



Projektskizze
zum Thema »Nachhaltigkeits-Bildung«

LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL (LMM)-MODELL AUS DEM REALLABOR



Automotive Management Consulting GmbH
- Constanze von Nell-Breuning, Rainer Kurek -

Realschule Schlehdorf
- Sylvia Geiger, Dr. Manfred Gödel –

im April 2025

Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren. Jede Verwendung der Projektskizze, die über die Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne Zustimmung der Autoren unzulässig. Das Verbundprojekt der Realschule Penzberg mit der Automotive Management Consulting GmbH ist eine Initiative, die auf unterschiedlichen Nachhaltigkeits-Bildungs-Projekten zwischen 2001 und 2025 basiert. Die vorliegende Projektskizze beschreibt das Vorhaben im Hinblick auf Kooperationsangebote nachhaltigkeits-bewusster Partner.



1. Ausgangslage

Der fortschreitende Klimawandel erfordert innovative Technologien und einen ressourcenschonenden Materialeinsatz, der eine nachhaltige und resiliente Rohstoffversorgung sicherstellt, und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland stärkt (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Leichtbaustrategie der Bundesregierung, Juli 2023, Herausgeber: BMWK, Öffentlichkeitsarbeit). Dies bestätigen Meteorologen, Physiker, Klimaforscher und Astrophysiker gleichermaßen.

Durch Gewichtsoptimierung, kreislauffähiges Design oder fortschrittliche Fertigungsverfahren und Werkstoffe bei gleichbleibender oder verbesserter Funktionalität und zugleich (markt-) relevanten Kosten unterstützt die Automotive Management Consulting GmbH (AMC) seit 2001 Unternehmen wie AIRBUS, Voith Composites, AUDI, Salomon, SIEMENS, Vorwerk, BMW, Thales Alenia Space, TOYOTA, das Composites Technology Center (in Stade), DAIMLER, GRADEL Sàrl oder HONDA in Japan. Die AMC arbeitet als nachhaltigkeits-bewusstes Technologie-, Beratungs-, Aus- und Weiterbildungshaus.

Die Realschule Schlehdorf zeichnet sich durch eine ganzheitliche Pädagogik aus, in der Umwelt und Naturschonung eine zentrale Rolle spielen. Inmitten des Werdenfeler Landes, beheimatet im Kloster Schlehdorf, orientiert sich die Schule an der Wissens-Vermittlung eines schonenden Einsatzes von Ressourcen, verknüpft mit dem Kreislaufgedanken. Durch steten Praxisbezug, modernen Material- und Medieneinsatz, ist es Ziel, gemeinsam mit der AMC ein »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL AUS DEM REALLABOR« als attraktives Nachhaltigkeits-Bildungsangebot herzustellen.

Im Rahmen eines gemeinsamen Pilot-Workshops der AMC mit der Realschule Schlehdorf wurden am 18./19. März 2025 ein Nachhaltigkeits-Stern und Schlüsselanhänger entwickelt und prototypisch realisiert – in Theorie und Praxis.



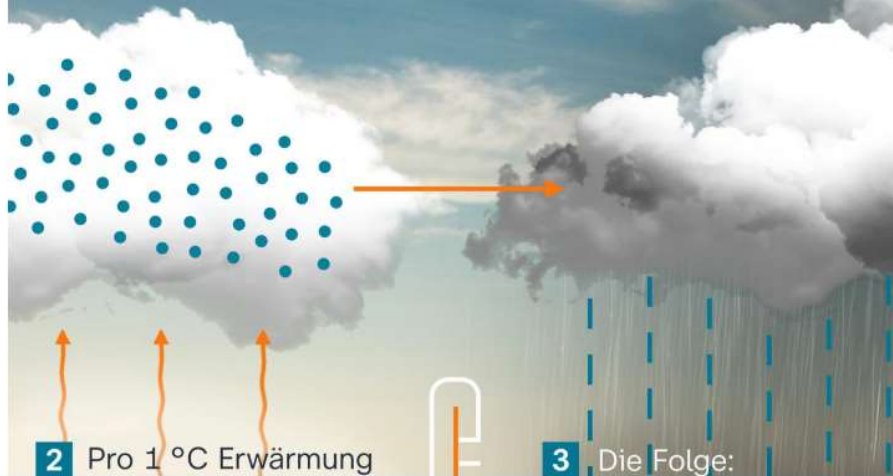
18./19.03.2025: Nachhaltigkeits-Pilot-Workshop in der Realschule Schlehdorf



Erderwärmung führt zu mehr Starkregen

Als **Starkregen** gilt Niederschlag ab 15 l/m^2 pro Stunde bzw. 20 l/m^2 in sechs Stunden. Der Klimawandel macht solche Wetterextreme **häufiger** und **intensiver**.

Foto: Getty Images



2 Pro 1°C Erwärmung

3 Die Folge:

zdfheute

aufnehmen.

Niederschläge.

1 Bei steigenden Temperaturen verdunstet mehr Wasser.

zdfheute

Quellen: DWD; BMUV; Helmholtz-Klima-Initiative

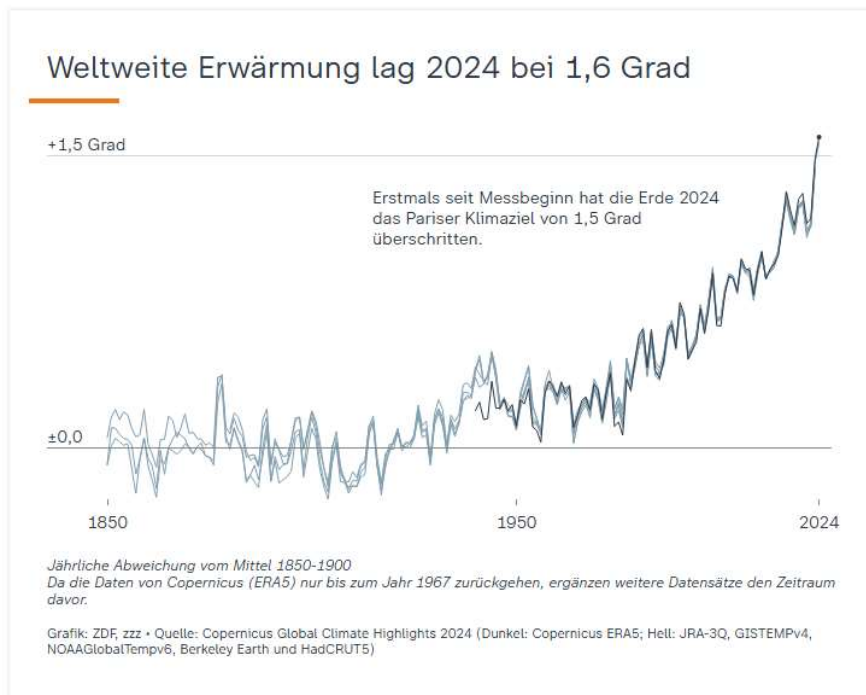


2. Klimawandel und Nachhaltigkeits-Bildung

Nachhaltigkeit ist zu einer der wesentlichsten Aufgabe unserer Zeit und Generation geworden – und für jede Veränderung ist Bildung notwendig. Ohne Nachhaltigkeits-Bildung, keine Veränderung.

Zweifelsohne haben Klima- und Energiewende, Umwelt- und Ressourcenschonung signifikant an Bedeutung gewonnen. Um unserer aller »Corporate Social Responsibility« gerecht zu werden, ist es nötig, unser Bewusstsein für ein nachhaltigeres Denken, Fühlen und Handeln weiterzuentwickeln, und konkrete, mess- und beurteilbare Maßnahmen zu ergreifen, um den Transformationsprozess zu beschleunigen. Die zunehmende Erwärmung der Erdatmosphäre, die zu einer zunehmenden Speicherung von Energie und Feuchtigkeit führt, hat Starkregenereignisse, Hagel, Überschwemmungen, Stürme, Tornados und Hurricans, Erdbeben und Hitzewellen verursacht, die ein »Weiter so« unmöglich machen.

Klima-, Umwelt-, Ressourcen-, Energie- und Verkehrswende erfordern einen grundlegenden und bewussten Perspektivenwandel im Umgang mit unseren Treibhausgas-Emissionen. Die Erreichung der äußerst ambitionierten Pariser Klimaschutz-Ziele gehört zu den zentralsten Herausforderungen unserer Zeit.



„Diese hohen globalen Temperaturen, verbunden mit einem Rekordniveau an Feuchtigkeit in der Atmosphäre im Jahr 2024, hat beispiellose Hitzewellen und Starkregen-Ereignisse ausgelöst.“

Samantha Burgess, europäischer Wetterdienst ECMWF



Europe in 2024

KEY MESSAGES - EUROPE

Key messages

- Europe experienced its warmest year, with the second highest number of heat stress days and tropical nights, on record.
- The area of Europe experiencing days with temperatures below freezing is decreasing, with the year seeing the largest area on record with fewer than three months (90 days) of frost days. The number of 'cold stress days' was the lowest on record.
- For the European region and for the Mediterranean Sea, the annual sea surface temperature was the highest on record. It was also the warmest year on record for European lakes.
- Glaciers in Scandinavia and Svalbard saw their highest recorded annual rates of mass loss. They also saw the largest mass loss of any glacier region globally.
- Western Europe saw one of the ten wettest years on record and Europe experienced the most widespread flooding since 2013.
- The year saw a record proportion of electricity generation by renewables, at 45%.

Contrasting climate conditions across Europe

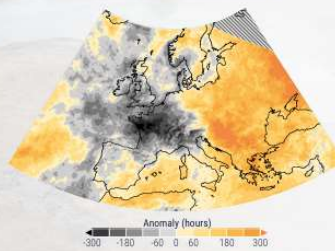
Europe experienced a distinct east-west contrast in several climate variables during 2024, with eastern areas generally sunny and warm while western areas were cloudier and wetter.

While Europe as a whole reached a record-high annual temperature, this was partly driven by conditions in eastern Europe. Here, much of the year saw warmer-than-average or record-high temperatures. Southeastern Europe also experienced its longest heatwave on record. Temperatures in western Europe varied more, with some months seeing average or cooler-than-average conditions.

The year was one of the ten wettest for western Europe in the analysed period since 1950. This impacted rivers, with some experiencing their highest flows on record during spring and autumn. Meanwhile, eastern Europe saw lower-than-average river flows for much of the year, reaching a record low for November.

Western Europe experienced more cloud cover than average, while eastern Europe saw more sunshine hours than average. This contrast was reflected in the climate-driven potential for power generation from solar photovoltaic, which was above average in the east but below average in the west.

Anomalies in sunshine duration for 2024



Sunshine duration anomalies (hours) over Europe for 2024, showing positive (shades of orange) and negative (shades of grey) anomalies. Grey hatching in the top right corner of the map indicates missing data. Data: CM SAF SARA-H-5 CDR/ICDR - Reference period: 1991-2020 - Credit: C35/EC/MWF/DWD/EUMETSAT

3

Key events in 2024

KEY EVENTS

- Heatwave
- Wildfire
- Drought
- Storm
- Coldwave
- Flood
- Marine heatwave
- Windstorm
- Climate resilience initiatives

Impacts*

At least **335 lives lost** due to storms and flooding

413,000 people affected by storms and flooding

€18.2bn estimated losses
85% attributed to flooding

42,000 people affected by wildfires

4

*According to preliminary estimates for 2024 from the International Disaster Database.



Während die Covid-19-Pandemie verunsicherte, Lieferketten-Engpässe den internationalen Warenverkehr erschweren, fossile Ressourcen neu verteilt werden und milliarden-schwere Hilfsprogramme zur hiesigen Krisenminderung im Rahmen von Koalitionsverhandlungen vereinbart wurden, dürfen und können die Nachhaltigkeits-Bestrebungen nicht zur Diskussion stehen. Politik, Wissenschaft, Industrie und Medien müssen an einem Strang und in dieselbe Richtung ziehen.



Klimaforscher: "Katastrophales Klimajahr"

Für Klimaforschende sind die neuen Daten ein weiteres alarmierendes Signal. "2024 war ein katastrophales Klimajahr", sagt Professor Niklas Höhne vom NewClimate Institute. Es habe Extremwetterereignisse gegeben, "wie wir sie vorher noch nie gesehen haben."

„Und das ist nur ein Vorgeschmack auf das, was uns blüht, wenn wir jetzt nicht endlich schnell umsteuern.“

Niklas Höhne, NewClimate Institute

Noch habe die Menschheit die Zukunft in der eigenen Hand, mahnt auch Copernicus-Direktor Carlo Buontempo. "Rasches und entschiedenes Handeln kann noch immer den Verlauf des künftigen Klimas ändern."

Vor diesem Hintergrund haben die AMC und die Realschule Schlehdorf die vorliegende Projektskizze konzipiert und entwickelt, deren Ziel es ist, den »Nachhaltigkeits-Spirit« zu wecken: Schüler:innen der Realschule Schlehdorf erhalten durch den Kontakt zu Unternehmungen und wissenschaftlichen Institutionen Einblicke in MINT-basierte Tätigkeitsfelder im Kontext der Nachhaltigkeits-Anforderungen und erkennen, was sie mit ihrem künftigen TUN bewirken können – für Technologieentwicklung, Umwelt und Natur.

Das Projekt-Vorhaben »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL AUS DEM REALLABOR« wird von führenden Klimawissenschaftlern unterstützt, u.a. von dem Diplom-Meteorologen Dr. Roland Eichinger vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt:



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Physik der Atmosphäre
Abteilung für Erdsystemmodellierung für Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr
und Energie (ESM)



DLR e. V. Institut für Physik der Atmosphäre
Oberpfaffenhofen, Münchener Str. 20, 82234 Weßling

An:
Rainer Kurek
Automotive Management Consulting GmbH
Glaspalast
Im Thal 2
82377 Penzberg

Ihre Ansprechperson Dr. Roland Eichinger
Telefon 08153 28- 4506
E-Mail roland.eichinger@dlr.de
8. April 2025

Unterstützungserklärung für die Entwicklung des Projekts "Leichtbau-Mikro-Mobil aus dem Reallabor" der Automotive Management Consulting (AMC) GmbH in Zusammenarbeit mit der Realschule Schlehdorf

Sehr geehrter Herr Kurek,

hiermit bekunde ich meine Unterstützung für das von Ihnen ins Leben gerufene Projekt „Leichtbau-Mikro-Mobil aus dem Reallabor“ der Automotive Management Consulting (AMC) GmbH in Zusammenarbeit mit der Realschule Schlehdorf.

Aus klimawissenschaftlicher Sicht müssen global auf jedem Sektor der Moderne Transformationsprozesse vollzogen werden um die globale anthropogene Temperaturanomale auf 1,5 - 2 °C zu limitieren. Dieses Ziel wurde 2015 auf der 21. Konferenz der Parteien (COP21) in Paris von 195 Nationen beschlossen und ist aufgrund seiner Notwendigkeit, Umsetzbarkeit und Einfachheit in sich schlüssig.

Zudem ist es wesentlich, dass die Limitierung des Temperaturanstiegs sowohl kurz, als auch langfristig gesichert wird. Kurzfristig, weil Kippunkte im Klimasystem zu radikalen und abrupten Klimaänderungen führen können und langfristig, da wir heute Treibhausgase emittieren die noch in Jahrhunderten das Strahlungsbudget der Erde beeinflussen werden. Die vereinbarten Klimaziele nicht zu erreichen hätte erhebliche atmosphärische Folgen auf diversen räumlichen und zeitlichen Skalen, vom globalen Klima bis hin zum regionalen Wettergeschehen, im Speziellen auch auf Extremwetterereignisse. Dies kann daher erhebliche Auswirkungen auf sämtliche Ökosysteme des Planeten nach sich ziehen, inklusive der Disruption gesellschaftlicher Strukturen mit dem Risiko schwerwiegender humanistischer Folgen.

Vor dem Hintergrund eines sich derzeit also in einem beispiellosen Wandel befindlichen Klimasystems sind Projekte der Art "Leichtbau-Mikro-Mobil aus dem Reallabor" der Automotive Management Consulting (AMC) GmbH unerlässlich. Das Projekt der AMC zielt darauf ab Technologien neu zu



denken um die ökologischen Bedürfnisse unserer modernen Gesellschaft auf verschiedene Weise direkt in marktwirtschaftliche Systeme zu integrieren. Im selben Schritt wird hier die Bildung jener Generation gefördert die diese und weitere Technologien in der Zukunft weiter vorantreiben wird, und dies mit geschärften Sinnen hinsichtlich der Problematiken des Klimawandels und den dafür benötigten Lösungsansätzen.

Im Projektverlauf werden durch die nachhaltige Förderung von Technologie, Bildung und Ökonomie im Sinne des Systems Erde, Umwelt und Mensch daher maßgebliche Säulen der Klimamitigation einbezogen, die sich auf mehreren zeitlichen Skalen positiv auf das globale Klima auswirken und damit dazu beitragen können die vereinbarten Klimaziele kurz- und langfristig zu erreichen. Der Einsatz des von AMC betriebenen ressourcenschonenden Leichtbaus mit nachhaltigen Materialien in Bergregionen ist ein Musterbeispiel dafür eine der ökologisch vulnerablsten Regionen des Planeten schonend zu behandeln und gleichzeitig für Ertragssteigerungen zu sorgen. Aus meiner Sicht hat das Projekt daher das Potential einen bahnbrechenden Beitrag in Richtung einer klimafreundlichen Zukunft zu leisten.

Neben dieser formellen Befürwortung biete ich selbstverständlich auch an, das Projektteam aktiv bei Themen rund um die physikalischen Hintergründe des Klimasystems sowie zur Bewertung von Klimamitigations- und adaptionsmaßnahmen zu unterstützen. Ich bin fest vom Erfolg des Projekts überzeugt und wünsche Ihnen Herr Kurek sowie dem gesamten Projektteam darüber hinaus große Freude beim Erkenntnisgewinn sowie bei der Umsetzung neuer wegweisender Technologien im Sinne einer lebenswerten Zukunft.

Mit freundlichen Grüßen

Dipl. Meteorologe Dr. Roland Eichinger

**Roland
Eichinger**

Digital signiert von Roland Eichinger
DN: OU=PA-ESM, O=D-LR, CN=
Roland Eichinger, E=
roland.eichinger@dlr.de
Grund: Ich bin der Verfasser dieses
Dokuments
Ort: Wessling
Datum: 2025.04.08 11:12:08+02'00'
Foxit PDF Reader Version:
2024.4.0



Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt



Der initiale Pilot-Workshop der AMC mit der Realschule Schlehdorf orientierte sich an den zentralen Nachhaltigkeits-Herausforderungen in unterschiedlichen Zukunftsbereichen wie Mobilität Architektur, Bau und Konstruktion, da sich aus dem Klimawandel viele neue Ausbildungsberufe ergeben, die insbesondere auch den MINT-Bereich betreffen.

Nachhaltigkeit und Recycling, Digitalisierung und Automatisierung sind wesentliche fachliche Disziplinen, die die AMC seit vielen Jahren in Schulen, Hochschulen und Universitäten vermittelt. Nachhaltigkeit und Leichtbau werden als »Gamechanger« in der Aus- und Weiterbildung bezeichnet – ein »step change«.

Mit dem »LEICHTBAU MIKRO MOBIL AUS DEM REALLABOR« werden – analog zu bisherigen Nachhaltigkeitsbildungsprojekten – Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft gleichermaßen adressiert.



2013/2014
Duale Technische
Oberschule
(DTC-Konzeption)



2021
Nachhaltigkeits-Stern
(Montessori-Schule Penzberg)



2023
Nachhaltigkeits-
Symposium
(Max-Planck-Gymnasium Trier)



2021-2024
Nachhaltigkeits-Pavillon
(Montessori-Schule Penzberg)



2025
Pilot-Workshop: Leichtbau-Mikro-Mobil
(Realschule Schlehdorf)

3. Nachhaltigkeits-Bildung aus dem Reallabor

Die praxisbezogene, eigeninitiierte und kontinuierliche Nachhaltigkeits-Bildung in der Realschule Schlehdorf ist von einem hohen Betreuungsschlüssel des Lehrpersonals gekennzeichnet. Attraktive Lernangebote wie das »LEICHTBAU MIKRO MOBIL AUS DEM REALLABOR« ermöglichen einerseits, in jahrgangsgemischter Zusammenarbeit das Lernen in eigenem Lerntempo, und erfordern andererseits den Einsatz erfahrener Nachhaltigkeits-Lektoren, die gemäß der regulatorischen Vorgaben des Lehrplans das erforderliche Fach-, Methoden- und Sozialwissen fach- und disziplinübergreifend vermitteln können.

Die fach-, disziplin- und ressortübergreifende Nachhaltigkeits-Bildung aus dem Reallabor wird von führenden Nachhaltigkeits-Wissenschaftlern unterstützt, u.a. von Herrn Prof. Dr.-Ing. Markus Milwich, Repräsentant der Leichtbau Allianz Baden-Württemberg, Senior Manager »Composites«, Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung, Denkendorf sowie Professor an der Fakultät »Textoversum« der Hochschule Reutlingen:



DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

DITF | Koerschmalstrasse 26 | 73770 Denkendorf | Germany

AUTOMOTIVE MANAGEMENT CONSULTING GmbH
z. Hd. Herr Rainer Kurek
Glaspalast, Im Thal 2,
D - 82377 Penzberg

Forschungsbereich Faserverbunde
Prof. Dr. Ing. Markus Milwich
P +49 (0)711 93 40-164
E Markus.Milwich@ditf.de

26. März 2025

Betreff: Unterstützungsschreiben für die Initiative „REALLABOR“ in Kooperation mit der Realschule Schlehdorf

Sehr geehrter Herr Kurek,

mit großem Interesse habe ich von Ihrer neuen Initiative „REALLABOR“ erfahren, die Sie in enger Zusammenarbeit mit der Realschule Schlehdorf aufbauen möchten. Nach unserem gemeinsamen, erfolgreichen Projekt „NAMIKO SMART“ sehe ich in dieser Initiative einen weiteren bedeutenden Schritt, um die Kooperation zwischen Industrie und Wissenschaft und nun auch Schule nachhaltig zu intensivieren und gemeinsam an den zentralen Herausforderungen unserer Zeit – Klimaschutz und Klimaneutralität – zu arbeiten.

Das Konzept des „REALLABORs“ beeindruckt durch seine ganzheitliche und zukunftsweisende Ausrichtung. Die gezielte Förderung von Nachhaltigkeitsbildung, Intuitionskraft, Kreativität, Erfindungsreichtum und Innovationsstärke ist nicht nur ein wichtiger Beitrag zur Bildung junger Menschen, sondern auch ein essenzieller Baustein für die Entwicklung nachhaltiger Lösungen in Industrie und Gesellschaft. Besonders hervorheben möchte ich die Verzahnung von theoretischem Lernen, Reflexions- und Transferenebene sowie der individuellen Anwendungsebene. Diese Methodik, die auf den bewährten Weiterbildungsprinzipien des Management Zentrums St. Gallen basiert, verspricht einen effektiven und praxisnahen Wissenstransfer.

Die bewusste Wahl der Alpenregion als „Alpen-Reallabor“ unterstreicht die Relevanz und den Innovationscharakter des Projekts. Die Alpen sind nicht nur ein Frühwarnsystem des Klimawandels, ein unverzichtbarer Trinkwasserspeicher für Europa und ein idealer Testraum für Technologievalidierungen, sondern auch ein Symbol für die Dringlichkeit und den Handlungsbedarf im Bereich Klimaschutz. Die Begleitung des Projekts durch Klima- und Umweltwissenschaftler, unter anderem aus der EU, gewährleistet zudem eine fundierte wissenschaftliche Basis.

Die Auszeichnungen, die Sie gemeinsam mit der Realschule Schlehdorf im Rahmen des neutralen und unabhängigen Nachhaltigkeits-Votings der VR-Banken des Werdenfeller Landes 2024 erhalten haben – Platz 1 für den „BfK in 3D-Pavillon“ und Platz 2 für „Solarenergie für diverse Anwendungen“ – unterstreichen eindrucksvoll die Qualität und den Erfolg Ihrer bisherigen Arbeit. Ihre umfassende Marktstudie zu „regenerativer Energie“ in Deutschland, deren Ergebnisbericht mir vorliegt, bestätigt zudem Ihre Expertise und Ihren Anspruch, nachhaltige Innovationen voranzutreiben.

page 1 - 2

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung
Denkendorf | Koerschmalstrasse 26
73770 Denkendorf | Germany
P +49 (0)711 93 40-0 | www.ditf.de

Board:
Prof. Dr. rer. nat. habil. Michael R. Buchmeiser
Prof. Dr.-Ing. Götz T. Gresser
Peter Steiger

Foundation under Public Law
Based in Denkendorf
Foundation Directory no. 14-0561 | RP Stuttgart
Vat ID no. DE 145340001, Tax no. 59316 00039



Das „REALLABOR“ orientiert sich vorbildlich an erfolgreichen Modellen wie den Reallaboren in der Ostschweiz (z. B. Buchs) und verfolgt einen interdisziplinären, praxisorientierten Ansatz, der sich den wesentlichen Herausforderungen unserer Gesellschaft stellt. Die Einbindung von Industrie und Wissenschaft – etwa durch die Bereitstellung von fachlichem, sozialem und methodischem Wissen – sowie die Unterstützung durch Ihre langjährigen Kolleg:innen aus AUDI und MVI verdeutlichen die hohe Relevanz und Umsetzungsstärke des Projekts.

Besonders beeindruckend finde ich den Fokus auf „Vorreiter“-Technologien wie „BFK in 3D“, fundierte Materialwissenschaft und anwendungsorientierte Lösungen, die nicht nur die Präzisions-Agrarwirtschaft 5.0, den Pflanzen- und Tierschutz, die Ressourcenschonung und die Berglandwirtschaft fördern, sondern auch den CO₂-Fußabdruck nachhaltig optimieren. Die Anwendung Ihrer „SUSTAINABILITY VALUE“-Methodik sowie die Weiterentwicklung der „xFK in 3D“-Experimental-anlage an der Hochschule Trier zeugen von einem konsequenten Innovationsansatz.

Darüber hinaus leistet das „REALLABOR“ einen wichtigen Beitrag zur Stärkung der Resilienz der Agrarwirtschaft – lokal wie international – gegenüber klimatischen Veränderungen. Themen wie Umwelt- und Naturschutz, Energie- und Ressourcenschonung, intelligente Zirkularität und Treibhausgasreduktion werden durch Ihre Expertise in intelligenter Mobilität, Management-Systemen, Methoden-Knowhow und Steuerungsinstrumentarien nachhaltig vorangebracht. Der Wissenstransfer aus Grundlagenforschung (z. B. unser gemeinsames Projekt „NAMIKO SMART“) und industrieller Entwicklungsarbeit (z. B. unser gemeinsames Projekt „Knotenanalysen“) ist ein zentraler Baustein, um den gesellschaftlichen Austausch praxisnah und fortschrittlich zu gestalten und dem Fachkräftemangel wirksam zu begegnen.

Ich begrüße ausdrücklich, dass Sie dem Fachkräftemangel durch praxisnahen Wissenstransfer begegnen und Jugendliche früh für Zukunftsthemen für technische Themen transportiert über interessante Themen wie z.B. Smart Farming, Leichtbau und Kreislaufwirtschaft begeistern.

Ich unterstütze Ihre Initiative „REALLABOR“ aus voller Überzeugung und bin überzeugt, dass sie nicht nur einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz und zur Nachhaltigkeitsbildung leisten wird, sondern auch ein Vorbild für die Zusammenarbeit von Schule, Industrie und Wissenschaft sein kann. Gerne stehe ich Ihnen für weitere Gespräche oder eine aktive Unterstützung zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,

Prof. Dr. Ing. Markus Milwich

- ☞ Repräsentant der Leichtbau-Allianz Baden-Württemberg
- ☞ Senior Manager „Composites“ Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf
- ☞ Fakultät Texoversum der Hochschule Reutlingen



Um den eigenverantwortlichen Lernprozess im eigenen Tempo und in einem jahrgangsgemischtem Projektteam umsetzen zu können, sind im Rahmen der gemeinsamen Konzeption, Entwicklung und prototypischen Realisierung eines »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL-MODELLS« moderne Lernmaterialien wie Temperatur-, Luftdruck- und Niederschlags-Messgeräte, aber auch Faser, Harz, Aluminium-Materialien, Öfen, PCs und Bildschirme erforderlich. Die Reallabor-Ausstattung stärkt die Inspiration, die Kreativität und den Ideenreichtum der Schüler:innen durch selbstentdecktes Lernen. In Begleitung und durch Unterstützung erfahrener Nachhaltigkeits-Lektoren wird die Eigenverantwortung der Schüler:innen für deren Lernerfolg gestärkt. Das positive Lernklima wie im Rahmen des Nachhaltigkeits-Pilot-Workshops am 18. / 19. März erlebt, stellt die Grundlage für lebenslange Lernbereitschaft, Nachhaltigkeits-Leitbild und Motivation dar.



08. April: Ultra-leichte Nachhaltigkeits-Sterne und Sport-Prototyp mit analogem Leichtbau-Leitbild

4. Bildungsziele im Reallabor

Das Reallabor unterstützt die ganzheitliche und zugleich individuelle Entwicklung der Schüler:innen in einem jahrgangsgemischtem Team. Im Rahmen des fächerübergreifenden, handlungs- und nachhaltigkeits-orientierten Unterrichts werden Toleranz und Selbstentwicklung trainiert. Ergänzt wird das Nachhaltigkeits-Bildungsangebot durch Exkursionen, Veranstaltungen und Symposien, die Schule, Industrie und Wissenschaft vereinen. Auf diese Weise wirkt die Nachhaltigkeitsbildung generationenübergreifend.

Das Konzept für das Bildungs-Vorhaben »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL AUS DEM REALLABOR« wird u.a. von Pädagogen unterstützt, die an der Nahtstelle von Real- sowie Fachoberschule arbeiten. Studienrätin Frau Barbara Ebert von der FOSBOS Kaufbeuren unterstützt das Bildungs-Vorhaben wie folgt:



Barbara Ebert
Tiroler Straße 8
87600 Kaufbeuren

AUTOMOTIVE MANAGEMENT CONSULTING GmbH
z. Hd. Herrn Rainer Kurek
Glaspalast,
Im Thal 2
D – 82377 Penzberg

06. April 2025

Unterstützungsschreiben für das Bildungsprojekt Reallabor in Kooperation mit der Realschule Schlehdorf

Sehr geehrter Herr Kurek,

mit diesem Schreiben möchte ich die Initiative „Reallabor“ ausdrücklich unterstützen und die Kooperation mit der Realschule befürworten. Als Bildungseinrichtung tragen wir eine besondere Verantwortung für die ganzheitliche und zukunftsorientierte Ausbildung unserer Schülerinnen und Schüler, und ich bin überzeugt, dass dieses Projekt einen bedeutenden Beitrag zur Erreichung unserer Bildungsziele leisten kann.

Ein zentrales Anliegen unserer pädagogischen Arbeit ist die Förderung der Berufsorientierung. Das „Reallabor“ bietet den Schülerinnen und Schülern einer Realschule eine hervorragende Gelegenheit, praxisnah mit innovativen Technologien und aktuellen Herausforderungen in Bereichen wie Klimaschutz und Klimaneutralität in Kontakt zu treten. Diese praxisorientierten Erfahrungen ermöglichen nicht nur eine tiefere Auseinandersetzung mit relevanten Themen der Zukunft, sondern stärken auch die beruflichen Kompetenzen der Jugendlichen und bereiten sie ideal auf die Anforderungen der Arbeitswelt vor.

Besonders hervorheben möchte ich die ganzheitliche Herangehensweise des Projekts, die verschiedene Fachbereiche miteinander verbindet und somit die Schülerinnen und Schüler auf vielfältige Weise fördert. Sie haben die Möglichkeit, sich nicht nur mit technischen, sondern auch mit sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekten auseinanderzusetzen – eine wertvolle Vorbereitung auf die komplexen Fragestellungen der heutigen und zukünftigen Arbeitswelt.

Ein weiteres bedeutendes Argument für die Unterstützung des „Reallabors“ an der Realschule Schlehdorf ist der Wissenstransfer, der durch die Zusammenarbeit von Unternehmen und wissenschaftlichen Institutionen mit Bildungseinrichtungen ermöglicht wird. Dieser Austausch bietet Schülerinnen und Schülern nicht nur Einblicke in die neuesten Entwicklungen und



Technologien, sondern stärkt auch den praktischen Bezug zur Theorie, was ihren Lernerfolg enorm steigert.

Ich betrachte das „Reallabor“ als eine langfristige Investition in die Zukunft. Die darin vermittelten Kompetenzen im Bereich der Umwelttechnologien, der Klimaneutralität und der Berufswelt sind von zentraler Bedeutung, um junge Menschen auf die Herausforderungen der kommenden Jahre vorzubereiten. Das Projekt trägt somit aktiv dazu bei, die Bildungslandschaft nachhaltig zu gestalten und die Schülerinnen und Schüler zu verantwortungsbewussten und zukunftsorientierten Bürgern zu entwickeln.

Aus diesen Gründen spreche ich mich klar für eine Unterstützung des Projekts aus und sehe es als eine wertvolle Bereicherung für die Kooperation zwischen Schule und Wirtschaft. Ich bin überzeugt, dass das „Reallabor“ einen maßgeblichen Beitrag zur erfolgreichen Berufsorientierung und zur Förderung der Nachhaltigkeit leisten wird.

In voller Unterstützung

Barbara Ebert
Lehrerin an der FOSBOS Kaufbeuren

5. Leichtbau-Mikro-Mobil-Modell

Für den Klimawandel ist nicht »nur« eine qualifizierte, kompetente und erfahrungsreiche Nachhaltigkeits-Bildung in Schulen, Hochschulen und Universitäten erforderlich (vgl. Punkt 2), sondern darüber hinaus eine Ressourcenwende, die den absoluten Materialeinsatz in der Produkt-Realisierung reduziert. Darüber hinaus ist die Substitution treibhausgasintensiver Materialien erforderlich, die im Reallabor gelehrt und gelernt wird (vgl. Punkt 3).

Um die Bildungsziele im Reallabor zu erreichen (vgl. Punkt 4) soll ein »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL-MODELL« konzipiert, entwickelt und prototypisch umgesetzt werden, das sich durch moderne, zukunftsweisende und nachhaltige Leichtbau-Lösungen auszeichnet. Leichtbau ist in der gesamten Mobilitätsindustrie, und insbesondere auch in der Agrarwirtschaft, von wesentlicher Bedeutung.

Das Gewicht von Fahrzeugen ist einer der Haupteinflussfaktoren auf den Ressourcenverbrauch bei Produktion, Kraftstoffverbrauch, Nutzung, der Abnutzung von Infrastrukturen sowie der Einhaltung von Sicherheitsanforderungen. Gleichzeitig sollen die Fahrzeuge hohe Passagier- bzw. Frachtkapazität und unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten aufweisen. Aus diesen Gründen steht ein wirksamer Leichtbau von Fahrzeugen stark im Fokus, welcher eine CO₂-ärmere Mobilität ermöglicht. Eine reduzierte Fahrzeugmasse bewirkt einen geringeren Fahr- / Rollwiderstand, erhöht die Reichweite und optimiert Ressourcen- und Energieeffizienz. Leichtbau ist eine zentrale Führungsgröße im Fahrzeugbau – insbesondere vor dem Hintergrund der erforderlichen Energie- und Ressourceneffizienz.

In der Landwirtschaft werden derzeit die Subventionen für Agrardiesel stufenweise reduziert. Dies soll die Landwirte dazu motivieren - auch im energieintensiveren Biolandanbau - kraftstoffsparende bzw.



leichtere Zugfahrzeuge, Raupen und Maschinen einzusetzen (z.B. Common-Rail-Einspritzung, Turbolader, alternative umweltschonende Antriebe usw.). Parallel dazu werden verschiedene weitere kraftstoffsparende Möglichkeiten empfohlen, z.B. für die vereinfachte Wartung der Maschinen (rechtzeitiger Ölwechsel, Reinigung der Luftfilter, rechtzeitige Reifenwechsel usw.), optimaler Reifenluftdruck, geringere Pflugtiefe usw.. Außerdem wird die Kombination von Bearbeitungsschritten zur Einsparung von Fahrwegen (Einsparung von Arbeitszeit, Maschinenstunden und Antriebsenergie, Reduzierung von CO₂-Emissionen bzw. Feinstaub aus Reifenabrieb) vorgeschlagen. Von zentraler Bedeutung ist jedoch eine aktive Leichtbauentwicklung, die es auch in der Landwirtschaft Klimawandel-bedingt zu beschleunigen gilt.

Zur Verbesserung der Kostensituation in der Landwirtschaft werden selbstfahrende Traktoren und Erntemaschinen sowie autonome Roboter (so genannte Unmanned Ground Vehicles, „UGV“) entwickelt und bereits eingesetzt.



Elwobot © LfULG / Burkhard Lehmann

Insgesamt sind die Fahrzeuge jedoch relativ schwer und benötigen trotz der bereits eingesetzten verbrauchssenkenden Technologien noch immer relativ viel Kraftstoff mit hohen Umweltbelastungen. Durch das hohe Eigengewicht kann bei landwirtschaftlichen Maschinen entsprechend weniger Nutzlast mitgeführt werden, begrenzt bei Nutzfahrzeugen mit elektrischem Antrieb die Reichweite und verursacht eine hohe Bodenverdichtung, welche mit breiten, teuren Reifen vermindert werden muss. Zum Transport der autonomen Roboter (»UGV«) auf das Feld werden zudem schwere, robuste und breite Anhänger und Zugmaschinen benötigt.

Speziell in Weinbergen, Oliven-, Tabak- und Obstplantagen besteht das Problem, dass die Fahrwege relativ schmal sind, welche die Reifenbreite begrenzen, und sonst eine erhöhte Bodenverdichtung verursachen.



Im aktuellen Bericht der Europäischen Umweltagentur »EEA« vom Oktober 2024 befinden sich nur 37 Prozent der Oberflächengewässer Europas in einem guten oder sehr guten Zustand. Die größte Belastung geht von der Landwirtschaft aus, vor allem durch den intensiven Einsatz von Nährstoffen und Pestiziden. Abhilfen wären etwa Änderungen der landwirtschaftlichen Praktiken sowie die Anwendung neuer Technologien und eine Verringerung des Wasserverbrauchs.

Eine Möglichkeit zur Schonung der Umwelt (aber auch zur Kostenreduktion) ist das so genannte »Precision oder Smart Farming«. Mit Hilfe von lokal erfassten – oder Fern-Erkundungsdaten werden Dünger und Pflanzenschutzmittel nur dort gesprüht, wo sie auch benötigt werden. Beispielsweise werden mit einzeln abschaltbaren Düsen der Spritzgeräte die exakt benötigte Menge Herbizide/Pestizide/Dünger für jede Pflanze/Pflanzengruppe ortsdifferenziert ausgebracht. Damit werden Unterschiede des Bodens, des Pflanzenbewuchses und der Unkrautbeschaffenheit hochaufgelöst innerhalb eines Feldes berücksichtigt. Voraussetzung ist die präzise Ermittlung von Bodeneigenschaften und Nährstoffgehalt der einzelnen Teilflächen durch Entnahme von Bodenproben und GIS/GPS/Sensor-gestützten Bonituren über Kamerasysteme / Nah-Infrarot-Spektralanalyse-Sensorik auf Drohnen / Satelliten / Bodenfahrzeuge. Die Interaktion von Umwelt, Mensch und Landwirtschaft wird durch Bodenkunde, Hydrologie und Geländefernerkundung signifikant optimiert.

An der Universität Trier, mit der die AMC seit Jahren kooperiert, werden beispielsweise unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Udelhoven raum-zeitliche Prozesse der Biosphäre mit Hilfe von Fernerkundung beobachtet und modelliert. Dies erfolgt durch die integrierte Nutzung zeitlicher, geometrischer und spektral hochaufgelöster Fernerkundungsdaten sowie Methoden der Geoinformatik und Statistik. Über hyperspektrale Fernerkundungsdaten, gewonnen aus temporal hochauflösenden Sensoren werden biochemische und strukturelle Oberflächeneigenschaften von Vegetation und Boden quantifiziert und bewertet. Durch Zeitreihenanalysen werden die Fernerkundungsdaten in Biosphärenmodelle integriert und Empfehlungen für die Landwirtschaft und das »Precision oder Smart Farming« abgeleitet. Unterstützt wird dies durch Labor- und Geländespektroskopie, Mustererkennung, Geostatistik, Chemometrie sowie die Weiterentwicklung ensemble-basierter Klassifikations- und multipler Regressionsanalysen zur frühen Vorhersage von Schäden (z.B. Schädlinge, Pilze, Wasser- oder Trockenstress). Diese Sensoren sind einfach montierbar und die Auswertungen verständlich,

Leichtere Arbeitsmaschinen, kombiniert mit »Precision oder Smart Farming«, bieten in der Landwirtschaft und weiteren Anwendungsgebieten wesentliche Vorteile. Umweltbiowissenschaft, Umweltgeowissenschaft und Geoinformatik werden durch Leichtbau unterstützt:

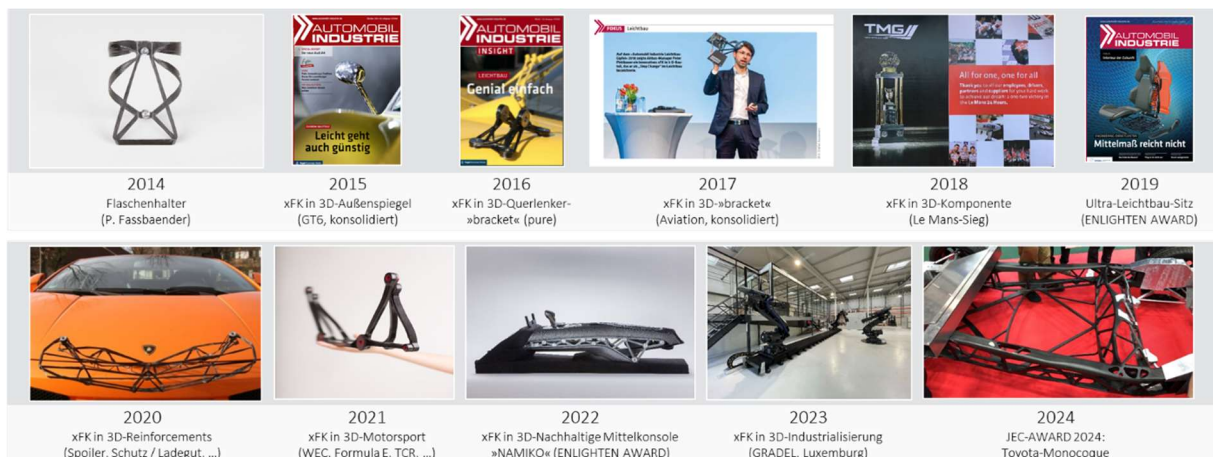
- Weniger Material- und Energieverbrauch in der Herstellung der Maschinen und Anbaugeräte bei gleichzeitig hoher Robustheit der Maschinen durch neue Materialien und Prozesstechnologien
- Verringerte Gefahr für sich im Umkreis aufhaltende Personen beim Arbeiten (z.B. Steillagen!)
- Größere Reichweite, längere Arbeitszeiten, weniger »Tankfahrten« bzw. Aufladezyklen für die Antriebsenergie und die mitgeführten Wasser- und (Bio-) Düngerflüssigkeiten
- Höhere Nutzlast ermöglicht das Mitführen und Anwenden mehrerer Funktionen in einem Durchgang, z.B. Erkennen von Schädlingsbefall und Wasserstress mittels Spektralanalysen, Bodenprobenanalysen sowie mechanische und chemisch / biologische Unkrautentfernung.

- Bei festgestelltem Bedarf kann im Sinne des »Precision oder Smart Farmings« sofort auch die Bewässerung und Dünger-Applikation lokal vorgesehen werden, v.a. für (Jung-) Pflanzen.
- Faserverbundkomponenten sind gegen die aggressive Wirkung von Mineraldünger beständig und werden dort für das »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL-MODELL« eingesetzt, wo es zum Kontakt mit dem Fahrzeug kommt

Eine von Juni 2023 bis Februar 2024 erstellte Studie der AMC bestätigt die Bedeutung des Leichtbaus für Agrarfahrzeuge zur Erreichung einer Multifunktionalität (Zeit / Kostenersparnis, Einzelpflanzenaufgelöstes »Screening«), für einen erleichterten Straßen-Transport und für eine längere Betriebsdauer. Als im »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL« mitzuführende Funktionen werden von den befragten Landwirten, Wissenschaftlern und Branchenkennern das »Pflanzenscreening«, kombiniert mit Minimalsprühen von (bio-) Herbiziden genannt.

Für die Erreichung der Umwelt- und Klimaziele und der Nachhaltigkeits-Entwicklung ist es unumgänglich, auch entsprechende Lösungen in der Landwirtschaft weiter zu entwickeln. Beispielsweise kann ein »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL« in der Landwirtschaft entscheidende Nachhaltigkeitsfortschritte im Gewässerschutz, Bodenschutz, Luftreinhaltung und Verbraucherschutz ermöglichen. Durch Nutzung des neuesten Stands von Leichtbautechnologien können bisher nicht erreichte Leichtbauziele erreicht werden, vor allem in der synergetischen, geschickten (hybriden) Verwendung und Kombination von metallischen- und Faserverbund-Werkstoffen (FVK) für Chassis / Karosserie-Aufbau. Speziell die Integration mehrerer Funktionen durch Leichtbau spart Kraftstoff-/Antriebkosten, reduziert Anfahrwege und ermöglicht die Bewirtschaftung größerer Flächen mit verkleinertem Maschinenpark. Die Komplexität in der Präzisions-Landwirtschaft wird reduziert.

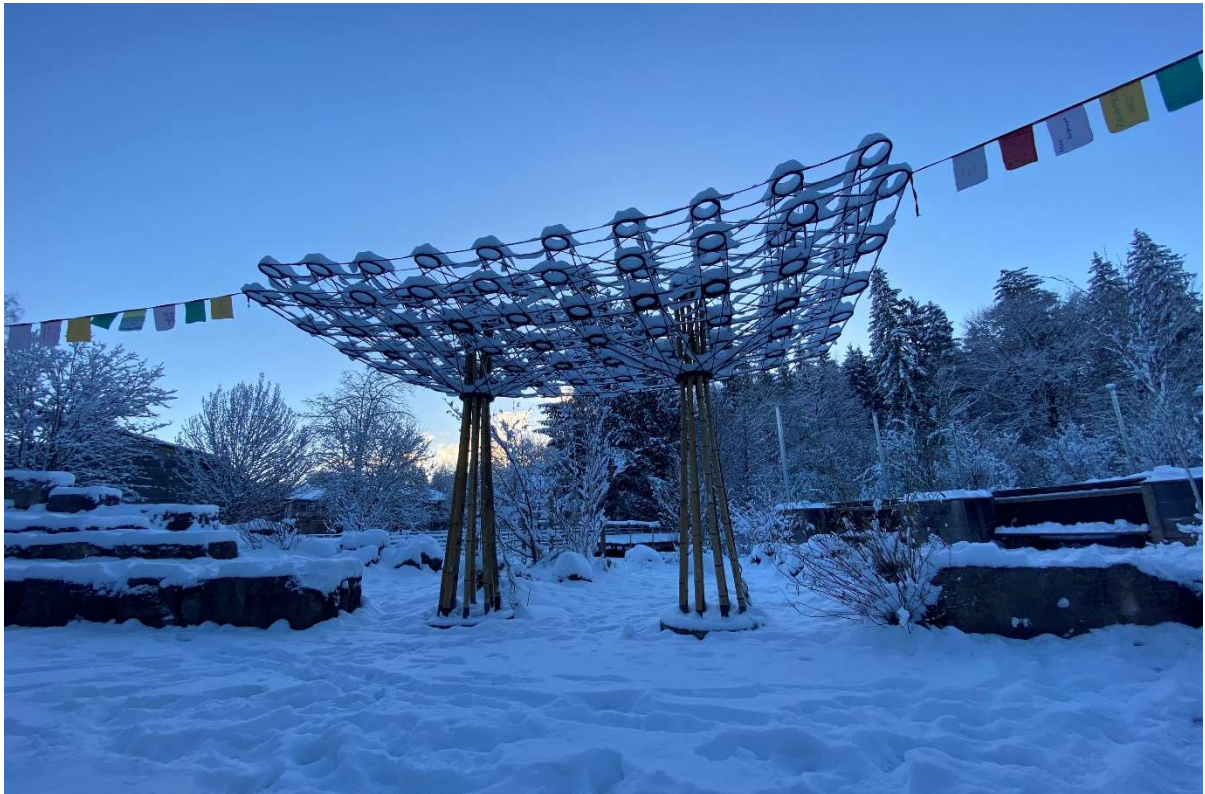
Neben topologieoptimierten Metallbiegeteilen werden faserverstärkte Kunststoffe bereits als gewichts- und kostensparende Verkleidungsteile von Traktoren eingesetzt. Im Projekt »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL-MODELL AUS DEM REALLABOR« können Faserverbund-Technologien weit gewichtsparender eingesetzt werden, da neben hoch gewichtsoptimierten Verkleidungen / Aufbauten auch strukturelle, tragende Bauteile in Faserverbund-Bauweise ausgeführt werden können. Das xFK in 3D-Raumwickeln wurde bereits im Pilot-Workshop gelehrt.





6. Leichtbau-Mikro-Mobil-Modell in der Faserdirektablage »xFK in 3D«

Bei der Prozess Innovation »xFK in 3D« handelt es sich um eine hochflexible, nahezu beliebig gestaltbare, kostengünstige und nachhaltige Faserverbundtechnologie zum Wickeln von Bauteilen, mit der bereits unterschiedliche Nachhaltigkeits-Bildungsprojekte durchgeführt wurden. So wurde zwischen 2021 und 2024 ein abfallfreier, filigraner, auf Bambusstützen stehender Leichtbau-Pavillon, gemeinsam mit Schüler:innen der Montessori-Schule Penzberg konzipiert, entwickelt und prototypisch realisiert. Die Schülerinnen lernten, dass Ökologie, Leichtbau und Nachhaltigkeit zu den wesentlichsten Aufgaben unserer Zeit und Generation zählen, um Umwelt, Ressourcen und Natur zu schonen. Das Pflanzendach des Leichtbau-Pavillons wirkt Sauerstoff-spendend und Treibhausgas-absorbierend.



Die Besonderheit der Prozessinnovation »xFK in 3D« liegt in der einfachen Anwendung. Im Rahmen des gemeinsamen Pilot-Workshops der AMC mit der Realschule Schlehdorf wurden am 18. / 19. März 2025 ein Nachhaltigkeit-Stern sowie Schlüsselanhänger, entwickelt und prototypisch realisiert, die im Rahmen eines initialen »Schnuppertages« und des »Tags der offenen Tür« von den Schüler:innen, den Eltern, der Schulleitung, den Lehrer:innen, dem Elternbeirat usw. vorgestellt wurden.

Um die notwendige Klima- und Energiewende herbeizuführen, nutzen die Schüler:innen ihre handwerklichen und naturkundlichen Fähigkeiten, um ein »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL-MODELL« in reduziertem Fahrzeug-Maßstab herzustellen.



»Tag der offenen Tür« mit motivierten Nachhaltigkeits-Schülern der Realschule Schlehdorf

7. Faserdirektablage »xFK in 3D« - ultra-leicht und ultra-einfach

In der Faserdirektablage-Technologie »xFK in 3D« wurden bereits viele Produkte für unterschiedliche Branchen und Marktsegmente konzipiert, entwickelt und realisiert. Da die AMC das nachhaltige Erfolgspotenzial des ultra-leichten und ultra-einfachen Verfahrens früh erkannte, eigenverantwortlich entwickelte, technologisierte und vermarktete, konnten mit der Faserdirektablage »xFK in 3D« bereits viele Nachhaltigkeits-Bildungs-Projekte durchgeführt, und internationale Auszeichnungen gewonnen werden - u.a. drei Mal der höchst reputierte ALTAIR ENLIGHTEN AWARD (»Leichtbau Oscar«), vergeben in Traverse City, Michigan, USA.



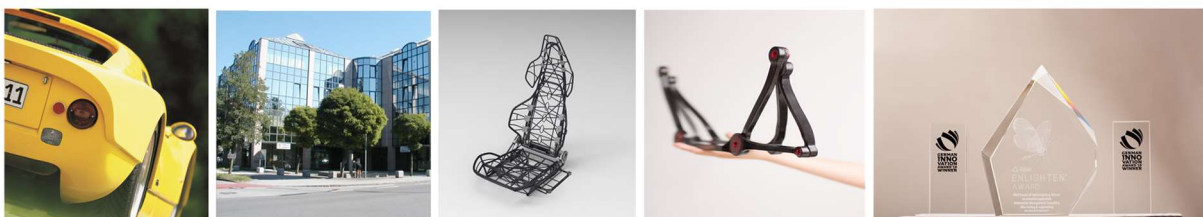
Wenn Glas- (GFK in 3D), Carbon- (CFK in 3D), Dyneema (DFK in 3D) oder Basalt-Faserstränge nach den erforderlichen und gewünschten Bauteilfunktionen und Lastkollektiven ausgerichtet werden, entstehen räumliche, ultraleichte, steife und hochfeste Strukturbauteile wie beispielsweise eine NACHhaltige Mittel-KONsole »NAMIKO SMART«:



Hochinnovative NACHhaltige Mittel-KONsole »NAMIKO«, die beim Schnuppertag der Realschule Schlehdorf ausgestellt wurde.

Die Vorteile der Faserdirektablage »xFK in 3D« sind vieldimensional und reichen von einer kraft- und spannungs-optimierten Bauweise, wie für das »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL AUS DEM REALLABOR« erforderlich, bis zu Abfallfreiheit und minimalem Ressourceneinsatz.

Das »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL AUS DEM REALLABOR« wird von führenden Leichtbauwissenschaftlern unterstützt, u.a. von Herrn Prof. Dr.-Ing. Heiko Bossong von der Hochschule Trier, Fachbereich Technik, Fachgebiet Maschinenelemente:





HOCHSCHULE TRIER | Schneidershof | 54293 Trier

AUTOMOTIVE MANAGEMENT CONSULTING GmbH
Glaspalast
Im Thal 2
D - 82377 Penzberg

Prof. Dr.-Ing. H. Bossong
Fachbereich Technik
Fachgebiet Maschinenelemente
Tel. +49 651 / 81 03 - 471
bossong@hochschule-trier.de

25.03.2025

Unterstützungserklärung für ein zukunftsorientiertes Bildungsprojekt: Entwicklung eines Reallabors

Sehr geehrter Herr Kurek,

eine nachhaltige Zukunft erfordert innovative Bildungsansätze, die Theorie und Praxis sinnvoll verbinden. Die Kooperation zwischen der AMC und der Realschule Schlehdorf verfolgt mit der Entwicklung eines Reallabors genau dieses Ziel: Schülerinnen und Schüler aktiv in praxisnahe Projekte einzubinden, die Wissenschaft, Wirtschaft und Bildung enger verknüpfen.

Gerade in den Alpen, die empfindlich auf klimatische Veränderungen reagieren, sind neue Lösungsansätze von besonderer Bedeutung. Hier bietet das geplante Labor eine einzigartige Möglichkeit, mit realen Herausforderungen umzugehen und gleichzeitig innovative Technologien zu erproben. Durch das Zusammenspiel von Forschung und praktischer Anwendung entstehen wertvolle Erkenntnisse, die weit über den Bildungsbereich hinauswirken. Dass dieses Projekt bereits große Anerkennung gefunden hat – unter anderem durch eine Auszeichnung im Rahmen eines regionalen Nachhaltigkeits-Wettbewerbs – unterstreicht seinen gesellschaftlichen und ökologischen Wert. Besonders hervorzuheben ist der interdisziplinäre Ansatz, der junge Menschen dazu ermutigt, kreative Lösungen für Umwelt- und Klimafragen zu entwickeln.

Der Wissenstransfer zwischen Bildungseinrichtungen, Unternehmen und Wissenschaft ist entscheidend für den Fortschritt. Durch gezielte Förderung praktischer Kompetenzen werden nicht nur innovative Lösungen geschaffen, sondern auch die Fachkräfte von morgen ausgebildet. Diese Art von Zusammenarbeit zeigt eindrucksvoll, dass Nachhaltigkeit nicht nur ein Schlagwort ist, sondern konkrete Maßnahmen erfordert.

Ich spreche mich daher ausdrücklich für die Unterstützung dieses Bildungsprojekts aus und ermutige, in eine nachhaltige und zukunftsweisende Ausbildung junger Menschen zu investieren. Dies ist eine Chance, Verantwortung zu übernehmen und aktiv zur Gestaltung einer lebenswerten Zukunft beizutragen.

Mit besten Empfehlungen,

Prof. Dr.-Ing. H. Bossong

Seite 1 von 1



8. Basalt aus dem Vulkan – BFK in 3D

Neben einer ultra-leichten und ultra-einfachen Selektion der Prozesstechnologie »xFK in 3D« ist selbstverständlich auch eine gewichtsoptimierte, fortschrittliche und kreislauffähige Material-Auswahl von vordergründiger Bedeutung für das »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL-MODELL«. Dies gilt für die Design-, Herstellungs- und Nutzungsphase sowie das Recycling des Materials gleichermaßen.

Der Material-Qualifizierungs-Prozess für Basalt erfolgte in AMC-Eigenverantwortung zwischen 2021 und 2024, u.a. für die Konzeption, Entwicklung und Realisierung des abfallfreien, filigranen, auf Bambusstützen stehenden Leichtbau-Pavillons (gemeinsames Projekt mit der Montessori-Schule Penzberg, S. 15), wobei der Basalt-Qualifizierungs-Prozess für »BFK in 3D« in folgenden Schritten umgesetzt wurde:

- **Beobachtung, Analyse und Beschreibung der „BFK in 3D“-Funktionsprinzipien** - u.a. im Rahmen der Entwicklung einer "BFK in 3D-Armauflage" für Fahrrad-Ultra-Marathons, Triatlons, On- / Off-road-Fahrräder usw. Vor dem Hintergrund initialer xFK in 3D-Fahrrad-Projekte, u.a. mit SGL Technologies, Bianchi und Ultracycling-Weltmeister Pierre Bischoff konnten unterschiedliche materialwissenschaftliche Erfahrungen mit Basalt gesammelt werden.
- **Mehrfacher experimenteller Nachweis der prinzipiellen Funktionstüchtigkeit von „BFK in 3D-Funktions- und Prinzipmustern“ (mit unterschiedlichen Basalt-Konfigurationen)** - u.a. im Rahmen der Entwicklung einer "BFK in 3D-Radhausanbindung" für das Hydro2Motion-Team der Hochschule München (Bachelorarbeit: *"Entwicklung und Fertigung einer Innenradabdeckung für optimalen Bauraum und minimales Gewicht"* von Yasin Bolat, HS München / AMC, 22.10.2022), um die Vernetzung relevanter Basalt-Partner für weitere Bildungsprojekte zu beschleunigen. Das Hydro2Motion-Team der Hochschule belegte mit AMC-Basalt-Komponenten Platz 2 beim Shell Eco Marathon 2023.
- **Mehrfache technologische Validierung der Oberflächen-Optimierungs-Optionen für »BFK in 3D«-Anwendungen** (u.a. in Zusammenarbeit mit der Plasma Treatment GmbH, Fraunhofer IWS, Softel Plasma Corona GmbH, IMPT der TU Hannover, electronic diener GmbH, LPKE GmbH) zur gezielten Absicherung erster »BFK in 3D“-Technologievalidierungen unter prototypischen Einsatzbedingungen und zur Absicherung der Medienbeständigkeits-, Wärmedruck- und Temperaturwechsel-Erfordernisse für Basalt-Anwendungen.
- **»BFK in 3D«-Technologievalidierung unter quasi-statischen und prototypischen Einsatzbedingungen** – u.a. im Rahmen der Entwicklung der „Nachhaltigen Mittel-KOnsole NAMIKO“, deren Tragstruktur von einem nachwachsenden cellulose-basierten Rohstoff auf Basalt umgestellt wurde.
- **Analyse und Evaluierung der Digitalen »BFK in 3D«-Prozesskette im Rahmen der Entwicklung einer "FFK in 3D- / BFK in 3D-Crashbox"** (u.a. mit der HS Trier und der von der Linden GmbH), um fakultäts- / ressortübergreifende und regulative Aus- / Weiterbildung an Schulen und Hochschulen zu ermöglichen. Die Ergebnisse wurden erstmals im Rahmen eines Nachhaltigkeits-Bildungs-Symposiums „NACHHALTIGKEIT NEU DENKEN“ am 07. November 2023 im Ruwertal, Rheinland-Pfalz, vorgestellt, das AMC mit dem / für das Max-Planck-Gymnasium Trier (MPG) umsetzte.



- **Effizienzsteigerung in der simulationsgestützten Entwicklung durch kontinuierliche Verbesserungen der „BfK in 3D“-Prozesskette** - u.a. im Rahmen der Masterarbeit *“Design and Analysis of NFK in 3D Components for Lightweight and Sustainability”* (Leibniz Universität Hannover / AMC, 27.02.2023), um die ökologische und ökonomische Resilienz für Basalt-Anwendungen weiter zu erhöhen.
- **Optimierung der LCA-Methoden, "GWP", in der Materialentwicklung** – u.a. durch die Weiter-Entwicklung und Realisierung von »SUSTAINABILITY VALUE-Analysen« für konkrete Produkt-Anwendungen. Wissenschaftliche Literatur: *“Sustainability Value - Ökologie und Ökonomie auf einen Blick”* (ZWF 117, 2022, Seite 10 ff., Walter de Gruyter GmbH, ISSN 0947-0085, e-ISSN 2511-0896), um eine Ausweitung der ökologischen und ökonomischen Produktentwicklungs-Maßnahmen, u.a. für den »BfK in 3D«-Montessori-Pavillon zu ermöglichen. Die Optimierung ökologischer / ökonomischer Nachhaltigkeits-Methoden war auch Bestandteil des Projektes "Nachhaltige Mittel-KOnsole NAMIKO" und wurde 2022 in Traverse City, Michigan, USA, mit dem international hoch renommierten Altair ENLIGHTEN AWARD ausgezeichnet.
- Weiterentwicklung innovativer, parametrisierter und funktions- / verbindungstechnik- / fügetechnik-orientierter, zum Teil parametrisierter Konstruktionsmethoden für hybride „BfK in 3D“-Lösungen für Bauteile und Werkzeuge, u.a. für den Nachhaltigkeits-Stern (Pilot-Workshop mit der Realschule Schlehdorf).

Das »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL AUS DEM REALLABOR« wird auch von verschiedenen Industrieunternehmen unterstützt, u.a. von Herrn Lukas Roth, Gesellschafter der TENTA VISION GmbH:



TENTA VISION GmbH
Eurener Str. 33
D-54294 Trier
Telefon: +49 (0) 651 - 999 8778 1
E-Mail: hello@tenta-vision.de

TENTA VISION GmbH, Eurener Str. 33, D-54294 Trier

Automotive Management Consulting GmbH
Herr Rainer Kurek
Glaspalast, Im Thal 2
D- 82377 Penzberg

Datum: 27. April 2025
Kontakt: **Lukas Roth**
Mobil: +49 (0) 162 - 779 6047
E-Mail: rothl@tenta-vision.de

Sehr geehrter Herr Kurek,

als einer der Gründer und Geschäftsführer von TENTA VISION freue ich mich, die Gelegenheit zu nutzen, um Ihre beeindruckende Arbeit im Bereich innovativer Leichtbaumobilität zu würdigen.

TENTA VISION entwickelt Systeme zur zerstörungsfreien Materialprüfung mittels neuartiger Kameratomografie. Durch die Erweiterung klassischer Kameratechnik um eine Tiefeninformation ermöglichen wir Echtzeit-Einblicke in das Innere industrieller Bauteile – für präzisere und effizientere Qualitätssicherung in Branchen wie Automotive, Luft und Raumfahrt oder Elektronik.

Im Rahmen unserer Zusammenarbeit mit AMC, insbesondere bei der Validierung komplexer Leichtbaustrukturen wie z.B. der NaMiKo aus xFK in 3D, haben wir AMC als einen Partner erlebt, der technologische Innovationskraft mit praxisnaher Umsetzungsstärke verbindet. Das avisierte Leichtbau-Mikro-Mobil-Projekt zeigt eindrucksvoll, wie durch konsequenten Leichtbau neue Maßstäbe für nachhaltige Mobilitätskonzepte gesetzt werden können.

Besonders beeindruckt uns die technische Tiefe und der klare Fokus auf Materialeffizienz, Komplexitätsreduktion und funktionale Integration. Damit adressiert das Leichtbaumobil zentrale Herausforderungen moderner Mobilität – sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum.

Auch die ergänzende Einbettung der Reallabor- und Bildungsinitiativen, die wir als TENTA VISION seit Jahren begleiten, unterstreicht die ganzheitliche Innovationsstrategie von AMC. Die gezielte Verbindung von Technikentwicklung, Bildungsförderung und nachhaltiger Mobilitätsvision schafft eine solide Basis, um die kommende Generation zu inspirieren.

Wir sind überzeugt, dass AMC wichtige Impulse für die nachhaltige Mobilität und die Weiterentwicklung der Leichtbautechnologie setzen wird. Gerne begleiten wir diesen Weg auch künftig als Technologiepartner.

Mit freundlichen Grüßen,

Lukas Roth



9. Nachhaltige Bildungs-Ziele

Die gemeinsame Konzeption, Entwicklung und Realisierung eines »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL-MODELLS« in einem Reallabor der Realschule Schlehdorf ist von unterschiedlichen Nachhaltigkeits-Bildungs-Zielen gekennzeichnet. Der Bau eines (ultra-) leichten Mikro-Mobil-Modells vermittelt im Hinblick auf eine »grüne Zukunft«, dass die Einhaltung von Menschenrechten und sozialen Standards wesentlich ist, um die aktuellen gesellschaftlichen, politischen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Herausforderungen zu meistern. Die CO₂-neutrale Bearbeitung (»Zero Emission«) des »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL-MODELLS« vermittelt die wesentlichen Anforderungen von Ressourcen- und Energieschonung, wobei die nachhaltigen Bildungsziele wie folgt zusammengefasst werden können:

Praxisbezug und Anforderungsprofil

- Hoher Praxisbezug – sinnvoller Einsatz moderner Technologien, Materialien, Medien, ... (kompromisslose Orientierung am Klimawandel)
- Hoher Betreuungsschlüssel, da jahrgangsgemischtes Projektteam – gemeinsam stärker (analog der Montessori-Nachhaltigkeits-Bildung / BFK in 3D-Pavillon)
- Attraktives Lernangebot –fächer-, disziplin-, kompetenz-übergreifend (analog Bildungs-Symposium für Max-Planck-Gymnasium Trier)
- Spannende Exkursionen, Veranstaltungen, Messen, ... (siehe AMC-Symposien, SUSTAINABILITY SUMMITS, ... Ausflüge in die Weinberge, Trier, Luxemburg usw.)
- Lernen im eigenen Tempo (»Lernen auf Augenhöhe«)
- Exponate und Vorbilder (NAMIKO, GT6 / GT7, ..., Kammerlander, Bischoff, ...)
- Stärkung von Inspiration, Kreativität, Fantasie, Ideen, ... durch selbstentdecktes Lernen

Praxis-Partnerschaften und Referenzen

- Dr. Roland Eichinger, DLR
- Hans Kammerlander, "EXTREME"
- Prof. Dr.-Ing. Milwich, DITF
- Pierre Bischoff, Ultra-Cyclist
- Olaf Freier, HINTE Expo & Conference
- Barbara Ebert, FOSBOS Kaufbeuren
- Prof. Dr.-Ing. Bossong, Hochschule Trier
- Prof. Dr. Thomas Udelhoven, Universität Trier



Hinzu kommen Marketing- / PR-Vertreter, Tenta Vision (Kameratechnik, Sensoren, ... für LMM), Kisseberth CO und AMC-Nachhaltigkeits-Experten / -Lektoren.

Pädagogische Bildungsprinzipien im Reallabor

- Freie Entfaltung für eigene Ideen
- Eigenverantwortung für den individuellen Lernerfolg
- Positives Lernklima durch reale, mess- und beurteilbare Nachhaltigkeits- / Leichtbau-Resultate
- Projektarbeit ohne Wettbewerb (Teambildung)
- Reallabor mit spezifisch zugeschnittenem Raum-, Equipment-, Lernmaterial-Konzept
- Förderung der Projektteam-Kultur – *"gemeinsam mehr erreichen!"*

Methodische Bildungsprinzipien im Reallabor

- **Wie definiere ich das LMM-Projekt (im "Frontloading"/ früher Projektphase)?**
- **Wie plane ich das LMM-Projekt bezüglich Qualität, Kosten, Zusammenarbeit Terminen, ...?**
- **Wie steuere ich das LMM-Projekt ziel- und ergebnisorientiert?**
- **Wie erhebe und visualisiere ich den LMM-Entstehungsprozess?**
- **Wie strukturiere und systematisiere ich den LMM-Entstehungsprozess?**
- **Wie analysiere und evaluiere ich den LMM-Entstehungsprozess?**
- **Wie organisiere und dokumentiere ich einen Prozess? – wer schreibt, bleibt!**

Fachliche Bildungsprinzipien im Reallabor

- Faserdirektablage – Leichtbau, leicht gemacht
- Materialelektion – das richtige Material an der richtigen Stelle (Aluminium, Stahl, Magnesium, ..., Basalt-, Carbon-, Glas-Faser, ...): für **Technologie, Umwelt und Natur im TUN**
- Zirkularität (Vorprozess, Nutzung, Recycling, ... von Materialien)
- Ökologie / Ökonomie / Gesellschaft
- Energiemix (Solarenergie, Wasserkraft, Biogas-Anlagen, "Onshore", ...)
- Transport, Logistik, "Net Zero", ... für Fortschritt, Weiterentwicklung, Modernisierung, ... ("BFK in 3D")

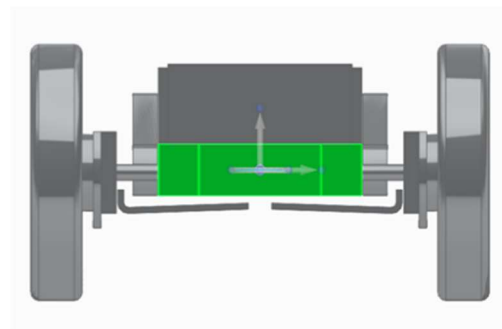
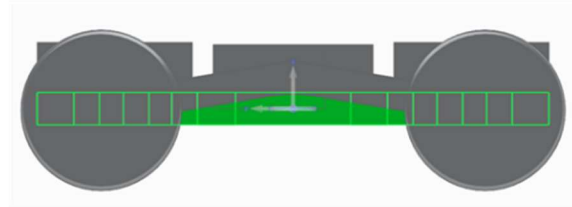
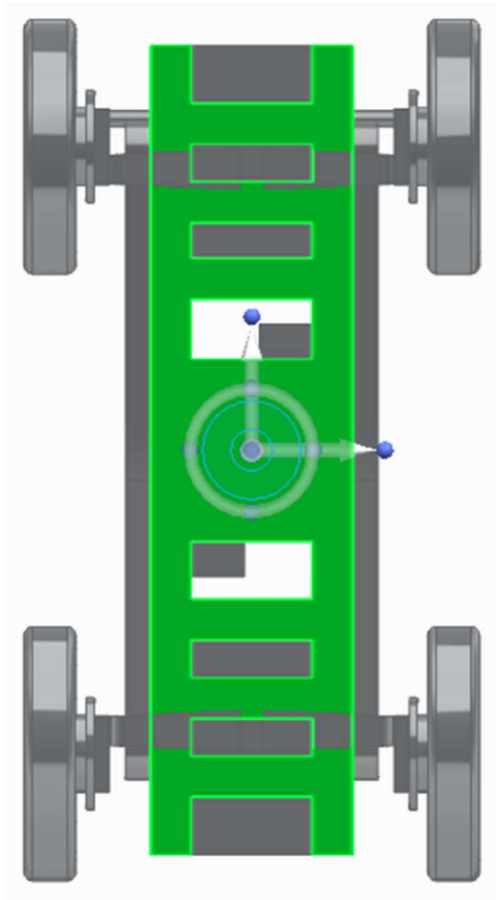


Soziale Bildungsprinzipien im Reallabor

- Mut für innovative technische Lösungen
- Ehrlichkeit im Umgang mit allen Projektpartner:innen / Teammitgliedern
- Ausgewogenheit im Umgang mit allen Ressourcen
- Verantwortungsübernahme für klare Aufgaben
- Offenheit im Umgang mit Fehlern
- Vertrauensbildung im »LMM«-Projektteam
- Selbst-Bewusstseins-Entwicklung durch selbstentdecktes Lernen
- Enge Verzahnung von Pädagog:innen, Schüler:innen, Eltern, ..., Gesellschaft
- Enge Verzahnung von Schule, Wissenschaft, Industrie, Medien, ..., Gesellschaft
- LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL-MODELL AUS DEM REALLABOR als „enabler“ zur Vermittlung von Nachhaltigkeits-Lösungen, insbesondere im Leichtbau, ...

10. Wesentliche Arbeitsschritte (Ressourceneinsatz)

- LMM-Projektdefinition und -planung im »Frontloading« (frühe Projektphase)
- LMM-Prozessplanung: Aufgaben, Kompetenzen, Verantwortlichkeiten
- LMM-Modell-Festlegung
- LMM-Funktions-Festlegung sowie Konzeption des modularen Aufbaus
- LMM-Materialien-Festlegung (Substitution)
- LMM-Aufbau: Rahmen (Chassis)
- LMM-Antriebsstrang: Elektro-Mobil
- LMM-Fahrwerk: harsche Bedingungen
- LMM-Strukturkomponenten: BFK in 3D
- LMM-Elektrik: Bordnetz-Verkabelung
- LMM-Füge- / Verbindungstechnik: Reparaturen
- LMM-Tests: Kontinuierliche Verbesserung
- LMM-Außenhaut: Faserverbund-Verkleidung
- LMM-Präsentation: Marketing / PR / ...



Das »LEICHTBAU-MIKRO-MOBIL AUS DEM REALLABOR« wird auch von führenden Umweltwissenschaftlern unterstützt, u.a. von Herrn Univ.-Prof. Dr. Thomas Udelhoven, Dekan der Universität Trier, Fachbereich Raum- und Umweltwissenschaften:



Herr Kurek

AUTOMOTIVE MANAGEMENT CONSULTING
GmbH
Glaspalast
Im Thal 2
D - 82377 Penzberg

FB VI – Raum- und
Umweltwissenschaften
Univ. Prof. Dr. Thomas
Udelhoven
Dekan
Behringstraße 21
54296 Trier
Tel. +49 651 201-4538
Fax +49 651 201-3815
udelhoven@uni-trier.de
www.uni-trier.de

17.04.25

Unterstützungsschreiben für die Planung eines Reallabors an der Realschule Schlehdorf

Sehr geehrter Herr Kurek,

hiermit möchte ich meine ausdrückliche Unterstützung für die Planung und Umsetzung eines Reallabors an der Realschule Schlehdorf zum Ausdruck bringen. Dieses Vorhaben bietet eine hervorragende Gelegenheit, die praktische Anwendung von Nachhaltigkeitsprinzipien in den Schulalltag zu integrieren und jungen Menschen die Bedeutung ökologischer Verantwortung, sozialer Gerechtigkeit sowie wirtschaftlicher Zukunftsfähigkeit anschaulich zu vermitteln.

Ein Reallabor dient als ideales Lernumfeld, in dem Schülerinnen und Schüler ihr theoretisches Wissen aus den verschiedenen Fächerkulturen direkt in Projekten anwenden können. Durch Experimentieren, Forschen und Kollaborieren wird das Bewusstsein für Umwelt- und Klimaschutz gestärkt.

Gerade der alpine Raum steht hier vor spezifischen Wandlungsprozessen: Der Klimawandel stellt die Menschen, den Naturraum und die regionalen Wirtschaftszweige vor große Herausforderungen. Gleichzeitig sind alpine Ökosysteme sehr empfindlich gegenüber Eingriffen wie intensiver Landwirtschaft, Tourismus oder Flächenverbrauch. Ein Reallabor ermöglicht es Schülerinnen und Schülern, Veränderungen vor Ort zu beobachten, mit betroffenen Menschen zu sprechen, Messdaten zu erheben und diese komplexen Zusammenhänge zu erforschen und dabei konkrete Lösungsansätze zu entwickeln. Insbesondere im alpinen Raum sind traditionelle Wirtschaftszweige und moderner Tourismus eng miteinander verknüpft. Das Reallabor kann dazu beitragen, die Vielfalt an wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Interessen sichtbar zu machen und gemeinsam mit regionalen Akteuren Lösungen zu erarbeiten, die den Bedürfnissen der lokalen Bevölkerung gerecht werden.



Neben fachlichem Wissen vermittelt das Reallabor darüber hinaus wichtige Schlüsselkompetenzen wie Teamarbeit und Problemlösefähigkeit. Dies eröffnet vielfältige Kooperationsmöglichkeiten mit Unternehmen, Verbänden und Initiativen vor Ort in der Entwicklung gemeinsamer Lösungsansätze, beispielsweise bei Themen wie Abfallvermeidung, Ressourcenschonung oder Energieeffizienz. Das Projekt leistet somit einen wichtigen Beitrag zur Bildung einer Generation, die verantwortungsvoll mit natürlichen Ressourcen umgeht und sich für eine zukunftsfähige Gesellschaft engagiert. Die Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Reallabor können im Schulcurriculum verankert werden, so dass künftige Jahrgänge langfristig von den entwickelten Konzepten und Maßnahmen profitieren können.

Somit wird ein Reallabor an der Realschule Schlehdorf die schulische Bildungslandschaft dort wesentlich bereichern. Daher unterstütze ich nachdrücklich dieses zukunftsweisende Projekt: Durch den intensiven Austausch und das gemeinsame Erarbeiten von Lösungen wird ein starker regionaler Zusammenhalt geschaffen, von dem alle Beteiligten profitieren – insbesondere angesichts der besonderen Herausforderungen im Gebirgsraum.

Für Rückfragen oder weitere Informationen stehe ich selbstverständlich jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen,

Univ.-Prof. Dr. Thomas Udelhoven

11. Zusammenfassung (Fazit)

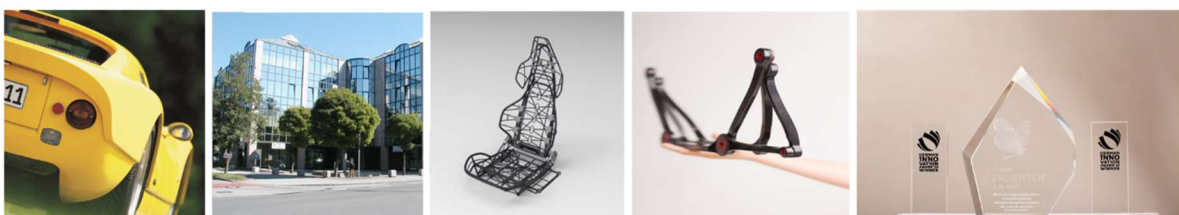
Die Realschule Schlehdorf plant mit der AMC ein modernes, fortschrittliches und motivierendes Nachhaltigkeits-Bildungsprojekt. In einem jahrgangsgemischtem Projektteam soll ein Leichtbau-Mikro-Mobil-Modell entwickelt und realisiert werden, das ein nachhaltigeres Leben, Schulen und Wirtschaften fördert. Dies halten wir für wesentlich!

Das Leichtbau-Mikro-Mobil-Modell-Projekt wird disziplin- und fächerübergreifend an den Bedürfnissen der Präzisions-Landwirtschaft orientiert, mit nachhaltigen Technologien entwickelt und aus intelligenten Leichtbau-Materialien wie Basalt, Stahl, Aluminium, ... hergestellt. Um die Fach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenzen des Projektteams praxisorientiert zu entwickeln, werden interessante Exkursionen vorgesehen, die den »Teamspirit« und den gemeinsamen Lernerfolg unterstützen. Unterstützt wird das Vorhaben von hoch renommierten wissenschaftlichen und industriellen Partnern.

Im Rahmen eines dreijährigen Bildungsprojektes mit der Montessori-Schule Penzberg konnte die AMC im Rahmen einer mehr als 400-tägigen Bildungsarbeit, an der 35 Bildungspartner beteiligt waren, einen Nachhaltigkeits-Pavillon konzipieren, entwickeln und realisieren, der in positivem und hochmotiviertem Lernklima heute das Pausengelände der Schule schmückt, und viel Freude im Rahmen von Theater- und Musical-Events, Sommerfesten und Weihnachtsbasaren stiftet. Dieser basaltbasierte, von Bambus gestützte und mit einem sauerstoff-spendenden Pflanzendach bewachsene Nachhaltigkeits-Pavillon stiftet einen positiven CO₂-Fußabdruck.

Die Stärkung von Kreativität und Fantasie, Humor und Leichtigkeit, Authentizität und Natürlichkeit durch selbstentdecktes Lernen, ist auch für das Leichtbau-Mikro-Mobil-Modell-Projekt das Leitbild. Im Rahmen eines zweitägigen Pilot-Workshops an der Realschule Schlehdorf wurden mit modernen und fortschrittlichen Lernmaterialien ermutigende und erfreuliche Erfahrungen im Team mit den Schüler:innen gesammelt werden.

Die Exponate des international vielfach ausgezeichneten Ultra-Leichtbaus »xFK in 3D« dienen im Rahmen eines »Schnuppertages« und des »Tags der offenen Tür« als sicht- und greifbare Demonstratoren, um das Leichtbau-Mikro-Mobil-Vorhaben zu verstehen. Da das Leichtbau-Mikro-Mobil-Team im eigenen Lern- und Motivationstempo arbeiten wird, das Faserwickel-Verfahren »BFK in 3D« aus dem Reallabor bereits gelehrt und verstanden wurde, dokumentierten die Exponate den Einsatz fortschrittlicher und zukunftsweisender Medien, um Umwelt und Natur, Ressourcen und Energie ziel-, ergebnis- und lösungsorientiert zu schonen. Geforscht, gearbeitet und getestet wird das Leichtbau-Mikro-Mobil-Modell nicht nur im Reallabor, sondern auch in Umwelt und Natur, die im Werdenfelser Land herausragende Möglichkeiten in attraktiver Umgebung bieten.





12. Kontakte

AUTOMOTIVE MANAGEMENT CONSULTING GmbH
Frau Constanze von Nell-Breuning / Herr Rainer Kurek
Im Thal 2
D - 82377 Penzberg
Tel.: + 49 / 8856 / 80548 - 52
www.automotive-management-consulting.com

Erzbischöfliche Realschule St. Immaculata Schlehdorf
Frau Sylvia Geiger / Herr Dr. Manfred Gödel
Kirchstr. 6
D-82444 Schlehdorf
Tel.: +49 / 8851 / 181300
www.realschule-schlehdorf.de



Das Maskottchen des Nachhaltigkeits-Bildungsprojektes: Der »Klima-Wandler«