

Schüler:innen forschen:

Bildungs-Initiative »Nachhaltigkeits-Pavillon« für die Montessori-Schule Penzberg

## NACHHALTIGKEIT, DIE SCHULE MACHT - Basalt, die bessere Alternative?

Nachhaltigkeit ist zur wesentlichsten Aufgabe unserer Zeit und zur Aufgabe unserer Kinder und nachfolgenden Generationen geworden.

### BILDUNGS-KONZEPT: Nachhaltigkeits-Pavillon

Um Nachhaltigkeit leben zu lernen, heben wir diese auf eine technische Ebene - »Hilf' mir, es selbst zu tun« - für Umwelt und Natur.

### UNSERE PROJEKTARBEIT: Erstmals mit Basalt

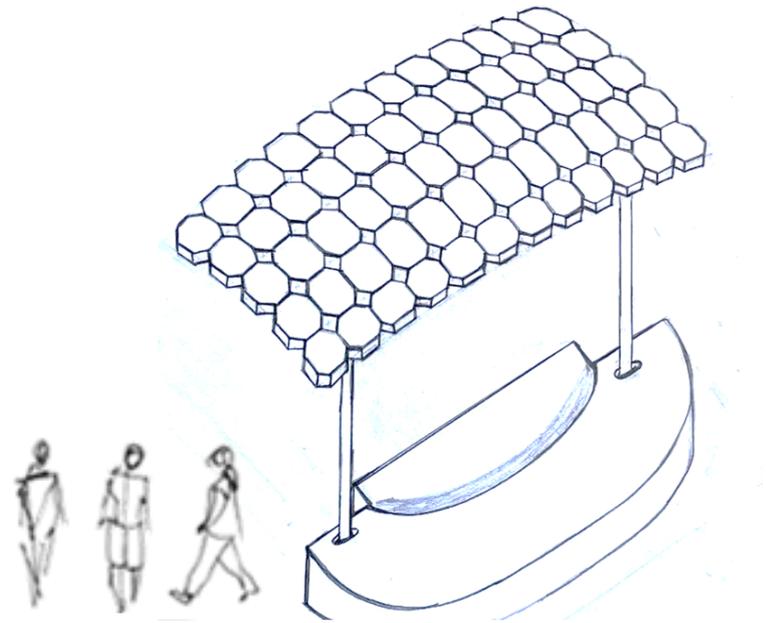
Wir bauen einen abfallfreien, filigranen, additiven und ultraleichten Pavillon für unseren Schulhof, der von schönen Kletterpflanzen umrankt an heißen Sommertagen Schatten spendet und eine Bühne bei Veranstaltungen (Aufführungen) bietet. Dafür forschen, entwickeln und bauen wir erstmals mit Basalt.

### UNSER ZIEL: Nachhaltigkeit lernen

Im Rahmen unserer Projektarbeit lernen wir, dass Ökologie, Leichtbau und Nachhaltigkeit zu den zentralen Aufgaben unserer Zeit zählen, um Umwelt, Ressourcen und Natur bewusst zu schonen. Die grüne Zukunft liegt uns am Herzen – uns geht es um Fortschritt und Weiterentwicklung.

### UNSERE KOSMISCHE AUFGABE: Grüne Zukunft

Um die notwendige Klima- und Energiewende in einem absehbaren Zeitraum herbeizuführen und Ressourcen und Energie zu schonen, nutzen wir unsere handwerklichen, technischen und naturkundlichen Fähigkeiten, um einen »Nachhaltigkeits-Leuchtturm« in einem innovativen Faserverbundverfahren und Basalt zu errichten.



»Hilf mir, es selbst zu tun.«  
(Maria Montessori)

# FÜR UNSERE GRÜNE ZUKUNFT



## FÜR UNSERE GRÜNE ZUKUNFT: BASALT

### UMWELT- UND RAHMENBEDINGUNGEN: Prämissen und Ziele

- Menschenrechte sind für uns wesentlich bei der ungewöhnlichen Materialauswahl: Basalt.
- Wir möchten CO<sub>2</sub> neutral arbeiten: zukunftsorientierte Materialien / »zero emission« und nutzen auch Bambus.
- Natürliche Ressourcen sind uns wesentlich: wir bauen ultra-leicht, ohne Energieverschwendung.
- Die Materialproduktion muss energieeffizient erfolgen.
- Unser Produkt entsteht ohne Abfall und Verschnitt, womit wir Ressourcen und Energie schonen und Müll vermeiden: im Raumwickelverfahren BFK in 3D.



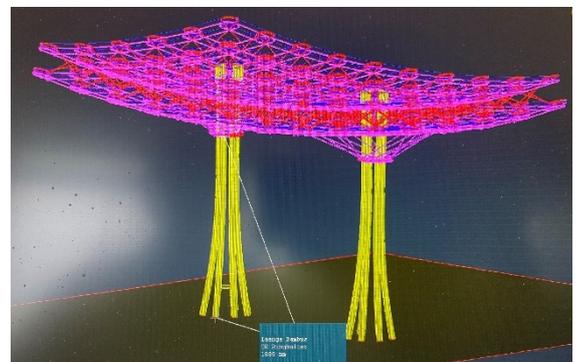
Bildungs-Symposium: 07.11.2023  
(Ministerialrat Werner Loscheider)

### TECHNIK UND INNOVATION: »Bestehendes verbessern!«

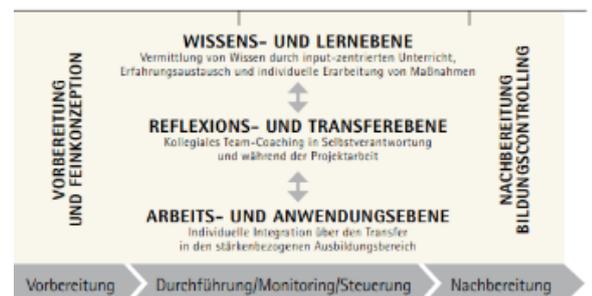
- Herstellung im Faserverbund Raumwickel-Verfahren »BFK in 3D«.
- Bionisch inspirierte und modulare Fachwerk Bauweise mit Basalt.
- Minimaler Basaltfaser-Einsatz für das Dach und Bambus-Abstützung.
- Einfachste Werkzeuge und manuelles Raumwickeln.
- Einfache Reparaturmöglichkeit durch Basalt-Einsatz.
- Einsatz weiterer innovativer, nachhaltiger Technologien, z.B. 3D-Druck-Werkzeuge.
- Kreislaufwirtschaft im Fokus: Modulare Bauweise.

### KONZEPT-INHALTE: Das pädagogische Prinzip

- **Ethische Nachhaltigkeits-Grundsätze**
  - ✓ Identität und Eigeninitiative
  - ✓ Leitbild und (innere) Haltung: Entfaltung
  - ✓ Erfolg und Perspektive: Praxisbezug
- **Schlüsselkompetenzen im Überblick (Werte)**
  - ✓ Nachhaltigkeits-Verständnis (Zirkularität)
  - ✓ Corporate Social Responsibility (»CSR«)
  - ✓ Climate Responsibility (Klimaschutzabkommen)
  - ✓ Grüne Zukunft (»Green Future«)
  - ✓ Klima-Neutralität für Umwelt und Natur
  - ✓ Ressourcen-/ Energie-Effizienz (2nd life)
  - ✓ Schonung von Boden, Ressourcen, Energie
- **Methodik: Das pädagogische Konzept**
  - ✓ Wissens- und Lernebene
  - ✓ Reflexions- und Transferebene
  - ✓ Arbeits- und Anwendungsebene
  - ✓ Altersgerechte Rhythmisierung
  - ✓ Attraktives Lernangebot



BFK in 3D-Leichtbau-Pavillon:  
Modulare Bauweise mit Basalt



Systemisches Bildungs-Konzept:  
vielfach bewährt

- **Wissens- und Lernebene: Kreislaufwirtschaft (»Circular Economy«)**
  - ✓ Natürlicher Ressourceneinsatz: Vorprozesskette – Nutzung - Recycling (Materialverfügbarkeit, Wasserverbrauch, biologische Abbaubarkeit)
  - ✓ Material- und Energieverbrauch (Gewicht, Materialverarbeitung, Energieeinsatz, Transport / Logistik, ...)
  - ✓ Produktnutzung und Wiederverwertung (CO<sub>2</sub>-Footprint, Wiederaufbereitung, Zirkularität)
- **Reflexions- und Transferebene: Zukunftsorientierte Materialien »selbst erfahren«**
  - ✓ Kollegiales Team-Coaching in Eigenverantwortung (Frei- / Projektarbeit)
  - ✓ Fördern und Herausfordern: Niedrigenergie- / Niedrigemissions-Verständnis
  - ✓ Altersgerechte und zielgruppenspezifische Rhythmisierung
- **Arbeits- und Anwendungsebene: Modularer Aufbau (z.B. Begrünungskonzept)**
  - ✓ Individuelle Integration in den eigenen Anwendungsbereich
  - ✓ Durchführung, Steuerung und Monitoring (»Lernen im eigenen Tempo«)
  - ✓ Training mit Praxiserfahrung mit ungewöhnlichen Materialien (Basalt, Bambus)
- **Kooperation von Schulen, Hochschulen und Industrie: »gemeinsam stärker!«**
  - ✓ Praxisorientierte Lehr- und Lernkultur mit spannenden Exkursionen
  - ✓ Kommunikations- / Kooperationsfähigkeit im Rahmen von Messen, Events, ...
  - ✓ Persönliche, soziale, methodische und taktische Kompetenzen für den Berufsalltag
- Schulen, Hochschulen, Institute und Industrie kooperieren im Nachhaltigkeits-Leichtbau im TUN: für Technologieentwicklung, Umwelt und Natur – einzigartig und erstmals in Europa
- »Leuchtturm-Projekt « der Bildungslandschaft: ultra-leicht, filigran, additiv, abfallfrei, um das historische, architektonische und kulturelle Erbe Deutschlands zu erhalten und ziel- und ergebnisorientiert weiterzuentwickeln.



»BfK in 3D im TUN«: für Technologieentwicklung, Umwelt und Natur

## UNSERE LEISTUNGEN FÜR EINE GRÜNE ZUKUNFT

- Pädagogisches Gesamtkonzept: Nachhaltigkeits-Bildung in Theorie und Praxis
- Gemeinsame Planung und Evaluierung des BFK in 3D-Nachhaltigkeits-Projektes (2021-2024)
- Nachhaltigkeits-Identität und Strategie (Ressourcenwirtschaft): Technologie, Umwelt, Natur
- Nachhaltigkeit neu denken: Projekt-Verständnis –Organisationsentwicklung
- Nachhaltigkeit im TUN für Technologie, Umwelt, Natur
- Gesellschaft – Eltern – Schule in Kooperation: »gemeinsam stärker, mehr erreichen!«
- Kommunikation, Lerntechnik und Medienkompetenz: hoch innovatives Pädagogik-Konzept
- Zukunftsorientierte Materialien und Prozesstechnologie BFK in 3D
- Innovative, moderne, zukunftsorientierte Begrünungs-Architektur auf Bambus-Stützen

### 5 PENZBERG & UMGEBUNG

Münchener Merkur Nr. 118 | Freitag, 24. Mai 2024

#### Noch nicht fertig, aber schon Preisträger

Nachhaltigkeitspavillon der Montessori-Schule Penzberg gewinnt „Hoamat-Preis“ der VR-Bank – Einweihung im Juli

Penzberg – Er soll ein besonderer Sonnenschutz werden: der nachhaltige und ultraleichte Pavillon aus Basaltfasern, an dem Schüler der Montessori-Schule in Penzberg zusammen mit der in Penzberg ansässigen Firma „Automotive Management Consulting“ (AMC) und der Lasso Ingenieurgesellschaft aus Leinfelden-Echterdingen aus Baden-Württemberg bereits seit rund zwei Jahren arbeiten (wir berichteten).

Fertig ist der Pavillon zwar noch nicht. Trotzdem wurde das Nachhaltigkeits-Bildungsprojekt von der VR-Bank Würtenbergs kürzlich mit dem „Hoamat-Liebe“-Preis ausgezeichnet – eine Auszeichnung, die alle Projekt-Beteiligten sehr stolz macht. „Es ist toll, dass wir als ganz kleine Schule gewonnen haben“, sagt etwa Schulleiter Tomas Schindhelm. Denn Sieger sei geworden, wer am meisten Stimmen bekommen habe. Und da hätten größere Schulen eigentlich bessere Chancen gehabt. Dass seine Schule den mit 5000 Euro dotierten Preis gewann, „das spricht für eine gute Gemeinschaft“, so Schindhelm weiter. Diese gute Gemeinschaft zeigt sich für den Pädagogen auch in dem Pavillon-Projekt. Denn daran würden nicht nur die Schüler der Oberstufe mitarbeiten. Auch



Gemeinsam stark: (v.l.) Sai Vardhan Chennoju (AMC, er betreut die Schüler), Schüler Luca, Constanze von Nell-Breuning, Schulleiter Tomas Schindhelm und die beiden Schüler Keanu und Pirim. Sie stehen an der Werkbank, an der die Basaltfasern in Harz getaucht und dann zu den gerüstartigen Gebilden gewickelt werden, die zusammengesteckt später den Pavillon bilden werden.

Schüler unterer Klassen hätten schon mitgewirkt.

Bei dem Projekt werden keine rohblässierten Materialien verwendet. Stattdessen Basaltfasern, die zunächst in Epoxidharz getaucht werden. Anschließend werden die extrem

zugfesten Fasern dreidimensional gewickelt. Durch das Wickeln entsteht ein sehr tragfähiger, dabei aber unheimlich leichter Baukörper, der dann, wenn das Harz ausgehärtet ist, auch viel Gewicht tragen kann. Insgesamt, so erläutert Con-

stanze von Nell-Breuning von AMC, werden die Schüler etwa 55 solche einzelne rechteckige Baukörper anfertigen, von denen jeder – groß geschätzt – knapp einen Meter breit sein wird. Diese würden dann zu dem gewünschten Pavillon zu-

sammengesteckt. Da man keine zusätzlichen Verbindungselemente wie etwa Schrauben brauche, werde zusätzlich Müll vermieden. Der Pavillon werde etwa sechs auf fünf Meter groß sein und solle von rund drei Meter hohen Bambusstangen

getragen werden. Mit Rankpflanzen bewachsen, soll er dann als Sonnenschutz im Pausenhof der Schule aufgestellt werden. Die Einweihung ist für Donnerstag, 25. Juli, geplant.

Mit dem Projekt wolle man den jungen Menschen das Thema Nachhaltigkeit näherbringen und ganz praktisch zeigen, welch großen Beitrag die Leichtbau-Methode dabei leisten kann, sagt Nell-Breuning. Beispielsweise verbrauchten leichte Maschinen in Bewegung weniger Strom.

Schüler hatten innovative Ideen

Im Laufe des Projekts sei das Konzept verändert und eine nachhaltigere und schnellere Verbindungstechnik für die einzelnen Elemente entwickelt worden. Im Rahmen des Projekts hätten die Schüler auch immer wieder selbst innovative Ideen entwickelt und erste Erfahrungen mit nachhaltigen Materialien gesammelt – nach Nell-Breunings Ansicht nützlich für die potenziellen Ingenieure der Zukunft. Auch ihre Firma habe durch das Projekt viel nützliches Wissen erworben, das man künftig gerne für Projekte an anderen Schulen zur Verfügung stellen würde.

FRANZISKA SELIGER

### 5 PENZBERG & UMGEBUNG

Nr. 176 | Dienstag, 2. August 2022

#### Ultra-leicht und fix gewickelt

Montessori-Schüler bauen zusammen mit der „Automotive Management Consulting“ einen Nachhaltigkeits-Pavillon

Penzberg – An einem ganz besonderen Projekt arbeiten rund zwölf Schüler der Montessori-Schule in Penzberg mit der in Penzberg ansässigen Firma „Automotive Management Consulting“ (AMC) und der Lasso Ingenieurgesellschaft aus Leinfelden-Echterdingen aus Baden-Württemberg: Gemeinsam bauen sie einen abfallfreien, filigranen und ultraleichten Pavillon als Sonnenschutz für den Schulhof der Montessori-Schule.

Wie Constanze von Nell-Breuning von AMC bei einem Besuch in der Schule erläutert, sei ihre Firma bereits mehrfach für verschiedene Produkte im Bereich Leichtbau ausgezeichnet worden

Bau beginnt nach den Ferien

hen Anteil an schnell erneuerbaren Rohstoffen verfügen. Damit, so Nell-Breuning, werde der Anteil fossiler, also rohölbasierter Materialien reduziert, was dabei helfe, weniger CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre freizusetzen. Außerdem kommen natur-basierte Basaltfasern zum Einsatz.

Ziel sei es, den Pavillon möglichst CO<sub>2</sub>-neutral zu bauen. Durch die Arbeit an dem Projekt sollen die beteiligten Jugendlichen nicht nur mehr über die Technik lernen, sondern begreifen, dass Ökologie, Leichtbau und Nachhaltigkeit zu den zentralen Aufgaben der Gegenwart zählen, um Umwelt, Ressourcen und Natur zu schonen, erläutert Nell-Breuning.

Vereinfacht ausgedrückt sollen die Schüler mit Hilfe einer speziellen Wickeltechnik mit dem komplizierten Namen „XIK in 3D“ einzelne Komponente des späteren Ultraleicht-Pavillons bauen. Dazu, so Nell-Breuning, werden die Schüler die bereits erwähnten Epoxidharze so



Erste Übungen: Sai Chennoju (rechts) von AMC führt Schulleiter Tomas Schindhelm (links) und die Schüler Kjeili, Marco, Finn und Carl (von links) in die Wickeltechnik ein, mit der Bauteile hergestellt werden.

FOTO: SELIGER

wie die Basaltfasern. Diese extrem zugfesten Fasern werden dreidimensional gewickelt. Durch das Wickeln ent-

Dach soll nur etwa 70 Kilo wiegen“, erläutert Schulleiter Tomas Schindhelm.

Insgesamt solle der Pavillon eine Größe von drei auf fünf Meter haben. Das Dach soll auf zwei schmalen Stützen aus Aluminium ruhen.

In den letzten Tagen vor Schuljahresende haben die Jugendlichen zunächst mehr über die physikalischen Grundlagen der Ultraleichtbauweise gelernt und erste Wickelversuche mit den Basaltfasern unternommen. „Das ist interessant. Das ist nicht so wie Mathe“, findet Schüler Carl. Nach den Ferien soll dann der Bau des Pavillons beginnen. „Er soll bis zum Frühjahr stehen“, so Schulleiter Schindhelm. fn