



Co-funded by
the European Union

Gründächer und vertikale Gärten – Förderung der städtischen Biodiversität



BIOS4YOU
AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them."





Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Einleitung	4
1. Entdecken – Grundlagen von Gründächern und vertikalen Gärten	5
1.1 Was sind Gründächer und vertikale Gärten?	5
1.2 Was sind die Vorteile von Gründächern und vertikalen Gärten?	5
2. Umsetzung – Die Rolle von Augmented Reality bei der Verbesserung der städtischen Biodiversität	6
2.1 Spezifische Merkmale und Arten von AR-Tools	6
2.2 Reale Studien und praktische Übungen	7
3. Verbessern – Augmented Reality für vertieftes Lernen und Engagement	7
3.1 Beispiele für nützliche AR-Apps und -Tools	8
3.2 Praktische Vorschläge für die Integration in die Lernerfahrung	8
Fazit	9
Referenzen	10





Bild 1. Gründächer und vertikale Gärten – Verbesserung der städtischen Biodiversität

Allgemeines Thema des Lernpfads	Integration in städtische Ökosysteme
Spezifischer Name der Lerneinheit	Gründächer und vertikale Gärten – Förderung der städtischen Biodiversität
Alter der Zielgruppe	14–18 Jahre
Anforderungen an die Lernenden	1. Grundlegendes Verständnis von umweltwissenschaftlichen Konzepten (z. B. Wasserrecycling). Grundlegende Lese-, Schreib- und Rechenkenntnisse. Grundlegende IKT-Kenntnisse. 2. Zugang zu einem Computer oder Tablet mit Internetverbindung. 3. Bereitschaft, sich mit digitalen Tools (AR-Apps, Delightx) auseinanderzusetzen. 4. Keine Vorkenntnisse in Programmierung oder AR-Entwicklung erforderlich
Beschreibung der Lerneinheit	In dieser Einheit wird untersucht, wie Gründächer und vertikale Gärten zur biologischen Vielfalt und Nachhaltigkeit in Städten beitragen. Die Schüler lernen ihre Gestaltungsprinzipien, ökologischen Vorteile und sozioökonomischen Auswirkungen kennen. Die Einheit ist in



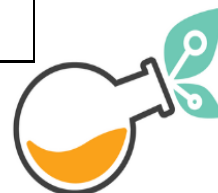


	drei Abschnitte unterteilt: „Entdecken“ führt in die grundlegenden Konzepte des Klimawandels, der Ökosysteme und der Renaturierung ein. „Umsetzen“ befasst sich mit Bio-Inspiration und zeigt, wie natürliche Prozesse Lösungen inspirieren und wie Augmented Reality (AR) diese Prozesse und Auswirkungen visualisieren kann, unterstützt durch Beispiele aus der Praxis und praktische Aktivitäten in Delight. „Enhance“ begründet die pädagogischen Vorteile von AR und bietet Beispiele für nützliche AR-Anwendungen und praktische Integrationsstrategien. Die Einheit gipfelt in einer praktischen Übung, bei der die Schüler eine gamifizierte AR-Erfahrung in Delightex nutzen, um ihr Verständnis und ihr Engagement für das Thema zu vertiefen.
Thema: Beteiligte Parteien	Umweltwissenschaften, Biologie, Geografie, Design & Technologie, Stadtplanung, IKT/Informatik.
Stichworte	Gründächer, vertikale Gärten, städtische Biodiversität, städtische Ökosysteme, Nachhaltigkeit, Bioinspiration, Biomimikry, Augmented Reality (AR), städtische Begrünung, Klimaschutz, Regenwassermanagement, Luftqualität, Schaffung von Lebensräumen, nachhaltige Architektur, Smart Cities.
Wichtige Qualifikationen, Fähigkeiten und Kenntnisse, die erworben werden können	Qualifikationen (Denkweise/Einstellung): • Umweltbewusstsein. • Proaktives und innovatives Denken in Bezug auf ökologische Herausforderungen. • Wertschätzung der Rolle der Natur für nachhaltige Lösungen. • Motivation zur Teilnahme an Klimaschutzmaßnahmen. Fähigkeiten: • Kritisches Denken: Analyse von Umweltproblemen und Vorschlag von Lösungen. • Problemlösung: Anwendung bioinspirierter Konzepte auf Umweltprobleme.





	● Digitale Kompetenz: Navigation und Nutzung von AR-Anwendungen. ● Wissenschaftliche Untersuchung: Interpretation von Daten und Beobachtung natürlicher Prozesse (virtuell oder real). ● Kommunikation: Erläuterung komplexer Umweltkonzepte und Präsentation von Ideen zur Wiederherstellung. Wissen: ● Verständnis verschiedener Arten von Gründächern und vertikalen Gärten. ● Vertrautmachen mit verschiedenen Methoden zur Erhaltung der Biodiversität. ● Erkennen von bioinspirierten Lösungen, die aus der Natur abgeleitet sind. ● Verständnis des Potenzials und der Anwendungsmöglichkeiten von Augmented Reality in der Umweltbildung.
Verwendete Ressourcen und didaktische Hilfsmittel	Ressourcen: ● Lehrbücher/wissenschaftliche Artikel ● Fallstudien ● Internetressourcen ● Kostenlose AR-Plattformen (Delightex) ● AR-kompatible Geräte (Smartphones/Tablets)
Bewertungskriterien und Bewertung	● Teilnahme: Beteiligung an Diskussionen und Aktivitäten während der gesamten Einheit. ● Abschluss der Aktivität: Durchführung einer praktischen AR-Übung ● Konzeptkarte/Mindmap: Erstellung einer visuellen Darstellung, die grüne Lösungen, urbane Biodiversität und bioinspirierte Lösungen miteinander verknüpft.





Einführung

Mit dem kontinuierlichen Wachstum unserer Städte wächst auch die Notwendigkeit, nachhaltige, widerstandsfähige und lebendige städtische Umgebungen zu schaffen. In dieser Einheit wird untersucht, wie die Einbindung natürlicher Elemente in unsere bebauten Räume die Biodiversität fördern, die Auswirkungen des Klimawandels abmildern und das Wohlbefinden der Stadtbewohner verbessern kann. Wir werden uns mit den Konzepten, Vorteilen und praktischen Anwendungen von Gründächern und vertikalen Gärten befassen und entdecken, wie modernste Technologien wie Augmented Reality (AR) unser Verständnis und unser Engagement für diese wichtigen Lösungen zur Stadtbegrünung vertiefen können. Machen Sie sich bereit, Ihr Wissen darüber zu erweitern, wie die Natur im Herzen unserer Städte gedeihen kann!

1. Entdecken – Grundlagen von Gründächern und vertikalen Gärten

Die Urbanisierung bietet zwar zahlreiche Chancen, bringt aber auch erhebliche ökologische Herausforderungen mit sich, darunter den Verlust von Lebensräumen, einen verstärkten städtischen Wärmeinseleffekt und eine verminderte Luftqualität. Gründächer und vertikale Gärten sind innovative, naturbasierte Lösungen für diese Probleme, da sie Vegetation direkt in das städtische Gefüge integrieren.

1.1 Was sind Gründächer und vertikale Gärten?

Ein **Gründach**, auch als lebendes Dach bekannt, ist ein Dach eines Gebäudes, das teilweise oder vollständig mit Vegetation und einem Wachstumsmedium bedeckt ist, das über einer wasserdichten Membran gepflanzt wurde. Sie lassen sich in zwei Haupttypen einteilen:

- **Extensive Gründächer:** Sie zeichnen sich durch ein flaches Wachstumsmedium (in der Regel 5 bis 15 cm tief) und pflegeleichte, trockenheitstolerante Vegetation wie Sedum, Gräser und Wildblumen aus. Sie sind leicht und benötigen nach ihrer Anlage nur minimale Bewässerung (Snodgrass & McIntyre, 2010).
- **Intensive Gründächer:** Sie zeichnen sich durch ein tieferes Wachstumsmedium (15 cm bis mehrere Meter tief) aus und können eine größere Vielfalt an Pflanzen tragen, darunter Sträucher und sogar kleine Bäume. Sie erfordern mehr strukturelle Unterstützung und Pflege und ähneln oft traditionellen Gärten auf Bodenhöhe (Mentens et al., 2006).





Ein **vertikaler Garten**, auch bekannt als lebende Wand oder grüne Wand, ist ein System, bei dem Pflanzen vertikal auf einer speziell entwickelten Struktur wachsen, die an einer Wand befestigt ist, entweder freistehend oder als Teil eines Gebäudes. Es gibt folgende Arten:

- **Paneelsysteme:** Die Pflanzen werden in einzelnen Modulen oder Paneelen gezüchtet, die dann an einer Stützkonstruktion befestigt werden.
- **Spaliersysteme:** Kletterpflanzen wachsen an einer Stützstruktur wie einem Spalier oder Kabeln empor, die in einem Pflanzgefäß auf Bodenhöhe verwurzelt sind.
- **Hydroponiksysteme:** Pflanzen werden ohne Erde in nährstoffreichen Wasserlösungen gezüchtet.

1.2 Was sind die Vorteile von Gründächern und vertikalen Gärten?

Diese Lösungen zur Stadtbegrünung bieten eine Vielzahl ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Vorteile:

- **Förderung der Biodiversität:** Sie bieten neue Lebensräume für Vögel, Insekten (insbesondere Bestäuber) und andere kleine städtische Wildtiere und wirken so der Fragmentierung von Lebensräumen entgegen.
- **Regenwassermanagement:** Sie absorbieren und filtern Regenwasser, reduzieren den Abfluss und die Belastung der städtischen Entwässerungssysteme und mindern so das Hochwasserrisiko.
- **Minderung des städtischen Wärmeinseleffekts:** Senkung der Umgebungstemperatur durch Evapotranspiration und Beschattung von Gebäudeoberflächen, was zu kühleren Städten führt.
- **Verbesserte Luftqualität:** Pflanzen filtern Luftschadstoffe wie Feinstaub, Stickoxide und flüchtige organische Verbindungen.
- **Energieeffizienz:** Isolierung von Gebäuden, wodurch der Heizbedarf im Winter und der Kühlbedarf im Sommer reduziert werden, was zu Energieeinsparungen führt.
- **Lärmreduzierung:** Vegetation kann Schall absorbieren und ablenken und so zu einer ruhigeren städtischen Umgebung beitragen.
- **Ästhetische und psychologische Vorteile:** Sie verbessern die optische Attraktivität städtischer Räume, fördern das Wohlbefinden, reduzieren Stress und stärken die Verbindung zur Natur.

2. Umsetzung – Die Rolle von Augmented Reality bei der Verbesserung der städtischen Biodiversität

In den letzten Jahren hat die Schnittstelle zwischen Technologie und Ökologie innovative Wege zur Bewältigung dringender Umweltprobleme eröffnet. Ein vielversprechender Bereich ist die Anwendung von Augmented Reality (AR) zur





Verbesserung und Verwaltung der städtischen Biodiversität. Durch die Überlagerung der physischen Welt mit digitalen Informationen bietet AR ein leistungsstarkes Werkzeug zur Visualisierung, Planung und Pflege grüner Infrastruktur wie Gründächer und vertikale Gärten.

2.1 Spezifische Merkmale und Arten von AR-Tools

Eine AR-Anwendung für diesen Zweck wäre mehr als nur ein Visualisierungstool; sie wäre eine dynamische Plattform für Entdeckungen, Entwürfe und Problemlösungen. Zu den wichtigsten Merkmalen und Tools würden gehören:

- **3D-Modellvisualisierung:** Projizieren Sie 3D-Modelle vorgeschlagener Stadtentwicklungsprojekte auf eine reale Karte (z. B. das Schulgelände oder den örtlichen Park) und überlagern Sie diese dann mit Simulationen, wie sich diese Projekte auf lokale Lebensräume von Wildtieren, den Wasserfluss oder die Lichtverschmutzung auswirken könnten.
- **Datenvisualisierungsüberlagerungen:** Überlagern Sie virtuelle Darstellungen biomimetischer Architekturelemente (z. B. eine von der Wassersammlung eines Wüstenkäfers inspirierte Gebäudefassade) auf bestehende Strukturen, damit die Schüler in Echtzeit „sehen“ können, wie diese Entwürfe funktionieren könnten.
- **Identifizierung und Information:** Verwenden Sie AR, um virtuelle Wildtierarten in bestimmten städtischen Gebieten zu „entdecken“ und mehr über ihre Lebensräume, ihr Verhalten und die Auswirkungen von städtebaulichen Entscheidungen auf sie zu erfahren.

2.2 Reale Studien und praktische Übungen

Mehrere reale Studien und Bildungsinitiativen haben die Leistungsfähigkeit von AR in der Umweltbildung und im praktischen Lernen demonstriert, insbesondere wenn sie von Bio-Inspiration inspiriert sind.

3. Verbessern – Augmented Reality für tieferes Lernen und Engagement

Augmented-Reality-Tools und -Anwendungen (AR) sind ein leistungsstarkes Medium für die Umwelt- und Stadtbildung, da sie abstrakte Konzepte in greifbare, interaktive und einprägsame Erfahrungen verwandeln. Bei einem so komplexen Thema wie der „Verbesserung der städtischen Biodiversität“, bei dem es darum geht, natürliche Systeme in die bebaute Umwelt zu integrieren, bietet AR eine einzigartige Möglichkeit, die Lücke zwischen Theorie und Praxis zu schließen. Dies geschieht durch:

- **Vertiefung des Verständnisses komplexer Konzepte:**





- **Visualisierung des Unsichtbaren:** AR kann unsichtbare ökologische Prozesse, die in Gründächern und vertikalen Gärten ablaufen, für Schüler sichtbar machen. Eine AR-Überlagerung könnte beispielsweise zeigen, wie Regenwasser durch die Schichten eines Gründachs sickert, wie Wurzeln den Boden in einem vertikalen Garten stabilisieren oder wie Pflanzen Feinstaub binden und die Luftqualität verbessern. Anstelle von statischen Diagrammen in Lehrbüchern sehen die Schüler diese Prozesse in Echtzeit in den lebenden Systemen vor ihren Augen ablaufen.
- **Zugänglichkeit komplexer Konzepte:**
 - **Brückenschlag zwischen Theorie und Realität:** Konzepte wie die Minderung des städtischen Wärmeinseleffekts, Regenwassermanagement oder die Förderung der Biodiversität sind oft schwer zu verstehen. AR kann Overlays auf ein echtes Gründach projizieren und Temperaturunterschiede im Vergleich zu herkömmlichen Dächern, die Bewegung des Wassers vor und nach der Absorption oder die Interaktion von Bestäubern mit Dach -Blumen zeigen. Die Schüler können in diese Simulationen „eintauchen“ und die Theorie direkt mit der Funktionsweise der von ihnen beobachteten grünen Infrastruktur in Verbindung bringen.
- **Steigerung des Engagements und der Motivation:**
 - **Immersion:** Durch die Interaktion mit digitalen Ebenen, die die Pflanzenphysiologie, den Wasserkreislauf oder Energieeinsparungen erklären, werden die Schüler in immersive Erfahrungen einbezogen, in denen das Lernen greifbar, einprägsam und spielerisch ist.
 - **Gamification:** Die Integration spielerischer Elemente (Herausforderungen, Punkte, Fortschrittsverfolgung) in AR-Erlebnisse steigert die Motivation und fördert die Ausdauer.

3.1 Beispiele für nützliche AR-Apps und -Tools

Verschiedene AR-Tools können die Lernerfahrung im Bereich der Wiederherstellung von Ökosystemen erheblich verbessern, indem sie immersive und interaktive Möglichkeiten zur Erforschung komplexer Umweltkonzepte bieten. Hier ein Beispiel:

Delightex (CoSpaces Edu):

Mit [Delightex](#) können Benutzer interaktive virtuelle 3D-Welten erstellen und diese dann in Augmented Reality oder Virtual Reality erleben. Es verfügt über eine Drag-and-Drop-Oberfläche und eine visuelle blockbasierte Programmiersprache (CoBlocks), wodurch es für Schüler und Lehrer ohne Vorkenntnisse in der Programmierung sehr leicht zugänglich ist. Es bietet eine kostenlose Version mit Kernfunktionen. Schüler können ihre eigenen virtuellen Ökosysteme entwerfen und aufbauen, Umweltveränderungen simulieren und Wiederherstellungsmaßnahmen





visualisieren. Die kreative Freiheit ermöglicht es den Schülern, nicht nur Konsumenten, sondern auch Content-Ersteller zu werden.

3.2 Praktische Vorschläge für die Integration in die Lernerfahrung

Gamifizierte Lernumgebungen oder interaktive virtuelle 3D-Welten können Schüler dazu anregen, grüne Infrastruktur wie begrünte Dächer und vertikale Gärten in einer Stadt zu erkunden, um die Auswirkungen des Klimawandels wie Überschwemmungen und Hitzewellen zu mildern. So wird das Lernen über Stadtplanung sowohl unterhaltsam als auch informativ.

Übung: AR-App „Green up the building“

Diese AR-Übung hilft den Schülern zu erkunden, wie begrünte Dächer und vertikale Gärten Gebäude verändern und die städtische Umwelt verbessern können. Die Übung „Begrünen Sie das Gebäude“ ist als Spiel konzipiert, um das Lernen interaktiv und unterhaltsam zu gestalten und gleichzeitig wichtige Nachhaltigkeitskonzepte zu vertiefen. Die Schüler lernen, wie Vegetation auf Gebäuden helfen kann. Die Schüler werden aufgefordert, ein virtuelles Gebäude, das sie durch AR sehen, zu „begrünen“. Ihre Aufgabe ist es, strategisch begrünte Dächer und vertikale Gärten anzulegen, um den Nutzen für die Umwelt zu maximieren. Während sie spielen, sehen sie Echtzeit-Überlagerungen, die zeigen, wie Pflanzen die Hitze reduzieren.



Bild 2. Gründächer und vertikale Gärten – Verbesserung der städtischen Biodiversität

Durch ein immersiveres, interaktiveres und für die unmittelbare Umgebung der Schüler direkt relevantes Lernen stärkt die AR-Technologie ihre Verbindung zu städtischen Ökosystemen erheblich und fördert einen effektiveren Wissensaufbau für eine zukünftige nachhaltige Stadtentwicklung.





Fazit

Diese Lerneinheit hat uns durch die spannende Welt der Integration städtischer Ökosysteme geführt und sich dabei auf das bemerkenswerte Potenzial von Gründächern und vertikalen Gärten konzentriert. Wir haben ihre grundlegenden Konzepte untersucht, ihre vielfältigen Vorteile für die städtische Biodiversität und die Widerstandsfähigkeit der Umwelt verstanden und entdeckt, wie die Prinzipien der Bio-Inspiration ihre Gestaltung leiten. Vor allem haben wir gesehen, wie Augmented Reality (AR) den Lernprozess revolutionieren und abstrakte Ideen in greifbare, interaktive Erfahrungen verwandeln kann. Von der Visualisierung komplexer Systeme bis hin zur virtuellen Gestaltung unserer eigenen nachhaltigen städtischen Räume – AR befähigt uns, aktiv am Aufbau grünerer, gesünderer Städte mitzuwirken. Denken Sie auf Ihrer weiteren Lernreise daran, dass jedes Gründach und jeder vertikale Garten ein Beweis für unsere Fähigkeit ist, die Natur in das städtische Gefüge zu integrieren und florierende Ökosysteme zu schaffen, in denen sowohl Menschen als auch die Biodiversität gedeihen können. Lassen wir uns weiterhin von der Natur inspirieren und nutzen wir innovative Werkzeuge, um eine nachhaltigere Zukunft zu gestalten.





Phase	Beschreibung
Erkunde n	- Forschung und Entdeckung: Erkunden Sie die Rolle von Gründächern und vertikalen Gärten bei der Verbesserung der städtischen Biodiversität. Erläutern Sie, wie sie die städtische Hitze mildern, Bestäuber unterstützen und die Luftqualität verbessern.
	- Inhaltsentwicklung: Vermitteln Sie leicht verständliche Hintergrundinformationen zu ökologischen Funktionen (Regenwasserrückhalt, Isolierung, Schaffung von Lebensräumen) mithilfe von Bildmaterial, kurzen Texten oder Mini-Vorträgen.
	- Bedarfsanalyse: Ermitteln Sie die Grundkenntnisse der Schüler in den Bereichen Stadtökologie und Nachhaltigkeit, um die Aktivitäten anzupassen und sicherzustellen, dass alle Lernenden auf einer soliden Grundlage aufbauen können.
Durchfüh rung	- Umsetzung des Lehrplans: Verbinden Sie das Konzept der Bio-Inspiration mit Architektur und zeigen Sie mithilfe von AR, wie die natürlichen Fähigkeiten von Pflanzen das nachhaltige Gebäudedesign inspirieren.
	- Interaktive Übungen: Analysieren Sie reale Fallstudien. Begehen Sie Räume mit AR-Overlays (z. B. begrünte Dächer, Wildtierpassagen).
	- Feedback sammeln: Teilen Sie AR-Entwürfe, reflektieren Sie die Ergebnisse und holen Sie Feedback von Mitschülern/Lehrern ein.
Verbesse rn	- AR-Integration: Verwenden Sie die AR-App „Green up the building“, um begrünte Dächer und vertikale Gärten zu visualisieren.
	- Interaktives Lernen: Interagieren Sie mit einem virtuellen Gebäude über AR und fügen Sie an strategischen Stellen begrünte Dächer und vertikale Gärten hinzu. Echtzeit-Overlays zeigen, wie sich ihre Entscheidungen auf die Temperaturabsenkung, die Wasseraufnahme und die Verbesserung der Luftqualität auswirken.
	Gamifizierte Inhalte: - Quests und Levels: Beantworten Sie eingebettete Quizfragen richtig und durchlaufen Sie die Levels, indem Sie dem virtuellen Gebäude strategisch begrünte Dächer und vertikale Gärten hinzufügen. - Belohnungen für Erkundungen: Schalten Sie neue Pflanzenarten oder erweiterte AR-Visualisierungen frei, wenn die Schüler Quizfragen beantworten.
	AR-basierte Bewertungen: Ersetzen Sie traditionelle Tests durch AR-basierte Bewertungen, bei denen die Schüler beispielsweise ihre AR-Modelle urbaner Ökosysteme erkunden oder „Quests“ zur Biodiversität in realen Umgebungen absolvieren.





Referenzen

Akbari, H. (2002). Shades of green: Die Auswirkungen von Stadtbäumen und Sträuchern auf den Energieverbrauch und die Luftqualität. *Energie und Gebäude*, 33(2), 95-104.

Azuma, R. T., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. & MacIntyre, B. (2001). Jüngste Fortschritte in der Augmented Reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.

Gedge, D., & Kadas, G. (2007). Gründächer und Biodiversität. *Journal of Green Building*, 2(1), Mentens, J., Raes, D., & Hermy, M. (2006). Gründächer als Instrument zur Lösung des Problems des Regenwasserabflusses im urbanisierten 21. Jahrhundert? *Landschafts- und Stadtplanung*, 77(3), 217-226.12-25.

Wang, Y., & Li, G. (2020). Anwendungen von Augmented Reality in der naturwissenschaftlichen Bildung: Eine systematische Übersicht. *Journal of Educational Technology & Society*, 23(3), 108–122.

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y. und Liang, J. C. (2013). Aktueller Stand, Chancen und Herausforderungen von Augmented Reality in der Bildung. *Computer und Bildung*, 62, 41-49.

Snodgrass, E. C. und McIntyre, L. (2010). Das Handbuch für Gründächer: Ein professioneller Leitfaden für Planung, Installation und Pflege. (Ohne Titel).





Co-funded by
the European Union



BIOS4YOU

AR 2.0

BIO-INSPIRED STEM TOPICS FOR ENGAGING YOUNG GENERATIONS
THANKS TO THE USE OF AUGMENTED REALITY

Project Number: 2023-1-DE03-KA220-SCH-000126516

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.