



Co-funded by
the European Union

Hausautomatisierung, biologische Nachhaltigkeit und Energieeinsparung



BIO4YOU
AR 2.0

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

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

"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."





Inhalt

1. Anzeichen für den Klimawandel	4
2. Woher kommt die Energie, die wir verbrauchen?	5
3. Heizen und Kühlen	8
4. Energieklassen	9
6. Der bioklimatische Zweig	12
7. Technologie zur Reduzierung des Energieverbrauchs	13
8. Fazit: Die Zukunft von AR in der Schwissenschaft	16
9. Referenzen.....	17





Allgemeines Thema des Lernpfads	Intelligente Technologien für eine nachhaltige Zukunft
Spezifischer Name der Lerneinheit	Hausautomatisierung, biologische Nachhaltigkeit und Energieeinsparung
Alter der Zielgruppe	14–18 Jahre
Anforderungen an die Lernenden	Grundkenntnisse in Technik und Naturwissenschaften. Grundlegende digitale Kompetenzen (Surfen im Internet, Nutzung von Bildungs-Apps). Interesse an Umwelt, Nachhaltigkeit und innovativen Technologien. Erfahrung mit Augmented-Reality-Tools (nicht zwingend erforderlich).
Beschreibung der Lerneinheit	Die Schüler untersuchen, wie Hausautomation und die Prinzipien der biologischen Nachhaltigkeit zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO ₂ -Emissionen beitragen können. Die Einheit integriert Augmented-Reality-Tools (AR), um Smart-Home-Umgebungen zu simulieren, Energieklassen zu vergleichen und innovative, von der Natur inspirierte Lösungen (Biomimikry) zu entwerfen. Durch einen workshopbasierten und interdisziplinären Ansatz entwerfen die Teilnehmer Smart Homes, die den Verbrauch durch nachhaltige Technologien und AR-Steuerungs- und Simulationssysteme optimieren.
Thema: Beteiligte Parteien	Naturwissenschaften, Technik, Staatsbürgerkunde, Informatik
Stichworte	Hausautomation, biologische Nachhaltigkeit, Energieeinsparung, Smart Homes, intelligente Sensoren, Biomimikry, Umwelt-Automatisierung,





	Augmented Reality, SDG 7 (Bezahlbare und saubere Energie), SDG 11 (Nachhaltige Städte und Gemeinden)
Wichtige Qualifikationen, Fähigkeiten und Kenntnisse, die erworben werden können	• Verständnis der Funktionsweise von Hausautomationssystemen und der Energieverbrauchsquellen im Haushalt • Fähigkeit, nachhaltige Lösungen zu entwerfen, die von natürlichen Vorbildern inspiriert sind (Biomimikry) • Kritischer Einsatz von AR-Technologien zur Erforschung, Simulation und Präsentation von Energiedaten • Übergreifende Kompetenzen: Teamarbeit, Problemlösung, systemisches Denken, effektive Kommunikation • Grundkenntnisse über die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) mit Schwerpunkt auf Energie und nachhaltigem Leben.
Verwendete Ressourcen und didaktische Hilfsmittel	• Augmented-Reality-Apps und -Plattformen (z. B. CoSpaces Edu, Merge EDU, Assemblr) • Technische Datenblätter zu Hausautomationssystemen, erneuerbaren Energiequellen, Dämmstoffen • Online-Energiesimulationen (Verbrauchsrechner, Energieklassen) • Kreative Workshops (für digitales und physisches Prototyping) • Informative Videos, Fallstudien (z. B. Passivhäuser, Smart Cities, bioklimatische Architektur)
Bewertungskriterien und Bewertung	• Kenntnisse wissenschaftlicher Konzepte Genaue Kenntnisse über Hausautomation, Energieeinsparung, Nachhaltigkeit und deren Auswirkungen auf die Umwelt • Einsatz von AR-Technologien Fähigkeit, Augmented-Reality-Tools zur Erkundung und Simulation von Smart-Home-Systemen zu nutzen • Nachhaltiges Design Kreativität und Konsistenz bei der Gestaltung einer effizienten und bioinspirierten Wohnlösung • Verbindung zu den SDGs Reflexion über den Beitrag von Technologien zur Erreichung der UN-Ziele • Zusammenarbeit Aktive und konstruktive Mitarbeit im Team, Aufteilung der Aufgaben





	• Projektpräsentation Klarheit, effektive Kommunikation und angemessener Einsatz von Multimedia und AR • Kontinuierliche Bewertung Formatives Feedback während der Gruppenarbeit und Zwischenbewertungen durch interaktive AR-Quizfragen
--	--

1. Beweise für den Klimawandel

Die Erklärung, was unter einer Smart City zu verstehen ist, ist eine recht komplexe Angelegenheit, da es derzeit keine klare Definition des Begriffs gibt. Ein Versuch, die Merkmale einer Smart City zu skizzieren, wurde von den Vereinten Nationen unternommen, die 2016 folgende Definition vorgelegt haben:

„[Eine Smart City] nutzt die Möglichkeiten der Digitalisierung, sauberer Energie und Technologien sowie innovativer Verkehrstechnologien und bietet den Einwohnern damit Optionen für umweltfreundlichere Entscheidungen und fördert ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum und ermöglicht es den Städten, ihre Dienstleistungen zu verbessern.“¹

Der Einsatz von Technologien im städtischen Kontext könnte daher auch eine Ressource im Umgang mit der Klimakrise sein. Nach den Daten, die die Vereinten Nationen im Bericht „World's Cities in 2018“ gesammelt haben, werden bis 2050 zwei Drittel der Weltbevölkerung in Städten leben: Dies wird zu einem Nachhaltigkeitsproblem in mehreren Bereichen führen, insbesondere im Umweltbereich.

Eines der interessantesten Themen, das untersucht werden sollte, um besser zu verstehen, welche Chancen uns der Übergang zu intelligenten Stadt- und Wohnformen bieten kann, ist möglicherweise das Thema Strom und insbesondere der Stromverbrauch.

Im Jahr 2015 unterzeichneten 130 UN-Mitgliedstaaten die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, in der ein Aktionsprogramm für Menschen, Planet und Wohlstand verabschiedet wurde. Das Programm besteht aus 17 Zielen für nachhaltige Entwicklung, d. h. siebzehn Zielvorgaben, durch die Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung umgesetzt werden können.

¹ Vereinte Nationen (2016), UN-Habitat & Neue Urbane Agenda

<http://nua.unhabitat.org/pillars.asp?PillarId=7&ln=1>

Project number: KA220-BW-23-30-126516





Abbildung 1 – Die siebzehn Nachhaltigkeitsziele

Dazu gehört die Gewährleistung des Zugangs zu erschwinglichen, zuverlässigen, nachhaltigen und modernen Energiesystemen für alle (Ziel 7): Strom ist für viele unserer täglichen Aktivitäten unverzichtbar geworden, und der Übergang zu sauberen Formen der Stromerzeugung stellt eine große soziale, wirtschaftliche und ökologische Chance dar. Darüber hinaus sind rund 60 Prozent der Treibhausgasemissionen auf Energie zurückzuführen, was eine enorme Bedrohung für unseren Planeten und sein Überleben darstellt.

Das Erreichen des siebten Ziels bedeutet:

- den Zugang zu modernen, zuverlässigen und vor allem erschwinglichen Energiedienstleistungen sicherzustellen;
- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch;
- Verdopplung der weltweiten Energieeffizienzsteigerung bis 2030
- die internationale Zusammenarbeit zu verbessern, um den Zugang zu Forschung und Technologien im Bereich saubere Energie zu erleichtern und Investitionen in Energieinfrastruktur und Technologien im Bereich saubere Energie zu fördern;
- Unterstützung der am wenigsten entwickelten Länder bei der Einführung von Energie aus umweltfreundlichen Quellen.



Abbildung 2 – Ziel 7/30





Die Europäische Union verfolgt ebenfalls eine Politik zur Bekämpfung des Klimawandels und hat sich sogar ein besonders ehrgeiziges Ziel gesetzt: bis 2050 der erste klimaneutrale Kontinent zu sein. Im Bereich Energie fördert die Europäische Union Energieeffizienz und erneuerbare Energiequellen.

2. Woher kommt die Energie, die wir verbrauchen?

Bei den Stromquellen muss zunächst zwischen nicht erneuerbaren und erneuerbaren Energien unterschieden werden. Nicht erneuerbare Energiequellen werden so genannt, weil sie einen begrenzten Vorrat darstellen, der durch Nutzung erschöpft wird: Dazu gehören fossile und nukleare Brennstoffe, deren Auswirkungen auf die Umwelt negativ sind. Derzeit sind fossile Brennstoffe die am häufigsten genutzte Stromquelle: Laut ISPRA stammten in Italien bis 2008 rund zwei Drittel des gesamten erzeugten Stroms aus fossilen Brennstoffen. In den letzten Jahrzehnten gab es jedoch verstärkte Bestrebungen für einen schrittweisen Übergang zu erneuerbaren Energiequellen: Diese werden als erneuerbar bezeichnet, weil sie unerschöpflich sind und ihre Erneuerung – im Gegensatz zu nicht erneuerbaren Quellen – nur sehr kurze Zeit dauert.

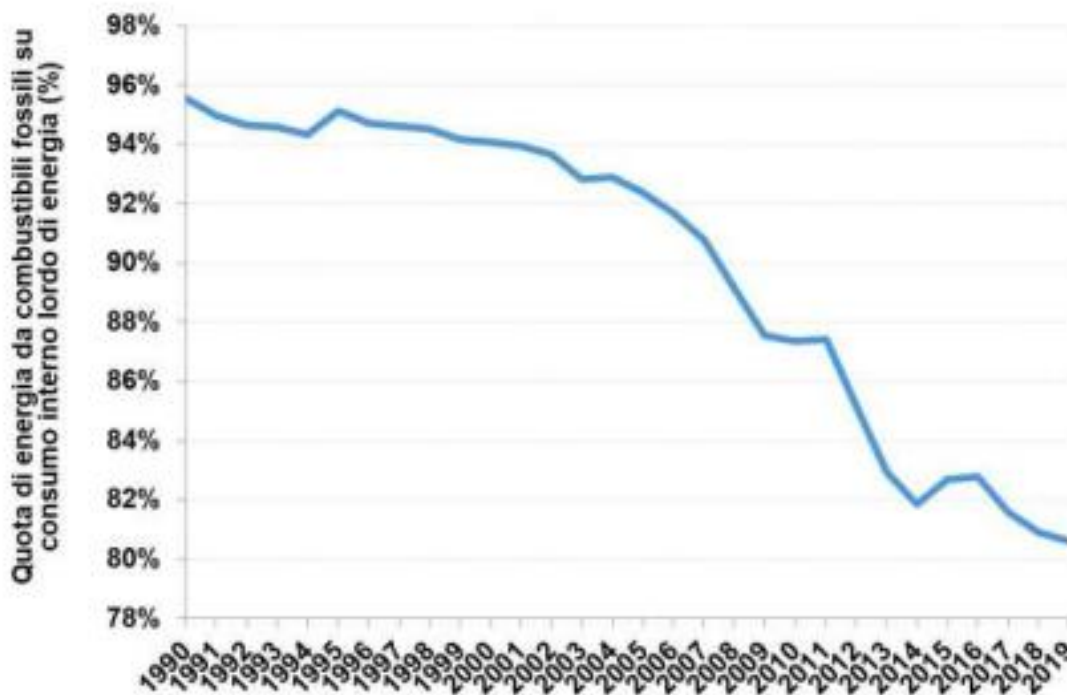


Abbildung 3 – Anteil fossiler Brennstoffe am Energieverbrauch in Italien, ISPRA (2019)

Es sei daran erinnert, dass die Verbrennung fossiler Brennstoffe zum Anstieg der CO₂-Konzentration beiträgt, einer Komponente, die zum Klimawandel und damit zum Anstieg der globalen Temperaturen beiträgt. Nach Angaben der Europäischen Union beträgt der durchschnittliche tägliche Strombedarf eines europäischen Bürgers 27 Megawattstunden (MWh) pro Jahr. Wenn man





bedenkt, dass etwa 77 % dieses Verbrauchs auf fossile Brennstoffe entfallen, wird deutlich, wie groß die Auswirkungen des Stromverbrauchs auf den Planeten sein können.

Die wichtigsten erneuerbaren Energiequellen sind:

- **Solarenergie.** Sie wird durch die Gewinnung der von den Sonnenstrahlen abgegebenen Energie gewonnen. Die dafür geeigneten Geräte sind Photovoltaikmodule, die die Wärme der Sonnenstrahlen absorbieren und verarbeiten und in elektrische Energie umwandeln, die für alltägliche Aktivitäten genutzt werden kann. Obwohl diese Quelle besonders strategisch ist, da sie eine kontinuierliche Energieerzeugung ermöglicht, sind die Kosten für den Kauf und die Wartung der entsprechenden Module nicht für jedermann erschwinglich, insbesondere nicht für Haushalte.
- **Windenergie.** Sie wird aus dem Wind gewonnen und ist eine besonders saubere Energiequelle, da der gesamte Prozess keine Luftverschmutzung verursacht. Die Geräte, die Energie aus Wind erzeugen können, sind Windkraftanlagen, die jedoch weit entfernt von Ballungszentren und in besonders windigen Gebieten installiert werden müssen: Dies erhöht die Kosten für den Transport und die Verteilung der Energie, die sie produzieren können, und verursacht zudem hohe Wartungskosten.
- **Wasserkraft.** Sie wird aus Wasserströmen gewonnen, indem kinetische Energie genutzt wird. Tatsächlich wird Wasserkraft durch den Bau von Dämmen und Druckrohrleitungen erzeugt, die Wasser zu Vorrichtungen leiten, die seine potenzielle Energie in elektrische Energie umwandeln können und in der Lage sind, diese für Zeiten mit hohem Bedarf zu speichern. Wasserkraft wird nicht nur in Süßwasserbecken erzeugt, sondern kann auch durch die Nutzung von Meereswellen, Strömungen und Gezeiten gewonnen werden: In diesem Fall wird die Energie als Gezeitenkraft bezeichnet. Obwohl die Wasserkraft ein Sektor ist, der Vorteile in Bezug auf die Nachhaltigkeit der Energieversorgung mit sich bringen kann, erfordert sie den Bau großer, komplexer Anlagen, deren Auswirkungen auf die Umwelt für die Ökosysteme, in denen sie sich befinden, besonders schädlich sein können.
- **Geothermie.** Sie wird aus der Wärme gewonnen, die aus den tiefsten Schichten der Erde abgestrahlt wird, in denen sich radioaktive Elemente befinden, deren Zerfallsprozess auf natürliche Weise Wärme erzeugt, die in Strom umgewandelt werden kann. Diese Art von Energiequelle wird jedoch nicht besonders genutzt und ist eine marginale Energiequelle.
- **Wasserstoffenergie.** Diese Energie ist recht komplex zu gewinnen, und es werden noch Technologien entwickelt, um den gesamten Prozess zu optimieren.
- **Energie aus Biomasse.** Sie wird aus sogenannter Biomasse gewonnen, d. h. aus organischen Materialien, beispielsweise aus Abfallprodukten der Landwirtschaft.

Laut ISPRA verzeichneten erneuerbare Energiequellen in Italien zwischen 1990 und 2007 ein langsames Wachstum und machten nur zwischen 4,4 % und 9 % aus. Die Beschleunigung erfolgte von 2007 bis 2019, als hingegen 19 % des Bruttoinlandsverbrauchs aus erneuerbaren Quellen erreicht wurden.



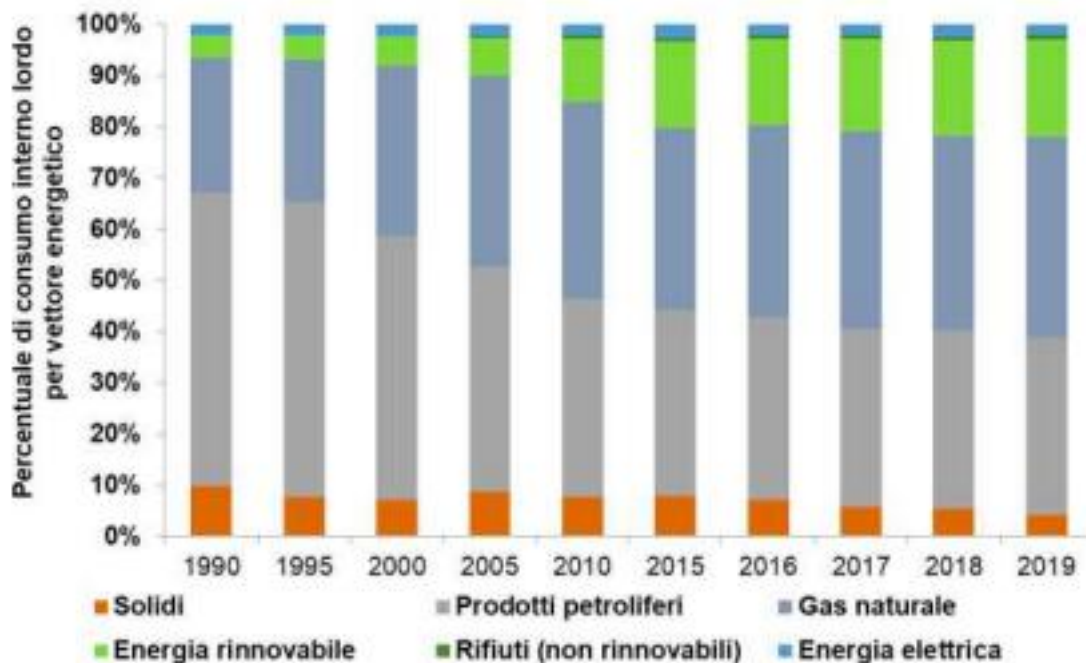


Abbildung 4 – Klassifizierung der für die Stromerzeugung in Italien genutzten Quellen, ISPRA (2019)

3. Heizen und Kühlen

Die globale Erwärmung hat viele Auswirkungen, darunter auch einen erhöhten Stromverbrauch für die Kühlung und Beheizung von Räumen, sei es im privaten Bereich oder anderswo. Laut einer Umfrage von EUROSTAT aus dem Jahr 2020 ist der Stromverbrauch in Europa für das Jahr 2018 stabil geblieben, und obwohl er zurückgegangen ist, wurde das Effizienzziel einer Verringerung des Gesamtverbrauchs um 20 % leider noch nicht erreicht. Die Europäische Kommission hat darauf hingewiesen, dass etwa ein Viertel der CO₂-Emissionen in Europa auf den Stromverbrauch der Haushalte zurückzuführen ist und dass etwa drei Viertel der in europäischen Haushalten verbrauchten Energie für Heizung und Kühlung verwendet wird. Der umfangreiche Stromverbrauch für diese Aktivitäten ist ebenfalls eine Folge des durch die globale Erwärmung verursachten Temperaturanstiegs, trägt aber gleichzeitig zur Verschlechterung der Umweltsituation bei. Erfreulich ist, dass laut Daten der Internationalen Energieagentur die weltweite Nachfrage nach Strom aus erneuerbaren Quellen allmählich steigt.

Diese Grafik der IEA, der Internationalen Energieagentur, zeigt deutlich, wie stark sich der Energieverbrauch für Raumheizungsaktivitäten auf den Planeten auswirkt.



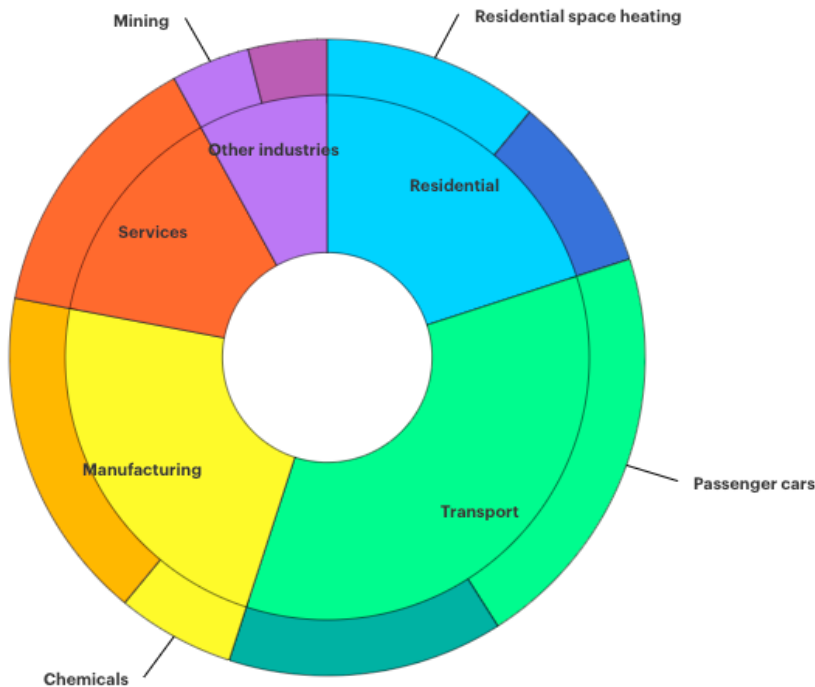


Abbildung 5 – Stromverbrauch in den von der IEA ausgewählten Ländern

Neben Tricks wie dem Ausschalten von Geräten, wenn sie nicht benutzt werden, oder der Rationalisierung der Beladung der Waschmaschine, indem man der Versuchung widersteht, sie nur für wenige Wäschestücke anzuschalten, gibt es Tipps, wie wir unser Verhalten in Bezug auf die Suche nach der perfekten Temperatur im Haus effizienter gestalten können.

Eine Reihe von Vorschlägen zur Effizienz im Haushalt besteht darin, Maßnahmen zur Wärmedämmung von Gebäuden zu fördern: Diese Art von Maßnahmen fällt in eine Kategorie, die als Bioarchitektur bezeichnet wird.

4. Energieklassen

Innerhalb der Europäischen Union sind viele Alltagsprodukte wie Haushaltsgeräte oder Glühbirnen mit einem Etikett versehen, auf dem ihre Energieeffizienz angegeben ist.

Geräte, die mehr Strom verbrauchen, tragen stärker zu den direkten CO₂-Emissionen bei und haben Etiketten, die eher rot sind, sowie Buchstaben, die immer näher an Zeta liegen. Geräte, die hingegen den Stromverbrauch optimieren können, haben Etiketten, die aufgrund ihrer nachgewiesenen Effizienz immer grüner werden, und tragen den Buchstaben A. Geräte mit der Kennzeichnung A können wiederum mit dem Zeichen „+“ versehen sein, und je größer diese Zeichen sind, desto besser ist die Energieeffizienz. Die Europäische Kommission weist beispielsweise darauf hin, dass



ein Geschirrspüler der Klasse D doppelt so viel Energie verbraucht wie ein Geschirrspüler der Klasse A++.

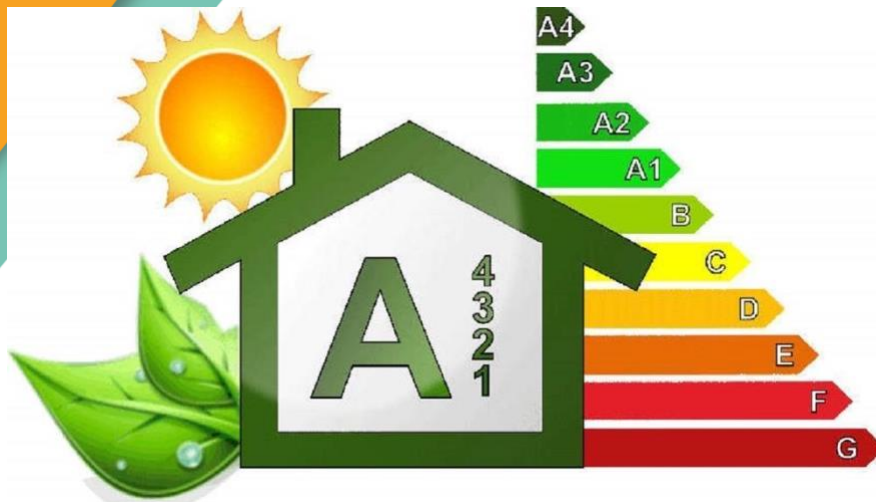


Abbildung 6 – Klassifizierung nach Energieeffizienz

5. Bioarchitektur

Die Bioarchitektur ist ein Zweig der Architektur, der sich auf den Respekt vor Ökosystemen und die Fähigkeit konzentriert, umweltfreundliche Gebäudelösungen zu realisieren. Zu ihren Grundprinzipien gehören beispielsweise der Respekt vor dem Kontext, in dem das Gebäude errichtet wird, die Gestaltung von Gebäuden, die leicht angepasst werden können, die Begrenzung der Schadstoffemissionen und die Verwendung nachhaltiger und dennoch leistungsstarker Materialien. Gebäude, die nach den Methoden der Bioarchitektur entworfen wurden, müssen sich daher perfekt in ihre Umgebung einfügen und ein Beispiel dafür sein, wie Innovation uns helfen kann, im Einklang mit der Natur zu leben und den Klimawandel nicht zu verschlimmern.

Die Bioarchitektur ist jedoch keine neue Erfindung. Unsere Vorfahren hatten bereits Lösungen entwickelt, die Komfort, Funktionalität und Respekt für die Umgebung miteinander verbanden: Diese Gebäude sind heute unter anderem ein wichtiges Zeugnis dafür, wie sich der Mensch in der Region niedergelassen hat. In Italien kann man einige dieser Bauwerke besichtigen, die eine embryonale Form der Bioarchitektur darstellen.

Der Trullo ist ein typisches Bauwerk der Region Apulien und ein hervorragendes Beispiel für ein bioklimatisches Gebäude. Er wird aus Materialien gebaut, die in der Natur leicht verfügbar sind, aber das Innere des Gebäudes thermisch isolieren können. Der Trullo wurde von dem Bauern selbst gebaut, der ihn auch bewohnen würde, sodass kein Abfall anfällt. Darüber hinaus erforderte die Notwendigkeit, ein Wohngebäude in ländlicher Umgebung zu errichten, die Verwendung von Materialien aus der unmittelbaren Umgebung und zu geringen Kosten. In diesem Fall wurde der



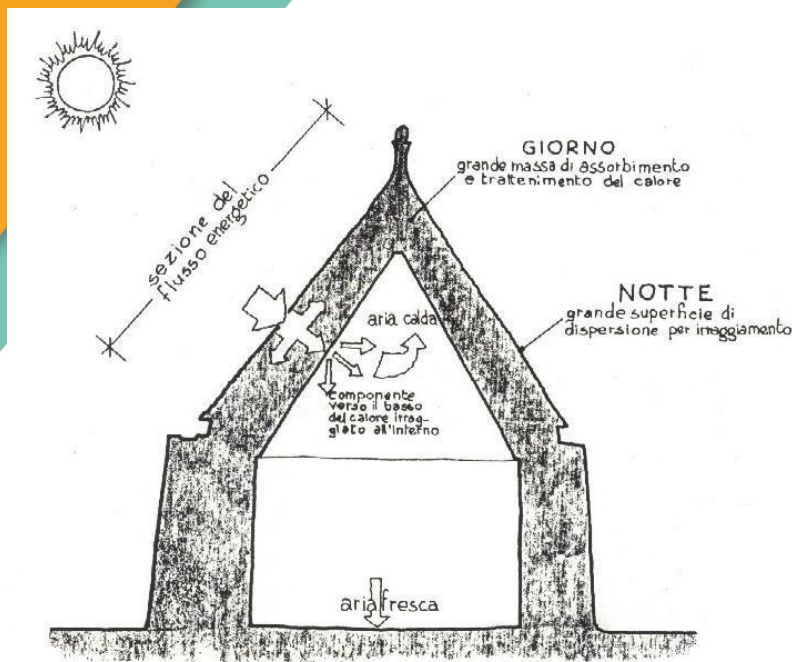


Fig. 2

Trullo aus Steinen gebaut, die der Bauer beim Bearbeiten des Grundstücks, auf dem seine Behausung entstehen sollte, gesammelt hatte.

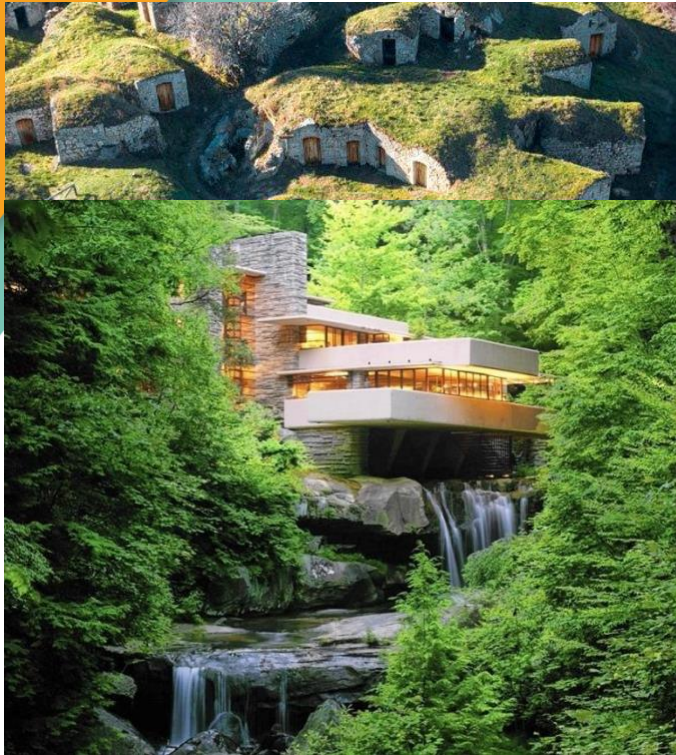
Zwei weitere Elemente sind erwähnenswert: Erstens die Tatsache, dass das Innere des Trullo durch sehr dicke Wände und die Reduzierung der Öffnungen auf das für den Lichteinfall und den Luftaustausch erforderliche Minimum thermisch isoliert wurde; zweitens ist der Trullo ein Gebäude, das aufgrund seiner Bauweise wiederverwendbar ist.

Wenn ein Trullo

feuchtigkeitsdurchlässig war, konnte der Bauer ihn abreißen und die gleichen Materialien, die beim Abriss gewonnen wurden, für den Bau seiner neuen Behausung wiederverwenden.

Ein weiteres Beispiel für eine Architektur, die sich perfekt in die Umgebung einfügt, ist der Palmento, ein typisches Bauwerk in Pietragalla in der Provinz Potenza. Wie die Trulli sind auch die Palmenti Gebäude aus Stein: Der Ort Pietragalla verdankt seinen Namen der Tatsache, dass dort Steine mit einer gelblichen Farbe namens „*pietra gialla*“ vorkommen. Die Palmenti wurden in den für die Gegend charakteristischen Sandsteinfelsen gegraben und für Arbeiten im Zusammenhang mit der Weinproduktion genutzt. Dank ihrer Fähigkeit, die Temperatur konstant zu halten und nie zu heiß oder zu kalt zu werden, konnten die Bauern in diesen Gebäuden arbeiten, ohne von den Außentemperaturen beeinträchtigt zu werden. Darüber hinaus wurde die Belüftung durch nur zwei





Öffnungen, die Tür und ein Fenster, gewährleistet, wodurch eine Schwächung des Wärmedämmsystems vermieden wurde.

Ein zeitgenössischeres Beispiel ist das Werk des Architekten Frank Lloyd Wright, der als einer der Begründer der Bioarchitektur gilt. Wrights Werk strebt nach Harmonie zwischen dem gebauten Element und der umgebenden Landschaft und verstärkt diese Verbindung durch die Wahl überwiegend natürlicher Baumaterialien. Das Kaufmann-Haus – auch bekannt als Falling Water, da es auf einem Wasserfall erbaut wurde – wurde in die Liste des UNESCO-Weltkulturerbes aufgenommen. Seine prächtige Architektur fügt sich harmonisch in den Kontext ein, in

dem es konzipiert wurde, und bei der Auswahl der Materialien wurde der Verwendung von Stein für die Außenverkleidung und Holz für die Innenausstattung der Vorzug gegeben.

In Italien findet sich eines der jüngsten und bekanntesten Experimente im Bereich der Bioarchitektur im sogenannten Vertikalen Wald in Mailand. Das vom Studio Boeri entworfene Gebäude soll die biologische Vielfalt betonen und „ein Haus für Bäume werden, das auch Menschen und Vögel beherbergt“. Die Vegetation im Bosco Verticale wird größtenteils mit Wasser bewässert

aus einem Filtersystem für graues Wasser aus dem Wohnhaus bewässert. Wohnlösungen dieser Art könnten sich in naher Zukunft als unschätzbar wertvoll erweisen, wenn noch größere Teile der Bevölkerung in die Städte abwandern und die Umweltverschmutzung weiter zunimmt.





Abbildung 8 – Der vertikale Wald in Mailand

Um mehr über vertikale Wälder und ihre positiven Auswirkungen auf die Luftqualität in städtischen Gebieten zu erfahren, finden Sie im Abschnitt „Zusätzliche Materialien“ ein kurzes Video der BBC.

6. Der Bereich Bioklimatik

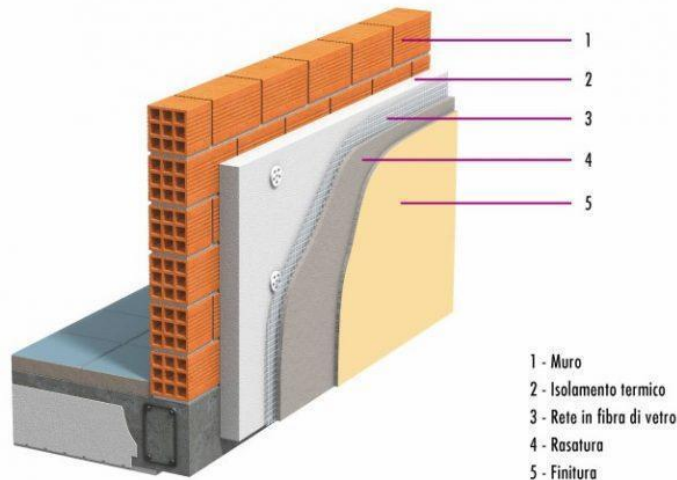
Das Bauwesen ist ein Sektor, dessen Auswirkungen auf die Umweltverschmutzung keineswegs zu vernachlässigen sind. Zu den Zweigen der Bioarchitektur gehört die bioklimatische Architektur, deren Ziel es ist, Lösungen zu entwickeln, die eine gute Gebäudedämmung gewährleisten und gleichzeitig die natürlichen Elemente der jeweiligen Region nutzen, wie beispielsweise Sonne, Wasser, Boden und Flora. Es gibt viele bioklimatische Strukturen, die es ermöglichen, Wärmeverluste zu vermeiden und die Sonnenstrahlen zu nutzen, um ein angenehmes Mikroklima in Innenräumen zu schaffen und den übermäßigen Einsatz von Heiz- oder Kühlsystemen zu vermeiden, die natürlich den Einsatz von Rohstoffen wie Methangas oder Strom voraussetzen, der zudem nicht immer aus erneuerbaren Quellen stammt. Laut einer Studie der University of California wird der Einsatz von Klimaanlage in Zukunft aus zwei Hauptgründen immer weiter verbreitet sein: zum einen aufgrund des bereits durch die globale Erwärmung ausgelösten Temperaturanstiegs und zum anderen aufgrund der Tatsache, dass sich viel mehr Menschen diese leisten können und sie daher in ihren Wohnungen nutzen werden.

Ein Artikel in The Guardian spricht sogar von einer echten Falle: Die globale Erwärmung führt zu einem Anstieg der Temperaturen, wodurch die Menschen eher dazu neigen, Klimaanlage zu nutzen;



gleichzeitig trägt der Einsatz und Missbrauch von Klimaanlage zur globalen Erwärmung bei².

Der bioklimatische Zweig kann daher dank seiner Techniken im Bausektor den Bürgern zu Hilfe kommen und den Einsatz von Geräten einschränken, die das Mikroklima in Wohnräumen verändern.



7. Technologie zur Reduzierung des Energieverbrauchs

Laut Treccani besteht die Domotik aus der Erforschung und Anwendung einer Reihe von Technologien auf der Grundlage der Computer- und Elektroniktechnik mit dem Ziel, eine Reihe integrierter Geräte zu schaffen, die die Ausführung verschiedener, normalerweise in einem Gebäude durchgeführter Vorgänge automatisieren und erleichtern. Diese Technologien nutzen Informationen, die aus einem Computernetzwerk stammen, an das das Gebäude angeschlossen sein muss.

Die im häuslichen Kontext angewandte Automatisierung erleichtert dem Bewohner das Leben, indem sie ihm ermöglicht, eine Vielzahl von Aktionen auch aus der Ferne auszuführen: Dank der Domotik ist es möglich, den Umfang der eigenen Wohnung zu scannen, Haushaltsgeräte zu steuern oder ein Bewässerungssystem zu aktivieren. Eine der Funktionen, die sich am ehesten positiv auf die Senkung des Energieverbrauchs auswirken dürfte, ist die Fähigkeit einiger Geräte, die Temperatur in Gebäuden oder Wohnungen zu regeln und intelligente Heiz- oder Kühlmethoden anzuwenden: Tatsächlich scheint ein zweiter Aspekt, der eher mit dem Bewusstsein für das eigene Verbrauchsverhalten zusammenhängt, relevant zu sein. Da Hausautomationsgeräte Daten sammeln und dem Nutzer zur Verfügung stellen können, haben einige Untersuchungen gezeigt, dass Verbraucher, sobald sie über Statistiken zu ihrem Verbrauch im Haushalt und ihren

² <https://www.theguardian.com/environment/2019/aug/29/the-air-conditioning-trap-how-cold-air-is-heating-the-world>



Verbrauchsgewohnheiten verfügen, versuchen, durch eine Änderung ihres Verhaltens, das sie als unangenehm oder verbesserungswürdig empfinden, einzugreifen³. Was sind nun diese Funktionen, dank derer die Hausautomation im Allgemeinen Strom spart? Zunächst einmal ermöglicht ein Hausautomationssystem beispielsweise, dass die Beleuchtung nur dann aktiviert wird, wenn es die Anwesenheit einer Person im Raum erkennt. Es ist auch möglich, für jede Jahreszeit unterschiedliche Temperaturprofile festzulegen und diese nur dann zu aktivieren, wenn die Räume tatsächlich bewohnt sind. Auch im Hinblick auf das Mikroklima im Haushalt ist es für die Verbrauchsreduzierung von Bedeutung, dass die Temperatur jedes Raumes entsprechend seiner Funktion und Nutzung eingestellt werden kann, indem die Innentemperatur mittels Sensoren an den Fenstern an die Außentemperatur angepasst wird. Einer der Vorteile eines Smart Homes besteht darin, dass das System die verschiedenen verbundenen Aktionen und Geräte priorisiert und somit die weniger nützlichen deaktiviert, wenn die Gefahr besteht, dass eine elektrische Überlastung zu einem Stromausfall führen könnte.



„Die Hausautomation bietet den Nutzern die Möglichkeit, sich aktiv an der Gestaltung und Steuerung ihrer Umgebung zu beteiligen. Dies wird erreicht, indem den Nutzern konkrete Mittel zur Energieeinsparung, Perimetersicherheit, Datenzugriff und Steuerung von Haushaltsgeräten zur Verfügung gestellt werden. Als Energiemanagement-Tool synchronisiert die Hausautomation die Technologieplattform mit praktischen Vorteilen, wie z. B. der Möglichkeit, die Stromrechnung zu senken, indem die elektrischen Lasten im Haushalt gesteuert werden. Diese Fähigkeit wird durch die Bereitstellung von Fernzugriff und Ressourcenmanagement noch erweitert. Dies

ist möglich, wenn zu den gewünschten Funktionen des Benutzers der Zugriff über eine Webanwendung und eine mobile Softwareanwendung gehört.⁴.”

Hausautomationssysteme wurden in den letzten Jahren verbessert, und die Fortschritte in diesem Bereich sind hauptsächlich auf das explosionsartige Interesse am Internet der Dinge (IoT) zurückzuführen. Das IoT – wörtlich übersetzt „Internet der Dinge“ – kann als Netzwerk von physisch existierenden Objekten definiert werden, in dem sich Geräte befinden, die in der Lage sind, sich mit

³ Mukendi H.K., Adonis M. (2018). *Smart Homes und nachhaltige Städte: Die Entwicklung einer kostengünstigen Lösung für eine umfassende Hausautomation*,

<https://www.intechopen.com/chapters/61771>

Project Number: KA220-BW-23-30-126516

⁴ <https://www.intechopen.com/chapters/61771>

The 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.



anderen Objekten oder Systemen im Internet zu verbinden und Daten auszutauschen, wie z. B. Sensoren, Software oder andere Technologien. Einer der Hauptvorteile des IoT besteht darin, dass diese intelligenten Objekte keine Fachkenntnisse seitens der Verbraucher erfordern, sondern in der Lage sind, Daten autonom und ohne menschliches Zutun zu sammeln und auszutauschen.

Trotz der potenziellen Vorteile der Installation eines Hausautomationssystems sind die Kosten für den Verbraucher immer noch recht hoch. Es werden jedoch neue Methoden entwickelt, mit denen sich der Preis senken lässt: Dies ist beispielsweise bei Hausautomationssystemen der Fall, für die keine proprietäre Software bereitgestellt wird. Eine kostengünstige Hausautomation kann durch die Programmierung eines Algorithmus auf einem Arduino und die Basierung des gesamten Systems auf GSM-, Ethernet- oder ähnlichen Netzwerken

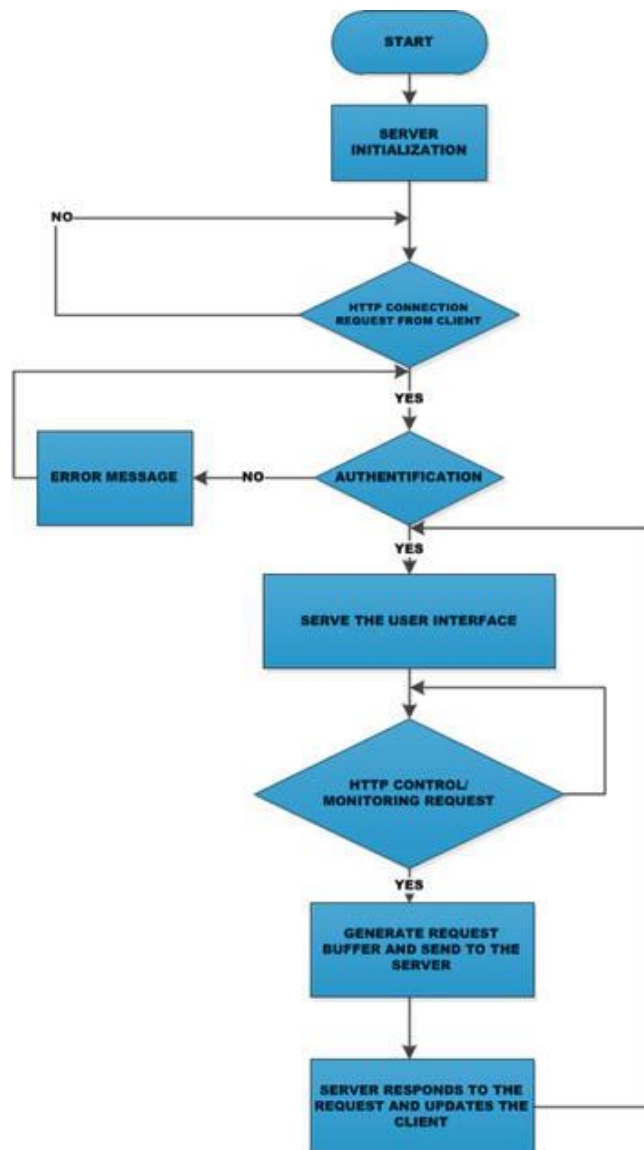
erreicht werden. Die Programmierung erfordert zwar spezielle Kenntnisse, birgt aber auch einen Vorteil: Der Benutzer-Programmierer kann den Code seines eigenen Systems ändern und so dessen Verhalten und Fähigkeiten variieren. Was die grafische Oberfläche betrifft, so können diese kostengünstigen Systeme grafisch mit HTML oder durch Programmierung in Android modelliert werden.

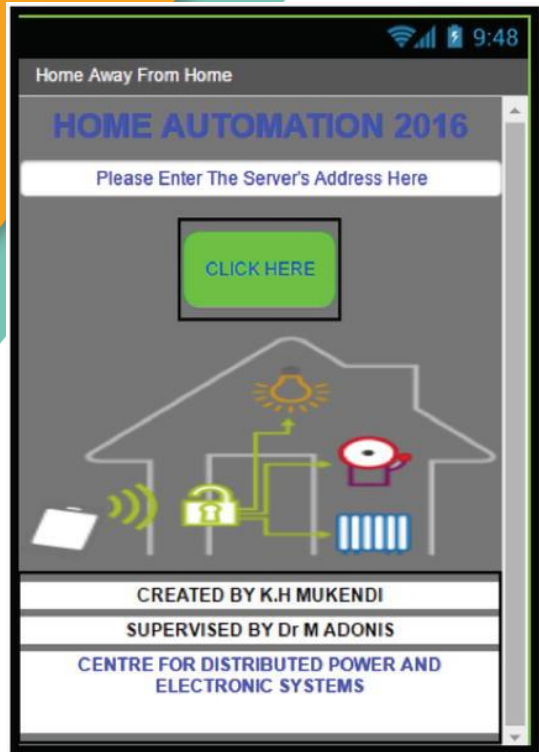
Unter diesem Link erfahren Sie, wie Sie ein kleines Hausautomationssystem bauen können, das die Innen- und Außentemperaturen erfasst, erkennt, ob Fenster geöffnet oder geschlossen sind und ob es draußen regnet, und bei Bedarf einen Alarmton auslöst.

<https://www.instructables.com/Smart-home-with-arduino/>

Letztendlich können Smart Homes und Smart Cities eine zusätzliche Ressource im Kampf gegen den Klimawandel sein, da sie in vielen Funktionen effizient sein können, darunter auch beim intelligenten Energiesparen: In diesem Fall tragen sie nicht nur zur Reduzierung der für den Planeten schädlichen Emissionen bei, sondern erhöhen auch die

Lebensqualität der Menschen, die in automatisierten Häusern leben.





7. Integration von Augmented Reality (AR)

Augmented Reality in den Bereichen Hausautomation, biologische Nachhaltigkeit und Energieeinsparung wird in die Lehrpläne der Schulen aufgenommen und bietet den Schülern die Möglichkeit, erweiterte Wohnumgebungen zu erkunden. Projizieren Sie 3D-Modelle von Smart Homes auf Schreibtische oder Böden, wobei jeder Raum mit nachhaltigen Technologien (Sonnenkollektoren, Bewegungssensoren, intelligente HLK-Systeme) ausgestattet ist. Aktivieren Sie Umweltsimulationen mit der Möglichkeit, Sonnenlicht, Temperatur oder menschliche Präsenz zu verändern, um in Echtzeit die Aktivierung von Heiz-, Kühl- oder automatischen Lichtschaltersystemen zu beobachten. Analysieren Sie Energieflüsse, indem Sie den Energieverbrauch und die Einsparungen anhand von farbigen Strömen beobachten, die den Energieverbrauch oder die Energieeinsparungen jedes Geräts darstellen. Passen Sie AR-





Umgebungen an und entwerfen Sie ein Modellhaus, indem Sie Dämmstoffe, effiziente Geräte und natürliche Belüftungssysteme auswählen und deren Auswirkungen auf die Umwelt überwachen.

- **Fortgeschrittene digitale Kompetenzen** (AR-Interaktion, 3D-Modellierung, simulierte Datenmanipulation);
- **Kritisches Denken und Problemlösung** durch den Vergleich verschiedener Energielösungen;
- **Gestaltungs- und Kooperationsfähigkeiten** bei gemeinsamen Entwurfsaktivitäten für nachhaltige Häuser;
- **Umweltbewusstsein und aktive Bürgerschaft** durch die Erforschung der Rolle der Technologie im Kampf gegen den Klimawandel.

Augmented Reality (AR) bietet eine einzigartige Möglichkeit, abstrakte und oft technische Konzepte wie **Hausautomation, biologische Nachhaltigkeit** und **Energieeinsparung** in **interaktive, visuelle** und **ansprechende** Erlebnisse zu verwandeln. Insbesondere für Schüler im Alter von 14 bis 18 Jahren fördert die Möglichkeit, **nachhaltige Umgebungen und Technologien in 3D** direkt in ihrem eigenen Umfeld (Klassenzimmer oder Zuhause) zu **sehen und mit ihnen zu interagieren**, aktives, interdisziplinäres und designorientiertes Lernen.

8. Fazit: Die Zukunft von AR in der Schwissenschaft

Die Integration von Augmented Reality (AR) in die bioinspirierte Sehforschung verändert die Art und Weise, wie Schüler lernen, experimentieren und innovativ sind. Durch immersive 3D-Simulationen, interaktives visuelles Mapping und KI-gestützte Analysen überbrückt AR die Kluft zwischen biologischer Schwissenschaft und technischen optischen Systemen.

Durch das Erleben von praxisorientiertem, AR-gestütztem Lernen wird die nächste Generation von Wissenschaftlern und Ingenieuren besser dafür gerüstet sein, fortschrittliche bionische Sehtechnologien, KI-gesteuerte Robotersensoren und erweiterte optische Schnittstellen zu entwickeln und so die Zukunft bioinspirierter Innovationen zu gestalten.

Phase	Beschreibung
Erk und en	Sie visualisieren den Treibhauseffekt in 3D, vergleichen die Treibhausgaswerte im Zeitverlauf und überlagern historische Daten und Zukunftsprognosen direkt auf die reale Umgebung, um die Auswirkungen des Klimawandels auf globaler und lokaler Ebene visuell zu verstehen. Sie nutzen AR, um Energiequellen (fossile und erneuerbare) in ihrer Region zu kartieren und zu beobachten, wie sich diese auf die Umwelt auswirken. Sie können simulierte Energieflüsse verfolgen (z. B. von der Sonne über Sonnenkollektoren zum Haus). Sie beobachten traditionelle und nachhaltige Heiz- und Kühlsysteme () in AR-Projektionen in Wohn- oder Schulumgebungen, um deren Effizienz und Energieauswirkungen zu analysieren.
Aus füh ren	Sie entwerfen virtuelle Gebäude mit unterschiedlichen Energieklassen und analysieren deren Umweltleistung durch AR-Simulationen (z. B. Verwendung von Dämmung, intelligenten Fenstern, reflektierenden Materialien). Sie erstellen digitale Prototypen bioklimatischer Architektur (z. B. begrünte Dächer, hinterlüftete Fassaden), inspiriert vom Verhalten von Pflanzen und Ökosystemen. In AR können sie die Auswirkungen von Licht, Wind und Beschattung testen. Sie erforschen energiesparende Technologien (Hausautomation, Sensoren, passive Energiesysteme) und erstellen





	vereinfachte Versionen in AR, um sie in ihre Entwürfe zu integrieren. Sie können Kosten, vermiedene Emissionen und Energieeinsparungen in Echtzeit bewerten.
Verbeser n	Sie betreten interaktive virtuelle Umgebungen (z. B. Wälder, Küstenstädte, Kraftwerke), um komplexe Klima- und Energiesysteme zu verstehen. Sie können Energieparameter in ihren AR-Modellen ändern (z. B. Energiequellen oder Baumaterialien) und die Auswirkungen auf Emissionen oder thermischen Komfort in Echtzeit visualisieren. Sie sammeln Punkte, indem sie interaktive Quizfragen zu den Ursachen, Auswirkungen und Lösungen des Klimawandels lösen und Gruppen-Designaufgaben bewältigen, wodurch sie höhere Stufen im Design nachhaltiger Energiesysteme erreichen. Sie präsentieren ihre 3D-Modelle mit verbesserter AR, beantworten dynamische Quizfragen und reflektieren über die zukünftige Rolle von Augmented Reality für das Verständnis von Wissenschaft, Umwelt und Technik.

Referenzen

Davis L. (2016). *Die globalen Auswirkungen von Klimaanlage: groß und immer größer werdend*, University of California

EUROSTAT (2020), *Energieverbrauch im Jahr 2018. Primär- und Endenergieverbrauch noch 5 % bzw. 3 % von den Zielen für 2020 entfernt*

IEA (2021), *Global Energy Review 2021*, IEA, Paris

ISPRA (2019), *Indikatoren für die Effizienz und Dekarbonisierung des nationalen Energiesystems und des Elektrizitätssektors*

Mukendi H.K., Adonis M. (2018). *Smart Homes und nachhaltige Städte: Die Entwicklung einer kostengünstigen Lösung für eine umfassende Hausautomation*

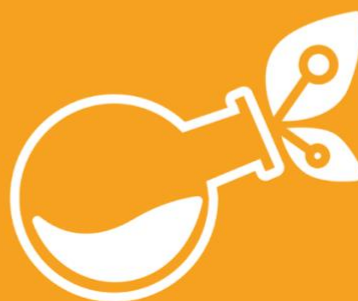
Vereinte Nationen (2016), *UN-Habitat & Neue Urbane Agenda*

Vereinte Nationen (2018), *Städte der Welt 2018*





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: KA220-BW-23-30-126516

*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.