

Abschlussbericht des Projektes

»DBU-CE in Schülerlaboren:
RoHstoffretter und
REcycLer DER ZukuNft
- HELDEN«



Verfasser: Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann
TU Clausthal, Institute of Geotechnology and Mineral Resources
(vormals Institut für Aufbereitung, Recycling und
Kreislaufwirtschaftssysteme)

Projektbeginn 01.03.2023, Projektlaufzeit 36 Monate
Clausthal-Zellerfeld, 2026

Gefördert durch die DBU Deutsche Bundesstiftung Umwelt,
Aktenzeichen 38322/01-41



ANLASS UND ZIELSETZUNG DES PROJEKTES

Mit dem Projekt sollte in einer neuen Form von Schülerlaboren ein partizipatives Bildungsformat für Schülerinnen und Schüler entwickelt und implementiert werden. Als thematischer Anker sollte über das Leitthema Circular Economy (CE) aufgeklärt werden. Im Speziellen galt es, über den Rohstoff Gips in seinen Varianten als regional gewonnener Naturgips, als Gips aus den Rauchgasentschwefelungsanlagen der Kohleverstromung (REA-Gips) und als aus dem Gebäuderückbau gewinnbarer Sekundärrohstoff zu informieren.

Ziel war und ist eine Bewusstseinschärfung und -sensibilisierung primär bei Jugendlichen. Angestrebt wird eine längerfristige Verhaltensänderung im gesamtgesellschaftlichen Kontext. Im teilweise spielerischen Kontext soll dies zu einer nachhaltigen Transformation unserer Gesellschaft hin zu einer Circular Society beitragen und junge Menschen als „**Rohstoffretter und Recycler der Zukunft**“ zu gewinnen.

Über zwei Module des Schülerlabors sollte sowohl der ingenieurwissenschaftliche Aspekt der verfahrenstechnischen Aufbereitung wie auch der naturwissenschaftliche Aspekt der den Recyclingprozess begleitenden Analytik beleuchtet werden. Das Bildungsformat wurde so gestaltet, dass dieses fortan genutzt und auf andere Projekte bzw. Abfallströme übertragen werden kann, um perspektiv eine Intensivierung bestehender Kooperationen oder Netzwerke sowie eine Zusammenarbeit von Schülerlaboren gewährleisten zu können und um eine große und regionsunabhängige Reichweite zu ermöglichen.

Im Laufe der Bearbeitung erfuhr das Projekt eine Erweiterung gegenüber den ursprünglich geplanten Ansätzen, da aus den Erfahrungen mit bestimmten Maßnahmen klar wurde, dass die erwünschte Wirkung in der Breite nur erreicht werden kann, wenn auch außerhalb von Schul- bzw. Klassenverbänden und in Kombination mit anderen verwandten Themenkomplexen eine entsprechende Ansprache der Zielgruppen erfolgt.

DARSTELLUNG DER ARBEITSSCHRITTE UND DER ANGEWANDTEN METHODEN, ERGEBNISSE UND WEITERES VORGEHEN

INHALTE UND FORMATE DES PROJEKTES

Mit dem Projekt sollen insbesondere SchülerInnen ab der 10. Klassenstufe jeglicher Schulform angesprochen werden. Das Bildungsformat zielt darauf ab, die intrinsische Motivation der SchülerInnen zu wecken, zu steigern und eine Sensibilisierung auf das Thema Ressourceneffizienz zu bewirken. Es wird angestrebt, Jugendliche für die Wissenschaft zu begeistern und ihnen Anregungen für ihre Berufs- Studien- oder Ausbildungswahl zu schaffen. Die SchülerInnen sollen zudem als Multiplikatoren dienen, indem sie ihr erworbenes Wissen idealerweise auf ihr soziales Umfeld, einschließlich Eltern- und Großelterngeneration übertragen.

Das Projekt soll eine nachhaltige Verhaltensänderung und ein gesteigertes Bewusstsein für Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft in der Gesellschaft bei der Zielgruppe erreichen. Die Grundlagen werden durch das Hervorheben der Relevanz des Rohstoffes Gips unter Betrachtung seiner vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten geschaffen. Insbesondere im Gips-Recycling besteht großes Forschungspotential, um die rückführbaren Stoffströme sowohl in ihrer Summe als auch in ihrer Vielfalt zu vergrößern. Aufgrund der zukünftig wegfallenden Kohleverstromung wird der aktuelle in der Braunkohleverstromung anfallende Gips aus Rauchgas-Entschwefelungs-Anlagen (REA-Gips) ausbleiben. Dieser macht über die Hälfte des derzeitigen Gips-Bedarfes in Deutschland aus. Der Wegfall dieses Stoffstromes führt zu einer Versorgungslücke die entweder zu einem erhöhten Bedarf am Primärrohstoff Gips, einhergehend mit vermehrtem Abbau, oder einem gesteigerten Import. Daher ist es im gesamtgesellschaftlichen Interesse die Recyclingquoten des Rohstoffes Gips zu erhöhen, neue technische Möglichkeiten zu entwickeln und bisher nicht rückführbare gipshaltige Sekundärrohstoffquellen zu erschließen.

Durch dialog- und beteiligungsfördernde Formate wurden breitenwirksame Bildungsmaßnahmen umgesetzt. Praktische Mitmachmöglichkeiten sollten eine realitätsnahe Umgebung schaffen, um Emotionen und Sympathie für das Thema zu wecken und einen Zugang über die aktive Mitgestaltung an zukunftsrelevanten Themen zu schaffen. Der Austausch und die Interaktion zwischen SchülerInnen und WissenschaftlerInnen stehen im Fokus.

Über Erfolgskontrollen und regelmäßige Evaluationen war die Zielerreichung zu überprüfen sowie ein iterativer Optimierungsprozess zu ermöglichen.

Neben den im Projekt vorgesehenen Schülerlaboren, die sowohl an der TU Clausthal wie auch an interessierten Schulen durchgeführt wurden, wurden im Laufe des Projektes auf Grund der sehr begrenzten Resonanz für dieses Thema im speziellen sowie für innerschulische Maßnahmen dieser Art im allgemeinen weitere Präsentations- und Eventformate entwickelt und eine Verknüpfung mit attraktiven, ähnlich gelagerten Themen wie dem Recycling von Elektronikschrott sowie einer generalisierten Darstellung der Probleme bei einer Rohstoffverknappung am Beispiel von Kupfer hergestellt.

URSPRÜNGLICHE PROJEKTBAUSTEINE

Das stationäre Schülerlabor, das am Institut für Aufbereitung, Recycling und Kreislaufwirtschaftssysteme (IFAD) der TU Clausthal angeboten wurde (und auch über das Projektende hinaus weiterhin stattfinden wird) wurde wie folgt konzipiert:

- Zu Beginn steht zunächst ein interaktiver Teil mit Vortrag zur Einführung in das Thema Gips. Im Anschluss folgt die Aufklärung über den technischen Teil der Rohstoff-Aufbereitung, sowie des Gips-Recyclings. Dieser theoretische Teil soll die Relevanz des behandelten Themas hervorheben und Grundlagen für den nachfolgenden praktischen Ablauf schaffen. Des Weiteren erfolgt eine Sicherheitseinweisung.

- Der sich anschließende praktische Teil beinhaltet die Aufteilung der Schüler in zwei Gruppen, von denen eine Gruppe den Aufbereitungsweg von Naturstein-Gips verfolgt. Hierbei werden Maschinen der Grobzerkleinerung, Feinzerkleinerung und Klassierung vorgeführt, wobei den Schülern Möglichkeiten geschaffen werden, im Rahmen der Sicherheitsvorkehrungen selbst aktiv zu werden.

Die zweite Gruppe beschäftigt sich parallel mit dem Aufbereitungsprozess von bereitgestelltem Recycling-Gips. Dabei wird auch in Hinblick auf die enthaltenen Störstoffe (Metallteile, Faserteile, Kunststoffteile) gearbeitet. Die Prozessschritte umfassen ebenfalls Grobzerkleinerung, Feinzerkleinerung und Siebanalyse.

Beide Gruppen erleben abschließend den Prozess des Calcinierens und Abbindens von Gips.

- Im nachfolgenden Teil sollen die Gruppen durch selbstständiges und kreatives Arbeiten ihre jeweiligen Erfahrungen und erkannten Problemstellungen des praktischen Ablaufes in vergleichenden Präsentationen darstellen. Dadurch sollen die Schülerinnen und Schüler sich den Unterschieden und Herausforderungen in der Aufbereitung von Natur-Gips und Recycling-Gips bewusst werden. Dieser Teil soll die Vertiefung des Erlernten durch die kreative Erstellung von Flipcharts oder Karten und Postern fördern. Der Vergleich dient zudem dem Reflektieren des Tages im Schülerlabor, welcher mit einer Evaluation abgeschlossen wird.

Das „mobile Schülerlabor“ ist dort anzusetzen, wo Schulen nicht bereit sind, SchülerInnen an die TU Clausthal zu schicken aber an ihrer Schule entsprechende Vorstellungen zulassen. Hierbei muss der anlagentechnische Anteil durch Bereitstellung von Probenmaterialien gesichert werden. Daraus ergeben sich insgesamt verkürzte Abläufe aber die wesentlichen Botschaften können vermittelt werden.

UMGESETZTE MAßNAHMEN DES URSPRÜNGLICHEN KONZEPTE

Von den geplanten Maßnahmen wurden erfolgreich umgesetzt:

- Erstellung von Plänen zum zeitlichen Ablauf und zur Tagesgestaltung des Schülerlabors am IFAD
- Recherchen zur didaktisch ansprechenden Darstellung der Thematik
- Recherchen zum Thema Gips, Gewinnung, Aufbereitung, Nutzung, Recycling
- Erstellung einer Einstiegspräsentation zum Thema Gips
- Erstellung einer Präsentation zu technischen Abläufen in Aufbereitung und Recycling
- Erstellung eines vorläufigen Plans zur Gestaltung des praktischen Teils
- Testdurchläufe und Versuche zur Optimierung der Abläufe und Anpassung des Zeitplanes mit und durch Studierende
- Entwicklung eines Konzeptes um Schulen/Fachlehrer gezielt anzusprechen

KONKRETISIERUNG IN DER PRAKTISCHEN UMSETZUNG DER WORKSHOPS UND VERSUCHSDURCHFÜHRUNGEN

Für die Einführung in das Thema Gips inklusive Gewinnung, Aufbereitung, Nutzung und Recycling dienen zwei altersgerecht gestaltete, zur Mitarbeit anregende Einstiegspräsentationen, vorbereitend auf den praktischen Teil.

Zur Vorbereitung auf den praktischen Teil im Schülerlabor wurde die Aufbereitung von Naturstein- und Recycling- Gips mittels verschiedener Maschinen getestet und dabei ein optimaler Verfahrens- sowie Zeitplan erstellt. Im Hinblick auf die individuelle Praxiserfahrung der einzelnen SchülerInnen wurde die Gruppengröße von ursprünglich 30 Schülerinnen und Schülern auf 20 reduziert. Dies führt zu deutlich besseren Betreuungsmöglichkeiten und gibt jedem der Teilnehmer die Möglichkeit Praxiserfahrung zu sammeln.

Der für die Aufbereitung von Naturstein-Gips vorgesehene Ablauf beinhaltet die grobe Zerkleinerung mittels Backenbrechern, eine Siebanalyse in den Korngrößen 6,3 mm, 2,0 mm und 0,63 mm, sowie eine anschließende Feinzerkleinerung mittels Stabmühle. Der zu verarbeitende RC-Gips wird aus dem Material der Vorgänger durch die betreuenden Mitarbeiter angemischt und mit den entsprechenden Störstoffen versehen. Zur Aufbereitung des RC-Gips wird zunächst ebenfalls ein Backenbrecher zum Vorbrechen verwendet. Anschließend kommt eine Prallmühle zur weiteren Zerkleinerung zum Einsatz. Die Abtrennung der enthaltenen Störstoffe erfolgt über ein Trommelsieb der Firma Scheppach. Abschließend erfolgt auch hier die Feinstvermahlung der Gipsfraktion in der Stabmühle. Um eine optimale Nutzung der Maschinen gewährleisten zu können, ist ein ausreichender Trocknungsprozess des erzeugten RC-Gips vor Beginn der Versuchstage zu beachten.

Aufgrund der Dauer wird der gemahlene Gips gegen bereits calcinierten Gips ausgetauscht und der Arbeitsschritt der Calcinierung übersprungen. Abschließend finden Abbindeversuche mit dem hergestellten Gips statt.

AKTUELLER STAND DER PRAKTISCHEN UMSETZUNG

Für das im ersten Projektjahr entwickelte Format mit Besuch und Aktivitäten an der TU Clausthal wurden eine Vielzahl von Schulen in der Region angesprochen. Die Ansprache erfolgte über die Schulleitungen, die Fachbereichsleitungen der Schulen und einzelne Fachlehrer. Leider war die Resonanz darauf ausgesprochen gering.

Daher wurde das Format im Hinblick auf die Erweiterung des Themenbereichs im Recycling und um das Angebot, auch zu den Schulen zu reisen und dort zu präsentieren erweitert. Auch dieses Angebot fiel leider nur selten auf fruchtbaren Boden.

In einzelnen Fällen, gelang es, Lehrer/Schüler:innen für das Thema zu motivieren.

So konnte etwa im Rahmen eines Besuches des 11. Jahrgangs eines Gymnasiums aus Seesen 2023 an der TU Clausthal rund 50 Schülerinnen und Schülern die Kreislaufwirtschaft und das Recycling anhand eines gekürzten Programmes nähergebracht werden. Die Veranstaltung wurde sowohl von den SchülerInnen als auch den begleitenden LehrerInnen positiv aufgenommen. Dabei konnte die Gelegenheit auch genutzt werden Kontakt herzustellen um weitere Besuche von Schülergruppen aus Seesen zu ermöglichen.

In vielen Fällen wurde aber auf Grund der engen curricularen Pläne in den Schulen das Angebot nicht wahrgenommen. Leider ist zu beobachten, dass nicht nur der Druck auf die Lehrkräfte, die curricularen Kernthemen in schwierigerem Umfeld umzusetzen, wächst – der Aufwand Kernkompetenzen und soziale Fähigkeiten zu vermitteln, steigt.

Spiegelbildlich dazu ist ein zunehmend großer Anteil an Schülerinnen und Schülern für bestimmte Themen nicht mehr erreichbar. Leider sind Themen wie Nachhaltigkeit und Umweltschutz aktuell nicht mehr sehr gefragt. Auch die Themen Resilienz der Gesellschaft und Absicherung der Rohstoffversorgung der Wirtschaft, die ja ebenfalls durch das Recycling bedient werden, spielen in der Wahrnehmung aktuell keine große Rolle. Die gesammelten Erfahrungen aus einer Vielzahl an Gesprächen zeigen, dass eine kleine, hochengagierte Gruppe an Schülerinnen und Schülern interessiert und motiviert, z.T. auch besser als früher vorinformiert ist, eine zunehmend große Zahl an Schülerinnen und Schülern aber zumindest im unmittelbaren schulischen Kontext nur schwer zu erreichen sind.

Um das im ursprünglichen Konzept geplante Format weiter zu bewerben, wurde die Plattform der TU Clausthal „100³⁶“ genutzt, bei der durch das Studierendenmarketing der TU gezielt alle Gymnasien im Umkreis von 100 km angesprochen und die Angebote der TU unterbreitet werden. Gezielt wurden auch überregional Schulen angesprochen. So konnte etwa eine Gruppe hochmotivierter Schülerinnen und Schüler eines Gymnasiums aus Kiel nach Clausthal geholt werden und in einem dreitägigen Programm, unterstützt auch durch den REWIMET e.V. mit vielen Aspekten des Recyclings vertraut gemacht werden.

Aufbauend auf der Kooperation mit ausgesprochen engagierten Lehrkräften wurden für die jeweilige Region speziell angepasste umfangreichere Programme (einschließlich einer Beprobung einer Gips-haltigen Halde vor Ort in Braunschweig) für eine Schule in Braunschweig sowie ein Gymnasium in Hildesheim in Abstimmung mit den Lehrkräften vor Ort entwickelt. Auf Grund der geringen Interessenlage auf Seiten der SchülerInnen konnten die geplanten Aktivitäten nicht durchgeführt werden.

WEITERENTWICKLUNG DES PROGRAMMS UND WAHL ANDERER VERANSTALTUNGSKONZEPTE

Da die Maßnahmen im unmittelbaren schulischen Kontext nicht die erwünschte Resonanz fanden, wurden weitere Veranstaltungsformate entwickelt und genutzt, um das Thema möglichst vielen jungen Menschen nahezubringen und zwar eingebettet in breitere übergeordnete Kontexte.

So wurde das Thema auf der Ideenexpo im Juni 2024, allerdings ohne Exponate vor Ort, durch das am Projekt HELDEN beteiligte Team mit vorgestellt. Neben Vorstellungen durch das Projektteam wurden auch im Programm „Meet the Profs“ Gespräche seitens der Institutsleitung/Prof. Goldmann auf der IdeenExpo zu diesem Themenfeld angeboten. Daraus abgeleitete Einladungen fanden aber bislang keine Resonanz.

In Zusammenarbeit mit dem REWIMET e.V. wurde im August 2024 der SchülerInnen-Zukunftsgipfel in Goslar veranstaltet, bei dem die Thematik neben anderen auch vorgestellt wurde. Hierbei wurde das Format unter Einsatz von Schüler-Moderatorinnen von/mit der Adolf-Grimme-Gesamtschule in Goslar durchgeführt und in einen internationalen Kontext eingebettet



Allgemeine Informationen zur Thematik von HELDEN konnten mitgegeben werden, allerdings resultierten im Nachgang auch noch keine Besuche von Gruppen von Schülerinnen und Schülern.

Bei dem bislang jährlich an der TU Clausthal abgehaltenen ICCW Internationaler Clausthaler Chemie Workshop wurde das Thema des Projektes HELDEN ebenfalls SchülerInnen aus Deutschland und Ländern der EU vorgestellt, wobei 2025 dieser Workshop, an dem in der Regel SchülerInnen aus Chemie-Leistungskursen teilnehmen, nach vielen Jahren erstmals mangels Interesse auf Seiten der SchülerInnen ausfiel.

Auf Basis der in den ersten beiden Projektjahren gemachten Erfahrungen folgte im dritten Projektjahr 2025 eine nochmalige Erweiterung der Präsentationsformate und eine Erweiterung des Adressatenkreises.

Bei der Veranstaltung der freiwilligen Feuerwehr Clausthal-Zellerfeld für Kinder „Löschmäuse“ wurde eine angepasste Vorstellung für Kinder im Alter von 6 bis 12 Jahren vorbereitet, konnte aber mangels Interesse auf Seiten der Kinder nicht durchgeführt werden.

Im Rahmen des Tages der offenen Tür der Kreiswirtschaftsbetriebe Goslar wurde das Thema im Gesamtkontext der Abfallwirtschaft für alle Bevölkerungsschichten vorgestellt und insbesondere Kindern nahegebracht.

Auf dem von Stadt und Landkreis Goslar veranstalteten Zukunftsfest wurde die Thematik über das Green office der TU Clausthal vertreten.

Green Office der TU Clausthal Zukunftsfest 2025 - *Wir waren dabei!*



Auf der Shift Now Messe für SchülerInnen der Klassen 9 bis 12 zur Ausbildungsorientierung in Hannover wurde das Thema auch vorgestellt, verbunden mit Aufklärungen zu geeigneten Berufsfeldern in diesem Bereich.

WEITERFÜHRUNG DER AKTIVITÄTEN NACH ABSCHLUSS DES PROJEKTES

Auch nach offiziellem dem Abschluss des Projektes im Februar 2026 sollen basierend auf den bisherigen Erfahrungen und unter Nutzung der generierten Materialien auf eigene Kosten des Projektdurchführenden Folgeaktivitäten stattfinden.

Zwei Formate, die als nächstes getestet werden sollen, sind zum einen gemeinsame Aktivitäten mit der kürzlich in Goslar etablierten „Circular Rural Region“, bei der gezielt in öffentlichen, nicht-schulischen Kontexten mit gewissem Event-Charakter („Escape-Rucksack Kreislaufwirtschaft“, „Baustoffbörse“) die Thematik positioniert wird.

Das bereits für das letzte Projektjahr mit dem Youtuber/Influencer Daniel Jung geplante Event „Mathe meets Recycling“, was auf Grund von Terminschwierigkeiten verschoben werden musste, soll nachgeholt werden.

Eine weitere nächste Initiative ist die Einbindung von Impulsen aus dem Projekt in Kooperation mit Partnerinnen der Hochschule für Bildende Künste in Braunschweig im Rahmen einer Ausstellung im Mönchehaus Museum in Goslar.

Weitere Initiativen mit Schulen sind geplant. Dafür ist das Paket unter dem Label „Das Gips doch gar nicht“ im Programm der TU Clausthal für Schulen aufgenommen worden.

DISKUSSION

Die angestrebten Ziele wurden mit dem ursprünglich geplanten Arbeitsplan nur in begrenztem Umfang erreicht. Materialien, Versuchsaufbauten, Workshopgestaltung wurden vollumfänglich wie geplant generiert. Die Empfänglichkeit für das unterbreitete Angebot war aber sowohl bei den ursprünglich an der TU Clausthal geplanten Events wie auch bei den zusätzlich angebotenen Präsentationen an Schulen leider nur mäßig gut angenommen.

Mit den ergänzenden Formaten wurden im außerschulischen Bereich die primär in den Fokus genommenen Altersgruppen aber darüber hinaus auch andere Altersklassen angesprochen.

Es zeigte sich, dass bei größeren Events mit breiterem Fokus die Thematik besser zu platzieren war. Im eigentlichen Projekt gab es keine beteiligten Kooperationspartner außer den beiden Instituten der TU Clausthal. Gleichwohl erfolgten die erweiterten Maßnahmen im außerschulischen Bereich mit einer Reihe an Partnerinstitutionen, die aber nicht selbst im Projekt eingebunden waren, mit denen aber eine enge Partnerschaft besteht wie etwa den Kreiswirtschaftsbetrieben in Goslar und dem REWIMET e.V..

ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Da das Projekt selbst eine Maßnahme der Öffentlichkeitsarbeit ist, ist hier wenig zu ergänzen. Die außerschulischen Events wurden in der Regel über die lokale Presse angekündigt und es wurde entsprechend im Nachgang berichtet.

Eine fachlich/wissenschaftliche Veröffentlichung der Projektergebnisse ist nicht vorgesehen. Eine Abschätzung des Impacts/möglicher Bewusstseinsänderungen in der Breite kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht vorgenommen werden.

Das Projekt bzw. das darin generierte Material wird auch nach Projektende wie oben beschrieben weitergenutzt und weiterentwickelt.

FAZIT, EINORDNUNG UND PERSPEKTIVEN

In den letzten Jahren haben Themen wie Umweltschutz, Klimawandel und Circular Economy in der Öffentlichkeit erheblich an Relevanz bzw. Sichtbarkeit verloren. Insbesondere in der ursprünglich adressierten Generation spielen dies Themen bei der großen Mehrheit nur noch eine untergeordnete Rolle.

Da die Problematik aber nicht weniger virulent ist und eher noch kritischer wird, muss die Thematik über andere Narrative an verschiedene gesellschaftliche Gruppen herangetragen werden. Die zunehmend kritische Situation im Bereich der Rohstoffversorgung, die sich durch die Aktivitäten der Großmächte USA, Russland und China für Europa ergeben, müssen vor dem jeweils aktuellen Hintergrund der tagespolitischen Diskussionen publikumswirksam adressiert werden.

Daher wird die Thematik des Projektes eingebettet in jeweils übergeordnete Botschaften angepasst und vermittelt werden.

Durch Initiativen wie dem Europäischen Critical Raw Materials Act, der deutschen Nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie oder dem aktuell stattfindenden UN-Plastikgipfel erhoffen wir uns, wieder mehr Aufmerksamkeit für das Thema Kreislaufwirtschaft, Recycling und im Besonderen auch das Thema Gipsrecycling erregen zu können.

Dieser Abschlussbericht enthält auf Grund der Zielsetzung und Struktur des Projektes keine Literaturangaben und Anhänge.