



■ Franz X. Bogner

Auf ins Weltall!

Ein EU-Projekt lässt Schülerinnen und Schüler eigene Marsflüge planen

■ Biosphere-2, ein künstliches Ökosystem in der Wüste Arizonas (Lindasj22 / Shutterstock.com).
Kleines Bild: Logo des Projekts STORIES OF TOMORROW.



Expeditionen zum Mars so zu planen, als ob sie in naher Zukunft verwirklicht werden können – dies ist die Aufgabe, die Schülerinnen und Schüler im EU-Projekt STORIES OF TOMORROW mit Pionier- und Forschergeist angehen. In diesem Verbundprojekt für den MINT-Unterricht arbeiten 16 Partnerinstitute zusammen: 12 aus Europa sowie vier aus den USA, Australien und Japan. Das Vorhaben ist auf drei Jahre ausgelegt und wird vom Lehrstuhl für Didaktik der Biologie an der Universität Bayreuth koordiniert. Zielgruppe der Unterrichtsentwicklung sind sechste Klassen vor dem Hintergrund, dass dies fast überall in Europa die letzte Jahrgangsstufe vor dem Übertritt in Sekundärstufen ist. In Grundschulen ist noch das Klassenlehrerprinzip verwirklicht, es gibt also noch keine eigenen Lehrkräfte in MINT-Fächern. An diesen Zustand will STORIES OF TOMORROW anknüpfen, um junge Menschen frühzeitig für Naturwissenschaften zu begeistern. Das Projekt setzt dabei auf einen schuljahresübergreifenden freiwilligen Nachmittagsunterricht, in dem Sechstklässler sich mit einem europaweit gemeinsamen Unterrichtsthema auseinandersetzen: der Organisation eines Flugs zum Mars.

Forschendes Lernen

Der Schlüssel für dieses imaginäre Vorhaben ist das forschende Lernen (*Inquiry-Based Learning*). Es soll der Arbeitsweise eines Wissenschaftlers folgen, der Schritt für Schritt auf Tatsachen basierende Erklärungen ableitet. In ähnlicher Weise sollen sich Kinder und Jugendliche Wissen aneignen und dabei zugleich ein Verständnis für wissenschaftliche Ideen sowie für die Art und Weise, wie Wissenschaftler arbeiten, entwickeln. Sie können und sollen eigenständige Fragen stellen, Antworten vorschlagen, Untersuchungen planen und ausführen, Tatsachen sammeln, darauf aufbauend eine Erklärung ausarbeiten und diese dann ihren Klassenkameraden erläutern. Besonders positiv kann die Wirkung des forschenden Lernens auf Schülerinnen und Schüler sein, die mit normalem Unterricht nicht oder nur schwer zu erreichen sind. Insbesondere profitieren auch Mädchen vom forschenden Ansatz, die sich im herkömmlichen naturwissenschaftlichen Unterricht häufig zurückziehen. Das Projekt bietet allen die Chance, ihre Neugier aus den ersten Grundschulklassen wieder zu entdecken.

Digitales Lernen von Tucson bis Tokio

STORIES OF TOMORROW will das digitale Lernen ins Klassenzimmer bringen. Es ist eines der ICT-Projekte

der Europäischen Union, die Abkürzung steht für *Information and Communications Technology*. Zwar gibt es – vor allem von fachfremder Seite – einige bedenkliche Stimmen gegen das digitale Lernen, aber fundierte empirische Belege haben sie bisher nicht beibringen können. Richtig angewandt können digitale Module durchaus innovative und fruchtbare Erweiterungen in den Unterricht bringen. Digitales Lernen soll ja keineswegs den bisherigen MINT-Unterricht ersetzen, sondern neue Impulse setzen und im Klassenzimmer Horizonte öffnen, die den Kindern und Jugendlichen sonst verschlossen blieben. Sehr viele Unterrichtseinheiten können dabei von außen in den Unterricht geholt werden – und zwar von schon existierenden Klassenzimmern, die allerdings in den meisten Fällen weit entfernt sind. Gerade in dieser Hinsicht erschließt der Umgang mit digitalen Kommunikationstechniken neue Perspektiven für den Unterricht.

“Ein Projekt für die Welt im 21. Jahrhundert.“

Ein Beispiel dafür ist *Biosphere-2*, ein künstliches Ökosystem mitten in der Wüste Arizonas. Es wurde in den 1980er Jahren errichtet, um zu beweisen, dass Astronauten in einem geschlossenen ökologischen System langfristig überleben können. Zu diesem Zweck wollte man Langzeitreisen im Weltraum oder sogar das Leben in Weltraum-Kolonien simulieren. Zu Beginn der 1990er Jahre war ein erster Testversuch zwar gescheitert, der riesige Gebäudekomplex von *Biosphere-2* ist aber immer noch ein Ort intensiver Forschung. Der große Glaskuppelbau des Experiments besteht aus einem umbauten Raum von gut 200.000 Kubikmetern. Das geschlossene Ökosystem umfasst eine Savanne, einen Ozean, einen tro-

AUTOR



■ Prof. Dr. Franz X. Bogner ist Inhaber des Lehrstuhls für Didaktik der Biologie an der Universität Bayreuth.

LITERATURTIPP

F. X. Bogner, V. Ulm: Forschendes Lernen. Die Universität Bayreuth – ein Innovationszentrum für das Bildungssystem. Spektrum 2016/1 der Universität Bayreuth, 14-17.

■ Abb. 1: STORIES OF TOMORROW: Koordinatoren, Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler bei einem Projekttreffen im Forschungszentrum Biosphere-2 in Tucson/USA (Foto: Biosphere-2 / K. Bonine).



■ Abb. 2: Messung des Schattenwurfs
(Foto: © Eratosthenes Experiment).

pischen Regenwald, einen Mangrovensumpf, eine Wüste sowie ein Areal mit intensiver Landwirtschaft. Aber selbst für Schülerinnen und Schüler aus Tucson, der Hauptstadt Arizonas, ist *Biosphere-2* schon zu weit entfernt, um direkt vor Ort genutzt werden zu können. Deshalb besteht ein starkes Interesse an anderen Möglichkeiten, die gewaltigen Chancen der Anlage für die Schule und für *Outreach*-Programme zu nutzen. Die University of Arizona als Eigentümer von *Biosphere-2* bot sich somit als idealer Partner für *STORIES OF TOMORROW* an.

Ein weiteres Beispiel für vernetztes digitales Lernen ist das weltweite Eratosthenes-Experiment, das die Bayreuther Didaktik der Biologie bereits in einem früheren EU-Projekt angestoßen hat. Der griechische Gelehrte Eratosthenes (273-192 v. Chr.) hatte vor gut 2.200 Jahren, zur Blütezeit der hellenistischen Wissenschaften, in einem einfachen Schattenmess-Experiment den Erdumfang berechnet. Seit mittlerweile sieben Jahren messen nun Tausende von Schülerinnen und Schülern in der ganzen Welt die Schattenlänge eines Ein-Meter-Stocks genau um 12 Uhr mittags am Frühlingsanfang (21. März). Daraus können sie, wie das antike Vorbild, nach entsprechender Vorbereitung den Erdumfang berechnen: Dabei lernen sie nicht nur genaues Messen, sondern müssen auch zur Kenntnis nehmen, dass ihre Messergebnisse oft weit über 15 Prozent streuen. Wenn sie jedoch die Möglichkeit nutzen, sich mit Mitschülern in anderen Ländern auszutauschen, minimiert sich dieser Rechenfehler auf unter 1,5 Prozent. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn ägyptische, griechische und finnische Schulen zusammenarbeiten. In Athen beträgt der Schattenwurf 71 Zentimeter bei einem Winkel von 35,5 Grad, in Helsinki sind es dagegen 160 Zentimeter bei einem Winkel von 58 Grad. Alexandria, der Ort des historischen Experiments, bringt es auf 55,5 Zentimeter und einen Winkel von



29 Grad. Kinder und Jugendliche erfahren so in einem einzigen synchronen Experiment: Es lohnt sich, über Ländergrenzen hinweg miteinander zu arbeiten.

Ein weiteres außerschulisches Klassenzimmer steht in der *Cité de l'Espace* (deutsch: „Weltallstadt“) im französischen Toulouse zur Verfügung. In dieser Hauptstadt der europäischen Luft- und Raumfahrt ist nicht nur die 55 Meter hohe Ariane 5 zu besichtigen. Ein 3,5 Hektar großer Park mit 2.000 Quadratmetern Ausstellungsfläche zeigt zudem alles, was die Raumfahrt seit fast 70 Jahren hervorgebracht hat. Hier kann man beispielsweise die erschreckend beengenden Raumverhältnisse, wie sie in der sowjetischen Raumstation Mir geherrscht haben, hautnah erleben. Das Besondere der *Cité de l'Espace* sind die reich ausgestatteten Klassenzimmer, in denen Kinder und Jugendliche einen ganzen Schultag lang wie Astronauten Experimente durchführen und sich mit den Problemen eines Aufenthalts im Weltraum auseinandersetzen können. Allerdings gilt auch hier – wie schon bei *Biosphere-2* – die Einschränkung, dass

■ Abb. 3 und 4: Auf dem Gelände der Cité de l'Espace in Toulouse. Links ein Modell der sowjetischen Raumfähre Mir, rechts ein Blick auf das 55 Meter hohe Modell der europäischen Trägerrakete Ariane 5 (Foto links: Mike Peel / wikimedia commons / CC-BY-SA-4.0; Foto rechts: Ministerio de Defensa de Perú / wikimedia commons / CC-BY-2.0).



diese wunderbaren didaktischen Gelegenheiten an einem Ort angeboten werden, der für die meisten Kinder und Jugendlichen in Europa unerreichbar weit entfernt ist. Das Lehr-Lern-Portal von STORIES OF TOMORROW bietet deshalb an, dass französische Schülerinnen und Schüler ihre Mitschüler in anderen Ländern an Experimenten teilhaben lassen können. Authentizität lässt sich so europaweit transportieren.

Ein ganz besonderer Projektpartner kommt aus Japan: Hier ist neuerdings das *National Astronomical Observatory (NAOJ)* in Tokio in die internationale Zusammenarbeit eingebunden. So werden demnächst auch japanische, europäische und amerikanische Schülerinnen und Schüler kooperieren: ein Novum unter den bislang 20 EU-Projekten, die seitens der Bayreuther Biologie-Didaktik bisher betreut wurden.

Grenzenloser Pioniergeist

STORIES OF TOMORROW ist somit ein Projekt, das in zweifacher Hinsicht Grenzen von Zeit und Raum überschreitet: Das digitale Lernen versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, sich mit modernen Kommunikationstechniken zu vernetzen und wissenschaftliche Ressourcen aus Forschungseinrichtungen anderer Länder ins eigene Klassenzimmer zu holen. Dabei vereint sie das gemeinsame Engagement für das imaginäre Vorhaben, in den Weltraum aufzubrechen und den Planeten Mars zu erkunden. So können Kinder und Jugendliche aus Portugal und aus Arizona/USA „digitale Brücken“ schlagen, um *Biosphere-2* in ein Pilotprojekt für einen Langzeitflug zum Mars einzubauen. Schülerinnen und Schüler aus Griechenland können zusammen mit SPACE-Experten in Frankreich planen, wie ein Leben auf einer Marsstation organisiert werden sollte. STORIES OF TOMORROW ist buchstäblich ein Projekt für die Welt im 21. Jahrhundert.

In diese Grenzen überschreitende internationale Zusammenarbeit sind auch die Koordinatoren des Projekts und die Leitungen der beteiligten Forschungseinrichtungen einbezogen. So kooperiert der Lehrstuhl für Didaktik der Biologie der Universität Bayreuth mit dem NAOJ in Tokio, das über breit ausgearbeitete Unterrichtsmaterialien verfügt. In diese Kooperation ist auch die Pädagogische Universität Wakayama eingebunden. Eine Evaluationsplattform, die von den zwei Partneruniversitäten gemeinsam betrieben wird, ermöglicht im weiteren Projektverlauf valide Vergleiche – insbesondere wenn es um die Frage geht, wie Schülerinnen und



■ Abb. 5: Treffen der Projektpartner auf dem Gelände der Cité de l'Espace in Toulouse. Im Hintergrund das Modell der Ariane 5, die im Auftrag der Europäischen Weltraumorganisation ESA entwickelt wurde (Foto: LS Didaktik der Biologie, Bayreuth).

Schüler in beiden Ländern durch einzelne Projektbausteine erreicht werden können. Für STORIES OF TOMORROW ist der japanische Beitrag auch in dieser Hinsicht eine große Bereicherung.

Ein europäisches Schulnetzwerk

Ausgemachtes Ziel von STORIES OF TOMORROW ist es, ein bestehendes europäisches Schulnetzwerk weiter zu verstärken. Schulen in Bayern sind eingeladen, die Ressourcen des dreijährigen Projekts zu nutzen und an einem europaweiten Schulvorhaben teilzunehmen. Ein eigener Mars-Flug wird daraus nicht werden, aber dessen digitale Planung wird neue Herausforderungen in die Klassenzimmer bringen – für die Kinder und Jugendlichen ebenso wie für ihre Lehrkräfte. STORIES OF TOMORROW wird helfen können, kindliche Begeisterung am Experimentieren bis ins Erwachsenenalter lebendig zu halten. Die Einladung zum Mitmachen steht!



■ Abb. 6: Der Mars, aufgenommen von der europäischen Raumsonde Rosetta (Foto: ESA - European Space Agency & Max-Planck Institute for Solar System Research for OSIRIS Team / wikimedia commons / CC-BY-SA-3.0).



■ Abb. 7: Digitales Lernen in der Schule (sst).