifizierten kontinuierlich den Code, wobei ChatGPT sie beim Debugging unterstützte und ihnen half, die Programmierlogik zu verstehen.

Die Aktivität gipfelte in einer schulweiten Vorführung, bei der die Schüler:innen funktionierende Prototypen ihren Lehrer:innen, Mitschüler:innen und Familien präsentierten.

Von den Schüler:innen erstelltes und verwendetes Design und Prototypstudie des Projekts



b) „Vom Tee zum Kompost“ (Nachhaltigkeit)

Dieses semesterlange OSP am Maya Schools Oran Campus wurde im Rahmen der ICSE Science Factory mit Unterstützung der Önce Öğretmen Foundation durchgeführt, die maßgeschneiderte Unterrichtsmaterialien wie Unterrichtspläne, Kompostierungsanleitungen und Arbeitsblätter zur Verfügung stellte. An dem Projekt nahmen zehn Schüler:innen der 1. Klasse (im Alter von 6 bis 7 Jahren) zusammen mit Lehrkräften, Eltern, der Schulverwaltung, dem Kantinenpersonal und der Çigdemim Foundation teil, die den gespendeten Kompost erhalten wird.

Die Schüler:innen lernten durch Aktivitäten über die Teepflanze, Recycling und Kompostierung, wobei sie sich mit dem Weg des Tees vom Garten bis zum Trester, den Arten von organischen Abfällen und ihrer Rolle unter den wiederverwertbaren Stoffen befassten. In einer Online-Elternversammlung wurde das Projekt vorgestellt, und Werbeplakate weckten das Interesse der Schulgemeinschaft. Die Schüler:innen sammelten stickstoffhaltige Abfälle (Tee aus Haushalten und der Schule, Eierschalen, Apfelschalen aus der Cafeteria) und kohlenstoffhaltige Materialien (Altpapier aus den Klassenzimmern, Waldmaterialien aus dem Schulgarten). Nach informativen Präsentationen vor älteren Klassen, in denen sie um Beiträge batzen, schnitten Schüler:innen und Lehrer:innen die Materialien in kleine Stücke und fügten sie einem 1 Kubikmeter großen Kompostbehälter im Umweltlabor hinzu.

Der Misch- und Befeuchtungsprozess dauert noch an, und der Kompost soll nach 2–3 Monaten an den Verein Çigdemim gespendet werden.

Vorbereitungsprozesse für informative Präsentationen



Sammeln von Material für die Kompostierung im Schulgarten



Mischen und Befeuchten des Komposthaufens



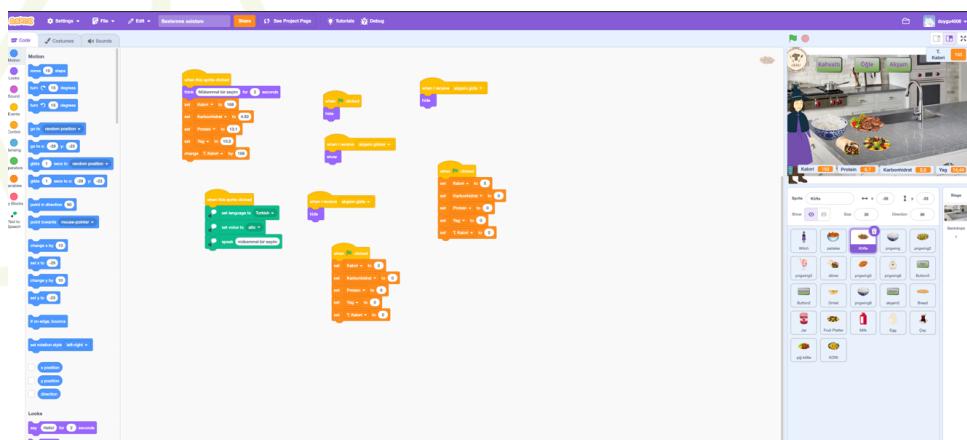
c) „Assistent für gesunde Ernährung – Scratch-Projekt“ (Gesundheit/Digitalisierung)

Dieses dreimonatige OSP an der Kayı-Mittelschule wurde über etablierte Netzwerke zwischen der Hacettepe-Universität und Lehrkräften eingeführt und betont seinen interdisziplinären Charakter, der Gesundheit, IKT und Naturwissenschaften als innovative Bildungsmöglichkeit miteinander verbindet. Die kostenlose, schülerfreundliche Scratch-Plattform und der Fokus auf Kompetenzen des 21. Jahrhunderts (digitale Kompetenz, kritisches Denken) erleichterten das Engagement der Schule. Neun Mittelschüler:innen arbeiteten mit Lehrkräften, Familien und der Unterstützung der Hacettepe-Universität und eines Zentrums für gesunde Ernährung zusammen.

Die Schüler:innen untersuchten Lebensmittelgruppen, Kalorienwerte und Nährstoffzusammensetzungen, indem sie häufig verzehrte Mahlzeiten recherchierten, und erstellten dann Scratch-Anwendungen, die detaillierte Nährwertangaben anzeigen, wenn Benutzer auf Gerichte klickten. Nach Sensibilisierungsveranstaltungen zum Thema gesunde Ernährung mit Postern, Videos und Präsentationen wählten die Schüler 3–5 Mahlzeiten aus ihrem Zuhause oder der Schulkantine aus und recherchierten Nährwertangaben anhand zuverlässiger Quellen wie der nationalen Gesundheitsdatenbank. Sie entwickelten vereinfachte Scratch-Oberflächen, die die Anzeige der Nährwerte auslösten.

Die Unterstützung umfasste Lehrerhandbücher, Vorlagen für Nährwertangaben, Beispielprojekte in Scratch und Online-Mentoring-Sitzungen. Strategische Gruppeneinteilung und Vorlagen trugen unterschiedlichen digitalen Kompetenzstufen Rechnung, während kuratierte Ressourcenlisten Probleme beim Datenbankzugriff lösten. Der OSP gipfelte in einer Präsentation auf der Wissenschaftsmesse der Schule.

Scratch-Arbeitsbildschirm des Projekts



Fertiger Assistenten für gesunde Ernährung



4. Erkenntnisse

Die systematische Analyse der fünfzehn Projekte, die in Kroatien, Zypern, Deutschland, Portugal und der Türkei durchgeführt wurden, ergab konsistente und wiederkehrende Ergebnisse.

Partner identifizieren und einbinden

Bei der Anbahnung und Planung der Projekte zeigten sich persönliche Kontakte und Lehrkräftefortbildungen als durchweg wirksam, während Werbekampagnen in der Regel scheiterten. In der Regel kommen diese Kontakte über die gemeinsame Begeisterung für ein Thema zustande. Lokale Relevanz erleichterte das Engagement der Interessengruppen.

Langfristige institutionelle Partnerschaften, die auf diesen persönlichen Beziehungen aufbauten, schufen eine noch stärkere Grundlage. Kroatische Aktivitäten nutzten bestehende Verbindungen zur ICSE Science Factory, ebenso wie die portugiesische OSP. Diese etablierten Beziehungen bedeuteten, dass bereits Vertrauen bestand, die Kommunikation unkompliziert war und die OSP schnell starten konnte. Das zypriotische Projekt „Interaktiver Botanischer Garten“ zeigt dies perfekt: Der Lehrer hatte an Schulungsprogrammen teilgenommen, Verbindungen zum Team aufgebaut und führte das Projekt selbstbewusst und unabhängig durch, ohne dass er fortlaufende Unterstützung benötigte.

Im zypriotischen OSP „Grüne Stadt“ knüpften die Schüler Kontakte zu Physiker*innen, die zu Besuch waren. Die kroatische Mikroplastik-Aktivität nutzte die Hilfe einem:r Biologieprofessor:in für wissenschaftliche Probenahmetrainings.

Der Aufbau erfolgreicher Partnerschaften erfordert jedoch spezifische Fähigkeiten und Strategien. So wurde die Zusammenarbeit im Rahmen des kroatischen OSP „Nachhaltige Schule der Zukunft“ als gegenseitiger Nutzen konzipiert, da Partnerschaften besser als gemeinsame Herausforderungen funktionieren als als einseitige Anfragen: Der eingeladene Architekt gewann Einblicke in die Perspektive der Nutzer, und das Unternehmen Peovica demonstrierte sein Engagement für Nachhaltigkeit durch sichtbare Projekte.

Schließlich hängt die Einbeziehung der Eltern vom Alter der Schüler ab: Bei der türkischen Aktivität „Vom Tee zum Kompost“ mit 6- bis 7-jährigen Kindern wurden mehrere Kommunikationskanäle genutzt, da kleine Kinder Schwierigkeiten haben, Projektdetails zu vermitteln. Im Fall kroatischen OSP mit 17- bis 18-Jährigen war nur eine minimale Einbeziehung der Eltern erforderlich, und die Schüler:innen organisierten alles selbstständig.

Kooperationsvereinbarungen

Die Festlegung klarer Vereinbarungen zwischen Schulen und externen Partnern verhindert Missverständnisse, die Beziehungen beeinträchtigen und sogar Aktivitäten gefährden können. Externe Partner sind oft nicht mit den Abläufen in der Schule vertraut, während Lehrer möglicherweise die Erwartungen der professionellen Partner nicht verstehen. Daher schafft die Festlegung gegenseitiger Erwartungen zu Beginn die Grundlage für eine effektive Partnerschaft.

Die Betonung der gegenseitigen Vorteile erwies sich als wesentlich für das kroatische OSP „Die nachhaltige Schule der Zukunft“, bei dem die Zusammenarbeit als gemeinsame Herausforderung und nicht als Bitte um Hilfe verstanden wurde. Der Architekt gewann einzigartige berufliche Perspektiven, während das Unternehmen sein Engagement für städtische Nachhaltigkeit unter Beweis stellte. In ähnlicher Weise knüpfte die zypriotische OSP „Interaktiver Botanischer Garten“ an traditionelles lokales Wissen durch kulturell relevante aromatische Pflanzen an, obwohl eine formelle Beteiligung von Experten aus der Gemeinde deren Beiträge angemessen gewürdigt und das kulturelle Eigentumsrecht respektiert hätte.

Schließlich verdeutlichte die deutsche OSP „Dysphagie-Küche“ die Notwendigkeit einer ausgeklügelten Koordination bei der Verwaltung mehrerer Interessengruppen, darunter Schüler, Lehrkräfte, Pflegeheimbewohner:innen und spezialisierte Lieferanten in einem komplexen Netzwerk mit unterschiedlichen Bedürfnissen und Erwartungen.

Strategien nach Art der Partnerschaft

Unterschiedliche Arten von Partnern erfordern unterschiedliche Ansätze, da sie unterschiedliche Motivationen, Einschränkungen und Organisationskulturen haben.

Universitätspartnerschaften in sensiblen Bereichen erfordern sorgfältige ethische Rahmenbedingungen, wie das kroatische OSP „SOS-Antrag für neu eingeschriebene Studierende“ zeigt. Die Zusammenarbeit mit einem:r Psychologieprofessor:in erwies sich als unerlässlich für die Aktivitäten im Bereich der psychischen Gesundheit, da er nicht nur technisches Wissen, sondern auch Anleitung zur Datenerhebung, Vertraulichkeit und Kommunikation bei der Arbeit mit schutzbedürftigen Bevölkerungsgruppen lieferte.

Intensive, aber zeitlich begrenzte Partnerschaften können effektiv sein, wenn in bestimmten Phasen der OSP spezifisches Fachwissen benötigt wird. Ein Beispiel für diesen Ansatz ist die deutsche Aktivität „Puzzellampen designen“, bei der eine ICSE-Wissenschaftlerin zweimal zu Besuch kam, um konzentriertes Fachwissen zu katalanischen Körpern innerhalb klar definierter Erwartungen zur Verfügung stellte.

Schließlich schaffen Partnerschaften mit Gemeinschaftsorganisationen einen authentischen Zweck für die Arbeit der Schüler:innen. Die türkische OSP „Vom Tee zum Kompost“ arbeitete mit der Çigdemim-Stiftung zusammen, die das Endprodukt erhielt, wodurch eine echte Gegenseitigkeit entstand, von der beide Seiten in bedeutender Weise profitierten.

Schulnetzwerk

Schulnetzwerke für die Umsetzung von OSP funktionieren gut, weil Lehrkräfte besser von Kolleg:innen lernen, die sich mit denselben Problemen befasst haben. Der Austausch von Ressourcen und Lösungen trägt dazu bei, Isolation zu verringern und schafft Impulse für Open-Schooling-Initiativen.

Wissenschaftsmessen helfen Schulen, Kontakte zu knüpfen, aber diese Kontakte verblassen in der Regel ohne angemessene Nachbereitung. Auf einer nationalen Messe in Kroatien präsentierten Schüler:innen des OSP „Können wir Mikroplastik ignorieren?“ ihre Ergebnisse und trafen andere, die an ähnlichen Themen arbeiteten. Ein formelles Netzwerk hätte diese kurzen Begegnungen in eine kontinuierliche Zusammenarbeit verwandeln können – Lehrer:innen hätten Mikroplastikdaten aus verschiedenen Regionen vergleichen oder gemeinsame Veranstaltungen organisieren können.

5. Nationale Websites

Auf den folgenden nationalen Webseiten finden sich weitere Informationen.

	Website-Adresse
Kroatien	https://sciencefactory.math.hr/
Zypern	https://pure.unic.ac.cy/en/projects/icse-science-factory
Deutschland	https://icse.ph-freiburg.de/icse-science-factory/
Portugal	https://icsesf.ie.ulisboa.pt/
Türkei	https://hstem.hacettepe.edu.tr/tr/icse_science_factory-41
Internationale Website	https://icse.eu/international-projects/icse-factory/