

SONDERDRUCK

aus

4 | 2023

VBio

Verband | Biologie, Biowissenschaften
& Biomedizin in Deutschland

EPIGENETIK

Die Plastizität
von Ameisen

EXKURSION

Lebewesen unter
der UV-Lampe

**LEBENSMITTEL
TECHNOLOGIE**

Pflanzliche
Milchalternativen



BIOLOGIE

IN UNSERER ZEIT

**Leben
mit dem Feuer**



Projektstandort :metabolon



- | | | |
|--|--|--|
| 1 Besucherparkplatz | 10 Pumptrack (Fahrradstrecke) | 18.1 Waage |
| 2 Bergisches Energiekompetenzzentrum | 11 Recyclingachse | 18.2 Vergärungs- und Kompostierungsanlage |
| 3 Ausstellung „Von linear zu zirkulär“ | 12 Aussichtsplattform „Kegelspitze“ | 18.3 Restmüllumschlag |
| 4 zdi-Schülerlabor | 13 Doppelrutsche | 18.4 Kleinanliefer-Stelle |
| 5 Forschungshalle I | 14 Energielehrpfad | 18.5 Kompostplatz |
| 6 Forschungshalle II | 15 Skybolon | 18.6 Rostaschenaufbereitung |
| 7 Forschungshalle III | 16 Außerschulischer Lernort (Abfall/Recycling) | 19 Demonstrationsbauten „Zirkuläres Bauen“ |
| 8 Forschungshalle IV | 17 Außerschulischer Lernort (Holz/Ressourcen) | ••• Natürlicher Kreislauf |
| 9 Forschungshalle V | 18 aktives Entsorgungszentrum | (Wanderwege; Mountainbike-Strecke) |

ABB. 1 Luftbild-
aufnahme
vom Standort
:metabolon.

Foto: BAV.

Außerschulisches Lernen am Forschungs- und Innovationsstandort :metabolon

Wissenschaft, die Wissen schafft

ANNETTE GÖDDERTZ | MARGA RADERMACHER

Unmittelbar vor den Toren Kölns entstand auf der ehemaligen Zentraldeponie Leppe im Oberbergischen Lindlar der Forschungs- und Innovationsstandort :metabolon (Abbildung 1). Wo früher Müll deponiert wurde, konnte im Rahmen der EU-Strukturförde-

rung eine authentische Lehr- und Lernlandschaft entstehen. Träger des Projektes sind der Oberbergische und der Rheinisch-Bergische Kreis sowie der Bergische Abfallwirtschaftsverband (BAV).

:metabolon ist ein Kunstbegriff, der dem altgriechischen Wort für Stoffumwandlung Metabolismus entliehen ist. Im Jahr 2011 wurde im Zuge der Regionale 2010 die ehemals nicht zugängliche Deponie für das Fachpublikum und die breite Öffentlichkeit geöffnet. Der entstan-

dene authentische Lernort mit seiner umfassenden Vermittlungs- und Forschungsinfrastruktur ist sowohl lokal, regional als auch international ein Referenzort für den Wissenstransfer im Bereich zirkuläre Wertschöpfung und die Erhaltung der natürlichen Rohstoffe. Das übergeord-

nete Ziel ist es, Forschungsergebnisse zielgruppengerecht an die breite Öffentlichkeit zu bringen, um so faktenbasiert für dieses zukunftsrelevante Thema zu sensibilisieren und ein Problembewusstsein zu schaffen.

Lernen darf auch Spaß machen – nachhaltige Freizeitangebote

Ein breites Freizeitangebot, das sich entlang der spezifischen Topografie der Deponie entfaltet, bietet allen Besucher/-innen ein spannendes Vermittlungserlebnis. Auf informative und gleichzeitig unterhaltsame Weise wird der hochkomplexe Sachverhalt „Abfall“ direkt erlebbar gemacht. Schon gleich beim Betreten des 45 Hektar großen Areals lässt die aus Abfall zusammengesetzte Mauer (Abbildung 2) die Vorbeigehenden innehalten und eine Wiederbegegnung mit einer erschreckenden Vielfalt von Weggeworfenem erleben. Eine interaktive Ausstellung zum Thema der zirkulären Wertschöpfung, das Energiekompetenzzentrum und der Energielehrpfad sowie die Recyclingachse, die mit 360 Stufen auf den Gipfel der Deponie hoch oben über dem Bergischen Land führt (Abbildung 3), sind nur einige der lehrreichen Attraktionen. Vom Gipfel geht es dann auf der 110 Meter langen Doppelrutsche wieder hinunter. Rechts und links des Weges sind immer wieder thematische Sichtachsen eingebaut, die die großen Verwertungsanlagen der Deponie erläutern. Zusätzlich säumen die Treppe unzählige Mülltonnen. Die Neugier der Besucher/-innen wird geweckt, da in einigen der Tonnen Informationstafeln zu umweltrelevanten Themen wie etwa „Mülltrennung“ und „Recycling“ angebracht sind. Beim Öffnen der Deckel werden diese einsehbar; in knapper übersichtlicher Form werden Informationen zusammengefasst und eindrucksvolle Bilder sind in die Texte eingefügt. Unter anderem kann nachgelesen werden, wie unsere Vorfahren mit ihren Ressourcen – z. B. Kleidung – umgingen, bevor sie schließlich nach Durchlaufen vieler anderer Verwendungszwecke als Müll entsorgt wurden. Beim Passieren einer Tonne wird sogar eine Stimme hörbar, informiert die Besucher/-innen appellierend und mahnend über die Thematik des Elektroschrotts.



ABB. 2 Kleine Forscherinnen und Forscher vor der Müllmauer, einer künstlerischen Darstellung eingelagerten Abfalls. Foto: BAV.



ABB. 3 Lernort mit Ausblick und Blick auf die :metabolon-Treppe. Der Weg an die „Kegelspitze“ wird von Mülltonnen eingerahmt, die mit audio-visuellen Lehrelementen versehen sind. Foto: BAV.

IN KÜRZE

- Die **ehemalige Zentraldeponie** Leppa im Oberbergischen Lindlar ist heute der **Forschungs- und Innovationsstandort :metabolon**.
- :metabolon ist mit seiner umfassenden Vermittlungs- und Forschungsinfrastruktur ein **Referenzort für den Wissenstransfer im Bereich zirkuläre Wertschöpfung und Erhaltung der natürlichen Rohstoffe**.
- Der **authentische außerschulische Lernort** wendet sich an die breite Öffentlichkeit mit einem großen **informativen Freizeitangebot** und bietet **Lern-Module für Kita-Kinder und alle Schulformen** an.
- Ein besonders eindrucksvolles Beispiel für das **Zusammenwirken von Forschung und Wissenstransfer** gelang mit der TH Köln und :metabolon beim Thema **„Vermeidung von Mikroplastik“** mit der Entwicklung eines **Bildungskoffers** für den Unterricht differenziert nach **Primarstufe** und den **Sekundarstufen I und II**.

ABB. 4 | ZIRKULÄRES WIRTSCHAFTSSYSTEM.

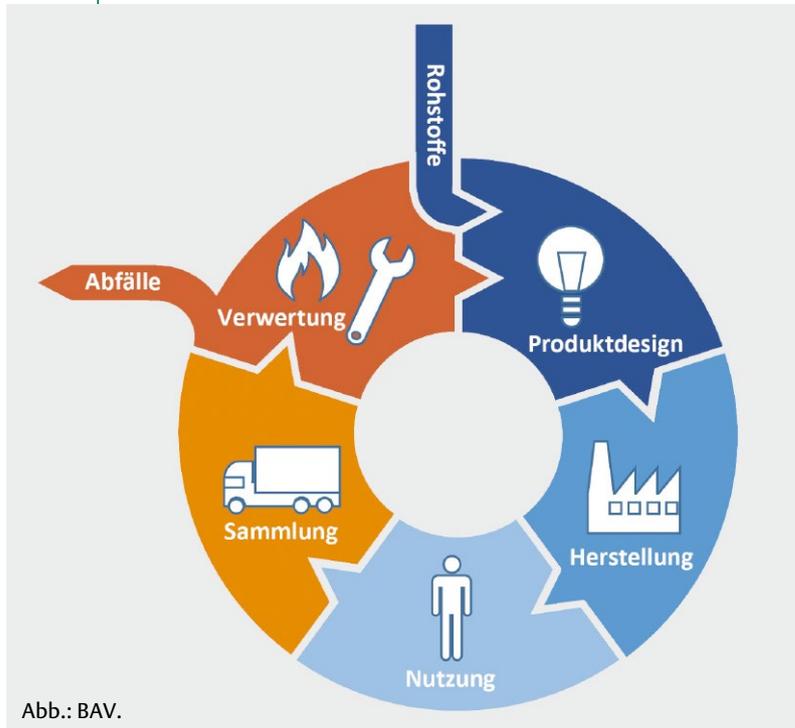


Abb.: BAV.

Der Standort :metabolon hat sich seit seiner Öffnung mehr und mehr als Musterbeispiel für einen nachhaltigen, Wissen vermittelnden Tourismus profiliert. Für die kritische Leserin bzw. den kritischen Leser mag der Eindruck von Entertainment entstehen. Tatsache ist, dass hier auf :metabolon das Kommunikationsprinzip des „Infotainments“ mit großer Expertise auf hohem Niveau umgesetzt wird: Fundierte, umfassende Sachinformation (*information*) und Unterhaltung (*entertainment*) werden eng verknüpft, um so viele Zielgruppen zu erreichen. Differenziert, anschaulich und gut nachvollziehbar erschließt sich die Problematik „Abfall“ mit all seinen Konsequenzen, die niemand vor Augen hat, wenn er oder sie etwas wegwirft. Gleichzeitig wird die Begrenztheit von Ressourcen bewusst gemacht, da wissenschaftliche Fakten überzeugend dokumentieren, dass gehandelt werden muss.

Forschung und Wissenstransfer – Hand in Hand

Gemeinsam mit der Technischen Hochschule (TH) Köln wurde das :metabolon-Institut eigens für die Forschung zur Schonung und Substituierung der endlichen, natürlichen Rohstoffe 2017 gegründet. Sieben Jahre zuvor wurde der Standort auf der ehemaligen Zentraldeponie Leppe auch als Lehr- und Forschungszentrum der TH Köln eingeweiht [1]. Im Fokus der Aktivitäten steht die gesamtheitliche Betrachtung aktueller Fragestellungen zur Entwicklung des momentan vorherrschenden linearen Wirtschaftssystems hin zu einem zirkulären, in dem nahezu alle Ressourcen im Kreislauf geführt werden können (Abbildung 4).

Mittlerweile ist der Standort Sitz zahlreicher Professor/-innen, deren wissenschaftlicher Mitarbeiter/-innen und Studierender. Die Erfahrung beim Zusammenwirken der agierenden Einzelakteure aus den Bereichen Wirtschaft, Wissenschaft und Wissensvermittlung zeigt immer deutlicher, dass es solcher zusammenführenden Konzentrationspunkte dringend bedarf und wenn ein solcher Konzentrationspunkt darüber hinaus noch ein aktiver Wirtschaftsstandort im Bereich der Kreislaufwirtschaft ist, ist dies besonders vorteilhaft. Ein sektorenübergreifendes und interdisziplinäres Arbeiten ist bei der Transformationsanforderung an die gesamte Gesellschaft unerlässlich. Am Standort :metabolon (Abbildung 5) forschen und entwickeln Fachleute aus verschiedensten Bereichen wie



ABB. 5 Forschungshallen mit wissenschaftlicher Infrastruktur. Studierende an den Forschungsanlagen.

Fotos: Costa Belibasakis / BAV.

Biologie, Chemie, Maschinenbau, Regelungstechnik, Digitalisierung, Design, Verfahrenstechnik und Werkstoffkunde an unterschiedlichsten Forschungsfragen.

Die entstandene Infrastruktur erlaubt die praxisorientierte Forschung an Themen, die sich mit der innovativen technischen und technologischen Betrachtung von Stoffkreisläufen beschäftigt. Vom Reststoff zum Rohstoff ist hierbei die Ägide. Von der Aufreinigung von Prozesswässern hin zu der Verarbeitung von Gülle zu Biogas oder der Betrachtung der Wiederaufbereitung von Baumischabfällen und Kunststoffzyklen – die prototypischen Anlagen erlauben insbesondere einen umfänglichen und lösungsorientierten wissenschaftlichen Ansatz. Im Fokus steht hier die wirtschaftliche Anwendung der neuen Technologien, die in Kooperation mit regionalen Unternehmen bewertet und umgesetzt werden.

Immer im Blick – die Fachkräfte von morgen

Das Thema lebenslanges Lernen (Abbildung 6) ist auf :metabolon ein wichtiges Thema. Von Angeboten für Kita-Kinder und Schüler/-innen aller Schulformen über die Studien- und Berufsorientierung bis hin zur Erwachsenenbildung – für jede Altersstufe hält :metabolon passende Informationsformate vor:

Die Kleinsten werden im „Haus der kleinen Forscher“ zu umweltrelevanten Themen sensibilisiert und angeregt, selber die Welt zu erforschen. Bei dieser Initiative steht die Bildung von Kindern im Kita- und Grundschulalter in den MINT-Bereichen im Mittelpunkt. Pädagogische Fach- und Lehrkräfte werden ausgebildet, damit sie die Kinder bei ihrer forschenden Entdeckungsreise durch den Alltag begleiten können. Unterstützt von der Hans Hermann Voss-Stiftung aus dem Oberbergischen Wipperfürth und in Kooperation mit dem Bildungsnetzwerk des Oberbergischen Kreises werden die Kitas und Grundschulen sukzessive und offiziell zum „Haus der kleinen Forscher“ zertifiziert. Aktuell umfasst das Netzwerk 150 Kitas und 49 Grundschulen.

Vorschulkinder, Grund- und weiterführende Schulen können an drei Lernorten zu verschiedenen Themen außerschulische Bildungsangebote im Klassenverbund vor Ort wahrnehmen [2]. Die klar strukturierte Homepage differenziert zwischen Angeboten von der Vorschule bis Klasse 8 zu Themen wie „Abfallvermeidung & Recycling“, „Klima und Energie“ sowie „Ressourcen“ und den Angeboten des Schülerlabors (MINT-LAB) mit insgesamt 6 Modulen rund um das Thema „Energie“. Das MINT-LAB auf :metabolon wurde 2018 eröffnet; es hat das Ziel, Schüler/-innen ab Klasse 9 bis hin zum Abitur (Abbildung 7) für technisch-naturwissenschaftliche Themen zu begeistern, so dass sie sich schließlich sogar für eine Ausbildung oder ein Studium innerhalb dieser Fachbereiche entscheiden. Inhaltlich geht es in den Modulen des MINT-LAB um den Wandlungsprozess von fossilen Energieträgern zu erneuerbaren Energien. Das Themenportfolio des MINT-LAB liefert den Lehrkräften ein breites Spektrum zur Einord-



ABB. 6 :metabolon – Lernort zu den Themen Abfall und Recycling. Foto: BAV.



ABB. 7 Erneuerbare Energien sind das Fokus-Thema im zdi-Schülerlabor MINT LAB. Foto: Philipp Ising.

nung der Module in ihre Unterrichtsreihen als sinnvolle und praktische Ergänzung des Schulunterrichts.

Eine eigene E-Learning-Plattform [3] rundet das Angebot ab – denn das Coronavirus hat viele Bereiche des Alltags stark betroffen – insbesondere auch den Bildungssektor. Der Besuch von Schulklassen im Rahmen von Schulkursen war am Forschungs- und Innovationsstandort :metabolon während der Pandemie nicht möglich. Als Antwort auf die veränderten Gegebenheiten wurde in Zusammenarbeit mit der Akademie regio iT ein umfangreiches E-Learning-Angebot aufgebaut. Es umfasst nicht nur die Angebote des außerschulischen Lernortes, sondern deckt nahezu alle Bereiche der Projektinhalte :metabolons

ab. Während der Pandemie konnten deshalb Kurse online stattfinden oder die Lehrkräfte suchten sich gezielt Material für ihren Unterricht aus. Aber auch über die Zeiten der Pandemie hinaus stellte sich die Lernplattform als sinnvolle Ergänzung zu bestehenden Strukturen heraus: Oft erlaubt der Schulalltag beispielsweise nicht, einen ganzen Vormittag außerhalb der Schule zu verbringen. Inhalte, Aufgaben und Materialien bieten auch die Möglichkeit, den Besuch am Lernort vor- und nachzubereiten, Inhalte im Selbststudium zu wiederholen sowie vertiefende Informationen und Aufgaben zu bearbeiten. Sorgfältig achtet das pädagogische :metabolon-Team darauf, dass alle Online-Angebote die Kernlehrpläne/Bildungspläne relevanter Schulfächer im Blick haben.

Teil der Lösung sein – Vermittlung von Selbstwirksamkeit

:metabolon greift Umweltthemen mit der Zielsetzung „Selbstwirksamkeit“ auf und gibt Wissen aus der Forschung und Wissenschaft weiter, so dass auf dieser Basis Handlungsoptionen erörtert und entwickelt werden können. Leitlinien sind dabei die Vermittlung wichtiger Prinzipien wie *reduce* (weniger Abfall erzeugen), *reuse* (mehrfach und länger verwenden), *recycle* (was Neues draus machen) sowie *redesign* (neu denken und anders machen). Auch andere R's werden thematisiert wie z. B. *repurpose* (für einen anderen Zweck verwenden) oder *rethink* (noch einmal darüber nachdenken). So wird eine umwelt- und naturverträgliche Teilhabe im Sinne der Nachhaltigkeit auf :metabolon systematisch und umfassend gefördert, so dass – mit diesem Wissen ausgerüstet – in Entscheidungsfindungsprozessen vor dem Hintergrund von Werten und Normen bewertet werden kann. So sind z. B. spezielle, vertiefende Themenlinien beim Thema stoffliche und energetische Nutzung von regiona-

lem Waldholz (Abbildung 8), Erzeugung von Wasserstoff aus Abfall – durch beispielsweise thermochemische Verfahren – und dessen Nutzung in einer Antriebsbrennstoffzelle sowie das Recycling von Baustoffen erarbeitet worden. Die Einordnung dieser Themen in globale Zusammenhänge wie der Problematik des Klimawandels stellt hierbei eine querschnittende Themenlinie dar. Zudem wird großen Wert auf die Entwicklung und Betonung der Selbstwirksamkeit gelegt. Kinder und Jugendliche sowie Erwachsene sollen durch die Lernortmodule in die Lage versetzt werden, selbst Teil der Lösung der Problematik rund um die Nutzung der endlichen Ressourcen zu werden.

Forschungsergebnisse finden direkt den Weg in Bildung

Ein besonders eindrucksvolles Beispiel für das Zusammenwirken von Forschung und Wissenstransfer gelang mit der TH Köln und :metabolon beim Thema „Vermeidung von Mikroplastik“. In einer Pressemitteilung vom 3. August 2021 [4] heißt es: Um mehr über das Ausmaß von Plastikeintrag in Gewässer zu erfahren, „hat die TH Köln im Rahmen des Verbundvorhabens „Mikroplastik in Binnengewässern (MicBin) – Untersuchung und Modellierung des Eintrags und Verbleibs im Donaugebiet als Grundlage für Maßnahmenplanungen“ das Sickerwasser der Deponie Leppel beprobt.“ Das Ziel: „Die Ergebnisse des Teilprojekts sollen dabei unterstützen, Handlungsoptionen und Lösungsansätze zur Reduktion des Eintrags von Kunststoffen in die Umwelt zu formulieren.“

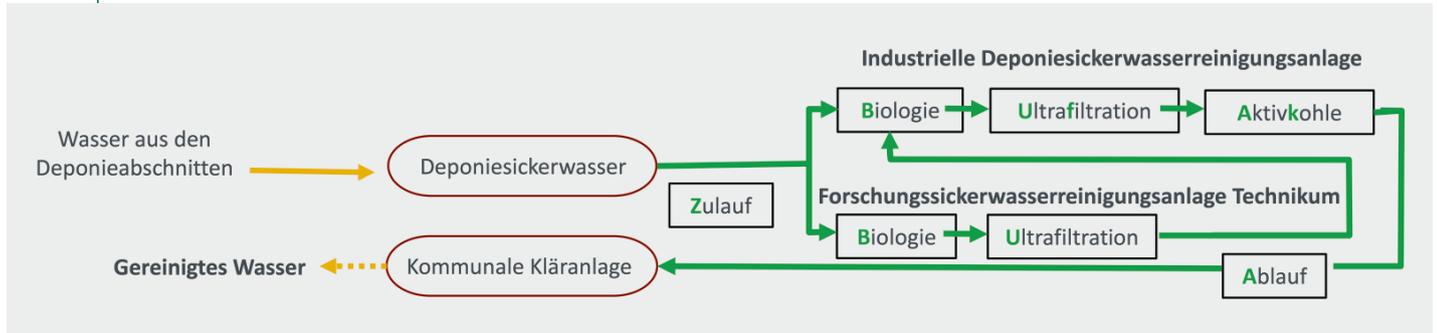
„Die Untersuchung von Mikroplastik stellt eine große Herausforderung dar, weil bisher keine standardisierten Methoden zur Probennahme, Aufbereitung und Analyse existieren“, sagt Prof. Dr. Astrid Rehorek vom :metabolon-Institut der TH Köln. „Ziel von MicBin war es daher zunächst, Methoden und Instrumente zu entwickeln und zu optimieren. Mit Hilfe dieser konnten wir Feldmessungen durchführen, um mehr über Mikroplastik in Gewässern herauszufinden und Maßnahmen abzuleiten, mit denen sich die Belastung mindern lässt.“

Astrid Rehorek ist Chemikerin und Fachwissenschaftlerin für Pathobiochemie an der TH Köln [5]. Ihre Arbeitsgruppe erforscht mit innovativer Prozessanalytik und Prozessanalysetechnik (PRA&PAT) neben anthropogenen Stoffen in der Deponieforschung die Optimierung der Deponiesickerwasserbehandlung am Standort :metabolon (www.metabolon.de). Dieser Deponiestandort mit enger Verzahnung zwischen Abfallwirtschaft (Bergischer Abfallwirtschaftsverband (BAV)) und Forschung (TH Köln und weitere Partner) wurde zu einem Lehr- und Forschungsstandort mit dem Forschungsziel des Schließens von Stoffkreisläufen ausgebaut. Astrid Rehorek war Gründungsdekanin der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften und Geschäftsführende Direktorin des Forschungsinstitutes STEPs (*Sustainable Technologies and Computational Services for Environmental and Production Processes*). Sie ist jetzt im Direktorium des Graduiertenzentrums NRW



ABB. 8 Holz als Rohstoff. Hier ist der Name Programm: Schülerinnen und Schüler zu Besuch im Holzhaus. Foto: BAV.

ABB. 9 | DEPONIESICKERWASSERREINIGUNG



Gezeigt ist ein vereinfachtes Schema zur Deponiesickerwasserreinigung an der Leppe-Deponie Lindlar. Dargestellt sind die „Industrielle Deponiewasserreinigungsanlage“ und die „Forschungssickerwasserreinigungsanlage Technikum“, welche Forschungszwecken dient. Das Besondere ist, dass beide Anlagen mit der gleichen Biomasse und dem gleichen Sickerwasser betrieben werden. Das gereinigte Wasser wird anschließend der kommunalen Kläranlage zugeführt, hierbei spricht man von einer indirekten Einleitung. Grafische Darstellung: Astrid Rehorek, Grafik und Text angepasst und freigegeben von BAV, 26.9.23.

für die Forschungsabteilung „Ressourcen und Nachhaltigkeit“ aktiv.

Ein wissenschaftlicher Auftrag

Zur gezielten Bewältigung der oben genannten Herausforderung mit Blick auf zuverlässige Methoden zur Untersuchung des Mikroplastik-Eintrags erhielt Melinda Zirek (Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Angewandte Naturwissenschaften, Campus Rheinbach, Studiengang Naturwissenschaftliche Forensik) für ihre Bachelorarbeit das Thema „Etablierung einer kontaminationsfreien Probenaufbereitungsmethode zur Erfassung von Mikroplastik in Deponiesickerwasser“ [6] von Astrid Rehorek. „Diese Thesis“ – so heißt es in der Zusammenfassung zu Beginn der Bachelorarbeit – „befasst sich mit Ergebnissen der Probennahme und Analyse von Mikroplastik in Deponiesickerwasser der Deponie „Leppe“ in Lindlar. Im Rahmen dieser Studie wurde Deponiesickerwasser auf die Polymere PP (Polypropylen), PS (Polystyrol) und PE (Polyethylen) mit einer Größen-Obergrenze von 100 µm und einer Untergrenze von 10 µm getestet. [...] Die Analyse des Deponiesickerwassers selbst ergab, dass alle Proben positiv auf Mikroplastik getestet wurden.“

Später wird erklärt, dass die Ursache für das Vorhandensein von Mikroplastikpartikeln darin liegt, dass Wasser durch den abgelagerten Müll der Deponie läuft und dabei Mikroplastikpartikel aufgenommen werden, welche sich im Laufe der Ablagerungszeit zersetzt haben und in kleinere Partikel zerfallen sind. Genau hier setzen Untersuchungen verschiedener Stufen der Aufbereitungsanlage (Abbildung 9) an, die das Sickerwasser vor der Einleitung in die kommunale Kläranlage passiert und geben Aufschluss über den Weg und Verbleib des Mikroplastiks aus der Deponie. Über die hocheffiziente Ultrafiltrationsanlage auf der Leppe-Deponie werden etwaige Verunreinigungen aus dem Deponiesickerwasser herausgefiltert, bevor die vorgeschriebene Einleitung in die kommunale Kläranlage erfolgt.

Schülerversuche mit der Forscher-AG der Städtischen Realschule Gummersbach-Steinberg

Dieser Befund, dass Deponiesickerwasser grundsätzlich vor der weiteren Behandlung mit Mikroplastik belastet sein kann, bewegte die Beteiligten zu einem nächsten Schritt: Sie nahmen Kontakt zum pädagogischen Mitarbeiter des außerschulischen Lernorts (Schülerlabor :metabolon), Marc Härtkorn, auf und eine effiziente und gewinnbringende Zusammenarbeit zwischen Forschung und Bildung begann. Das schulische Netzwerk von :metabolon nutzend nahm Marc Härtkorn Kontakt mit einer Realschule der Region auf. Ein erster Schritt in die Öffentlichkeit erfolgte im Rahmen „Der Deutschen Aktionstage der Nachhaltigkeit¹ 2019“ am 04.06.2019. In dem von den Verantwortlichen gemeinsam verfassten Kurzbericht zur Veranstaltung heißt es: „Zum Thema „Nachhaltigkeit“ fanden im Rahmen des Forschungsprojektes MicBin, das sich mit Quellen und Senken von Mikroplastik in Binnengewässern beschäftigt, am Dienstag, den 04.06.2019, Schülerversuche mit der Forscher-AG der Städtischen Realschule Gummersbach-Steinberg in den Räumlichkeiten des MINT-Labors am Standort :metabolon in Lindlar (Abbildung 10) statt. Ziel der Versuche war es, den Schüler/-innen zu verdeutlichen, bewusst und nachhaltig mit Plastik umzugehen, auch wenn es aus unserem Alltag kaum mehr wegzudenken ist. Neben den Vorteilen, die Kunststoffe bieten, können sie auch zu Nachteilen führen, die innerhalb der einzelnen Versuche deutlich gemacht und thematisiert wurden.“

Marc Härtkorn, der für die Verstetigung der :metabolon-Lernortmodule zuständig ist, schildert die damalige Vor-

¹ Der Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE) hat die Deutschen Aktionstage Nachhaltigkeit (DAN) anlässlich der Weltkonferenz der Vereinten Nationen über nachhaltige Entwicklung (Rio+20) im Jahr 2012 ins Leben gerufen (<https://www.nachhaltigkeitsrat.de/projekte/deutsche-aktionstagenachhaltigkeit/>)



ABB. 10 Schülerversuche mit der Forscher-AG der Städtischen Realschule Gummersbach-Steinberg in den Räumlichkeiten des MINT-Labors am Standort :metabolon in Lindlar. Fotos: BAV.

gehensweise: „Um den Schüler/-innen ein möglichst umfassendes Bild zu den Chancen und Risiken von Kunststoffen und Mikroplastik im Speziellen zu ermöglichen, wurden an Hand verschiedener Modell-Versuche relevante Aspekte der Nutzung und deren Auswirkungen auf die Umwelt untersucht: Den Einstieg bildeten verschiedene Quellen von Mikroplastik mit Fokus auf Kosmetika. Hierfür wurden kleine Proben verschiedener neuer und älterer Kosmetika mit Peeling-Effekt in Teefilter umgefüllt und mit fließendem Wasser gespült, bis nur noch festes Filtrat übrigblieb. Dieses wurde nach dem Trocknen des Filters mittels Fön per Spatel in Petrischalen übertragen und unter Zuhilfenahme einer Lupe untersucht. Mit den vorhandenen Analysemethoden konnte nicht abschließend nachgewiesen werden, ob es sich bei den festen Partikeln um Mikroplastik handelt. Im Hinblick auf die noch nicht abschließend geklärte Fragestellung, welche Auswirkungen die Aufnahme von Mikroplastik auf den menschlichen Körper hat, herrschte Einigkeit diese vorsorglich so weit als möglich zu minimieren und stattdessen besonders in Produkten, die in direkten Kontakt mit unseren Körpern kommen, besser auf alternative Peeling-Partikel zu setzen.

Neben primärem Mikroplastik (z. B. aus Kosmetika) finden Einträge in die Natur auch in Form sekundären Mikroplastiks als Folge des Zerfalls größerer Plastikpartikel (Makroplastik) statt. Dieses Mikroplastik gelangt über ver-

schiedene Wege häufig in natürliche Gewässer. Neben den im Alltag weit verbreiteten Kunststoffen Polyethylen und Polystyrol wurden auch Sand (mineralische Partikel) und Speiseöl (Biofilm) genutzt, um das Zusammenspiel der Materialien in natürlichen Gewässern zu simulieren. So wurde das Schwimm- und Sinkverhalten in Süß- sowie Salzwasser beobachtet und dokumentiert. Die Schüler/-innen erkannten, dass sich die Kunststoffe in verschiedenen Wassermischungen auf Grund ihrer Dichte unterschiedlich verhalten und vereinzelt Partikel sich an den Biofilm anlagern. Dies sind Erkenntnisse, die sich auf Recyclingprozesse übertragen lassen und z. T. auch im Bereich Kunststoffrecycling zur Trennung verschiedener Kunststoffe genutzt werden.

Zu betonen, dass Kunststoffe aber nicht *per se* nur negative Eigenschaften und Folgen mit sich bringen, war für die Lernbegleitung von elementarer Bedeutung. In einigen Fällen existieren keine plastikfreien Alternativen mit gleichwertiger Leistungsfähigkeit. Hinzu kommt, dass Kunststoffe unseren Alltag erheblich erleichtern können. Die Schüler/-innen konnten dies an einem alltagsnahen Beispiel kennenlernen. Superabsorber (*superabsorbent polymers*, SAP) werden unter anderem in Windeln verwendet und sorgen dort für die sichere Aufnahme von Wasser ohne die Gefahr des Auslaufens. Am Beispiel von Polyacrylamid als einem möglichen Superabsorber wurde beobachtet, wie sich dieser unter Zugabe von Wasser verhält und z. B. mit Watte bei Zugabe gleicher Wassermenge verglichen. Während die Watte die Wassermenge nicht aufnehmen konnte, blieb der Superabsorber äußerlich trocken und konnte sogar noch weitere Flüssigkeit aufnehmen.“

Joint Venture – :metabolon, Rotary und VBIO

2018 gab es eine symbolträchtige Aktion des Rotary Clubs (RC) Amsterdam: „End Plastic Soup Now“-Teilnehmer/-innen befreien die Amsterdamer Grachten von Plastikmüll. Schnell weitete sich dieser Aufruf weltweit aus und ist inzwischen eine starke rotarische Bewegung, die auch bestimmte Clubs, die dazu bereit sind, besonders in die Pflicht nimmt. Monika Lichtinghagen-Wirths, seit 2003 Geschäftsführerin des BAV, leitet das Projekt :metabolon und ist wie Marga Radermacher Mitglied im RC Wipperfürth-Lindlar/Romerike Berge. Beide waren sich schnell einig, sich bei diesem Thema einzubringen und zu engagieren. So unterzeichnete im September 2020 Clubpräsidentin Marga Radermacher einen Kooperationsvertrag; der RC Wipperfürth-Lindlar/Romerike Berge wurde damit *Ambassador Club* und verpflichtete sich dazu, zur Vermeidung und Bekämpfung von Mikroplastik in unserer Umwelt in besonderer Weise beizutragen. Durch eine bereits bestehende Kooperation des Lernortes :metabolon mit dem Rotary Club war die Zielsetzung „Bildung“ schnell gesetzt und Marga Radermacher war überzeugt: „Das Projekt, das von holländischen Clubs 2018 begonnen wurde, wollen wir in unserer Region implementieren. Gemein-

sam mit dem außerschulischen Lernort :metabolon haben wir einen starken Partner an unserer Seite und über das Netzwerk :metbolon können wir die Reichweite der rotarischen Aktion *EndPlasticSoup* deutlich erhöhen.“

Es folgte die konsequente Weiterentwicklung der am außerschulischen Lernort :metabolon angebotenen Module, die mit der wissenschaftlichen Arbeit von Melinda Zirek (siehe oben) ihren Anfang genommen hatte. Zusammen mit dem pädagogischen :metabolon-Team und Marga Radermacher als ehemalige Fachdezernentin für Biologie sowie Monika Lichtinghagen-Wirths, Projektleiterin :metabolon, wurden die bestehenden Angebote in ein neues Format, den Bildungskoffer, überführt. Weitere Unterstützung kam von der Chemiedidaktik der Universität Osnabrück und dem Verband für Biologie, Biowissenschaften und Biomedizin (VBIO). Der Bildungskoffer wurde eigens für die Nutzung in der Schule entwickelt und setzt sich mit den Themen Plastik und Mikroplastik in der Umwelt auseinander. Er fußt auf den mit der TH Köln und dem Lernortteam :metabolon entwickelten Inhalten und auf im Schülerlabor durchgeführten Experimenten.

Da der Umweltschutz und somit die Wiederherstellung bzw. der Erhalt intakter Ökosysteme eines der zentralen Themen des rotarischen Handelns darstellt, passte die Thematik perfekt in das Angebot am außerschulischen Lernort :metabolon und ebenfalls in den Unterricht an Schulen. Bei der Entwicklung des Bildungskoffers wurde darauf geachtet darzustellen, dass Plastik nicht grundsätzlich schlecht ist, sondern zu großen Fortschritten in verschiedenen Lebens- und Wirtschaftsbereichen führte. Die Betrachtung liegt vielmehr auf dem übermäßigen Einsatz und der nicht ordnungsgemäßen Entsorgung von sogenanntem Alltags- und Einwegplastik, die Mensch und Umwelt schaden.

Drei verschiedene Bildungskoffer – Warum und was ist das Besondere?

Wie oben schon beschrieben, begleiten uns Kunststoffe in allen Lebenslagen und sind bei vielen wichtigen Produkten nicht wegzudenken – sie erleichtern unseren Alltag in vielerlei Hinsicht. Sie können vielfältig eingesetzt werden und haben zu großen Fortschritten in verschiedenen Lebens- und Wirtschaftsbereichen geführt. Ihre Verwendung ist jedoch insbesondere in den letzten Jahren beinahe ins Unermessliche gestiegen. Nicht ordnungsgemäß entsorgt, befinden sie sich überall in unserer Umwelt und stellen für die Natur und alle Lebewesen eine große Gefahr dar. Im schlimmsten Fall können sie am Ende der Nutzung als Mikroplastik Mensch und Umwelt in erheblichem Maße schaden. Mit dem Bildungskoffer, d. h. den Bildungskoffern, möchte der RC Wipperfürth-Lindlar/Romerike Berge zusammen mit dem außerschulischen Lernort :metabolon, die Mission von *Rotary International* unterstützen und als *EndPasticSoup-Ambassador Club* regional und darüber hinaus – national und auch international – Aufklärungsarbeit, d. h. Bildungsarbeit, zum The-

ma „Plastik und Mikroplastik in der Umwelt“ leisten. Mit Experimenten und dazugehörigen Materialien sowie mit Aufgabenmaterial und Lösungen sowie bereitgestelltem Hintergrundwissen sollen Schüler/-innen einen Einblick in dieses große Themenfeld „Plastik“ erlangen. Die Lehrkräfte können ihren Unterricht vollständig mit den zu den jeweiligen Koffern gehörenden Verlaufsplänen und Materialien gestalten oder auch einzelne Module bzw. Experimente aus den auf Unterrichtszeiten abgestimmten Verlaufsplänen herausnehmen.

Bei der Erstellung der Verlaufspläne wurde eine Vielzahl von für Lehrkräfte wichtige Aspekte berücksichtigt. Dabei ist die Angabe von geschätztem Zeitaufwand einer, aber den Entwicklern war vor allem eine nachvollziehbare Didaktisierung und die Nennung von empfehlenswerten Methoden für die Vermittlung fachlicher Inhalte sehr wichtig. So finden sich neben Vorschlägen zu möglichen didaktischen Leitfragen auch didaktisch-methodische Erläuterungen und Hinweise auf Material, Medien und Methoden. Bei der Erstellung aller Unterrichtsverläufe wurde gezielt darauf geachtet, was die Lehrkräfte laut ministerieller Vorgabe fachlich-inhaltlich tatsächlich – also ohnehin – unterrichten müssen. Zusätzliche Zeit gibt es kaum im Schulalltag – deshalb wurde geschaut, wo das große Umweltthema „Plastikvermüllung und Folgen“ ein geeigneter Kontext ist, um vorgeschriebene fachliche Inhalte kompetenzorientiert zu vermitteln.

Über den Bildungskoffer (Abbildung 11) sollen alle Altersstufen schulischer Bildung erreicht werden. *Awareness* muss ganz früh erzeugt werden. Deshalb wurden adressaten- und bildungsplangemäß drei verschiedene Bildungskoffer entwickelt. Der derzeit gültige Lehrplan für die Primarstufe des Landes Nordrhein-Westfalen im Sachunterricht bildet die Grundlage für die Unterrichtsmaterialien des Grundschulkoffers (Primarstufe). Auf dieser Basis lassen sich die Inhalte problemlos auf alle Bundesländer übertragen und anwenden. Die Unterrichtsmaterialien für den Mittleren Schulabschluss (Sekundarstufe I) und für die Allgemeine Hochschulreife (Sekundarstufe II)



ABB. 11 Der Bildungskoffer. Foto: BAV.

TAB 1. ZENTRALE FACHLICHE INHALTE FÜR DIE FÄCHER BIOLOGIE UND CHEMIE

Primarstufe*	Leben in der Medien- und Konsumgesellschaft / Körper und gesunde Lebensführung / Tiere, Pflanzen, Lebensräume / Stoffe, ihre Umwandlung und Kreisläufe / Energie und Ressourcen
Biologie Sekundarstufen I und II**	Nahrungskette / Nahrungsnetz / Akkumulation von Stoffen in Lebewesen entlang der Nahrungskette / Stoffkreislauf / Ökosysteme / Wirkung von anthropogenen Faktoren / Störungen innerhalb eines Ökosystems / Interdependenzen zwischen Ökosystemen / Populationsökologie / Umweltverschmutzung / Biotopschutz / Naturschutz / Nachhaltigkeit / Biodiversität
Chemie Sekundarstufen I und II**	Stoffe / Strukturen / Eigenschaften / natürliche und synthetische Stoffe / Kunststoffe / aktuelle Technologien / chemische Produkte / moderne Werkstoffe / Rohstoffgewinnung und -verarbeitung / Recycling / Wertstoffkreisläufe / ökonomische und ökologische Aspekte

*Orientierung derzeit gültiger Lehrplan für den Sachkundeunterricht in NRW (01.07.2021)

**Orientierung derzeit gültige Bildungsstandards für die Sekundarstufe I (16.12.2004) und II (18.06.2020)

wurden vor dem Hintergrund der derzeit gültigen und bundesweit geltenden Bildungsstandards sowohl für das Fach Biologie als auch Chemie entwickelt.

Zentrale von den Bildungsplänen (siehe oben) vorgeschriebene fachliche Inhalte für die Fächer Biologie und Chemie (Tabelle 1) können mithilfe der Bildungskoffer auf die Lebensrealität, d. h. auf einen lebensnahen Kontext, übertragen werden. Operatoren-gesteuert werden Arbeitsaufträge formuliert, so dass auch hier die Lehrkräfte mit Blick auf die zu erfüllenden sprachlichen Standards unterstützt werden. Alle Koffer sind so ausgestattet (Tabelle 2), dass in vier Kleingruppen gearbeitet werden kann. In den ausgearbeiteten Unterrichtsverläufen wird zudem in den jeweiligen Unterrichtsabschnitten immer die bildungsstandardkonforme Passung zu Kompetenzen aufgezeigt, die die Schüler/-innen zu bestimmten Abschnitten ihres Schullebens in den Bereichen Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz erwerben sollen. So gewinnen die Schüler/-innen wichtige Grundlagen für die Entwicklung eines kritischen Konsumverhaltens und eines gesundheitsbewussten und umweltverträglichen Handelns sowohl in individueller als auch in gesellschaftlicher Verantwortung.

Bildungskoffer – Zugang zu den Materialien

Mit dem Erhalt eines Bildungskoffers ist der Zugang zu allen für ihn notwendigen Materialien zur Durchführung der Experimente und Aufgaben verbunden. Für den Zugriff auf die Lehrmaterialien und verschiedene Zusatzin-

formationen muss lediglich das pädagogische :metabolon-Team per E-Mail (eps@metabolon.de) kontaktiert werden, so dass bei vorliegender Berechtigung ein Zugang für das E-Learning :metabolon erstellt werden kann. Von dieser Lernplattform können alle Unterlagen zu den Bildungskoffern ganz einfach heruntergeladen werden. Aktualisierungen oder Ergänzungen der Materialien werden ebenso hier hochgeladen und stehen so direkt zur Verfügung. Der Vorteil dieser elektronischen Verfügbarkeit hat sich schon bewährt: So kann schnell nachgesteuert werden, wenn Links nicht mehr funktionieren, neue Zusatzinformationen zum Thema zur Verfügung stehen oder – wie gerade in NRW geschehen – ein neuer Kernlehrplan – hier für die Oberstufe – in Kraft tritt. Während für alle Bundesländer die Bildungsstandards für die Unterrichtsverläufe zu Grunde gelegt wurden, gibt es vom außerschulischen Lernort :metabolon auch NRW-spezifische Vorschläge für die Unterrichtsarbeit, um den ortsnahen Schulen, die mit dem außerschulischen Lernort :metabolon eng verbunden sind, einen besonderen Service zu bieten.

Fortbildungsangebote

Im Rahmen des hier dargelegten Projektes gibt es auch ein flankierendes Fortbildungsangebot für Lehrkräfte und zwar von :metabolon selbst, aber auch von der Universität Osnabrück. Die Fortbildungsangebote vermitteln die Inhalte der Koffer in Form von Workshops praxisnah. Nachfragen zu den Bildungskoffern (eps@metabolon.de) können jederzeit gestellt werden. Auch Hinweise und An-

TAB 2. INHALT DER BILDUNGSKOFFER

Lehr- und Lernmaterialien

Verlaufspläne, Arbeitsblätter, Experimentieranleitungen, Lösungen und Hintergrundwissen zur Nutzung und Anpassung an individuelle Bedürfnisse

Materialien für die Durchführung der Experimente*

Primarstufe	Sekundarstufe I	Sekundarstufe II
– Mikroplastik in Kleidung – Das Windelwunder	– Dichtegradient – die Schwimmprobe – Mikroplastik in Kosmetikprodukten	– Dichtegradient – die Schwimmprobe – Mikroplastik in Kosmetikprodukten – Herstellung von Kunststofffasern

Weitere Materialien

- 22 kleinere Memory-Karten mit Plastikalternativen zu bisher gebräuchlichen Alltagsartikeln
- 10 Bildaufnahmen zur Plastikvermüllung im DIN-A4-Format

* Jeder der drei Bildungskoffer ist so ausgestattet, dass in vier parallelen Kleingruppen gearbeitet werden kann.

regungen sowie gute Quellen zur Erweiterung der eingestellten Hintergrundinformationen werden gerne entgegengenommen.

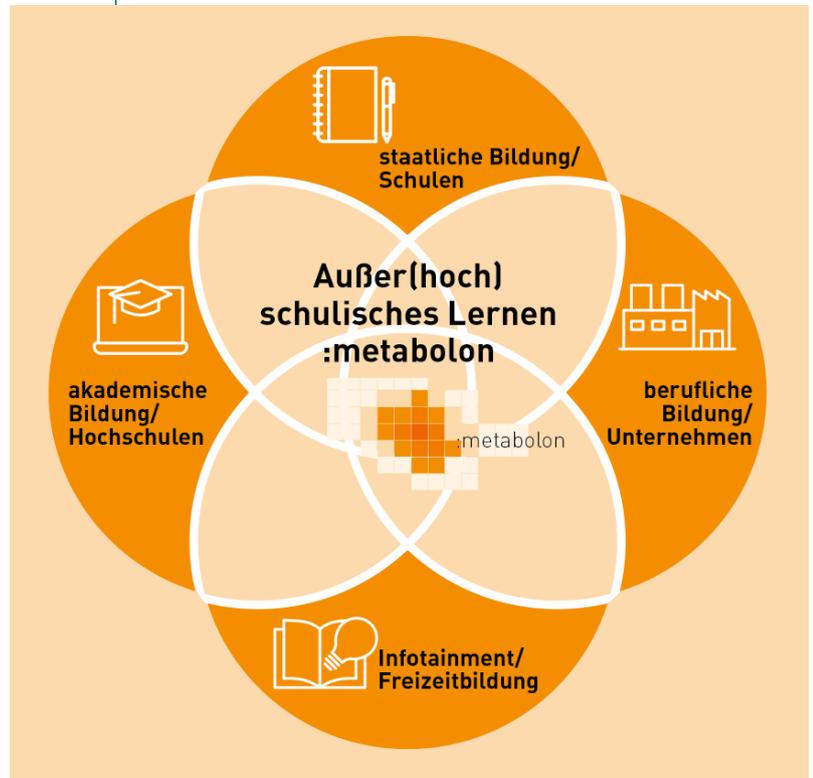
:metablon – Gelenkstelle für sektorenübergreifende Bildung

Die Entwicklung der Bildungskoffer ist nur ein Beispiel für die Arbeit des außerschulischen Lernorts :metablon. Es zeigt in besonders beeindruckender Weise, wie wirksam die räumliche Zusammenarbeit von Forschung und Wissenstransfer sich entfalten kann. Wichtig ist hierbei eine gewinnbringende, konstruktive Kommunikation in Richtung der verschiedenen Akteure und eine gute Projektmoderation und Koordination. Im Rahmen des Projekts MicBin (siehe oben), das mit EU-Mitteln gefördert wird, hatte Astrid Rehorek mit :metablon einen äußerst vorteilhaften Forschungsstandort mit einem Netzwerk an gewinnbringenden Partnern aus Forschung, Bildung und Wirtschaft – ideale Voraussetzungen, um mithilfe vorhandener technischer Voraussetzungen zukunftsorientiert zumindest Teillösungen (vgl. z. B. Bachelor-Arbeit von Melinda Zirek) zur Begrenzung von Umweltschäden beizutragen.

Umweltfragen werden immer drängender, sind gar nicht (mehr) so einfach lösbar, da sie äußerst komplex sind. Ökologisch gesehen sind sie immer auf verschiedenen Systemebenen zu betrachten. Unsere Gesellschaft steht mit Blick auf eine zu sichernde Zukunft auf unserem Planeten Erde, der mit seinen Ressourcen begrenzt ist, vor vielen Fragen. Lösungen müssen gefunden werden und stellen damit Entscheidungsträger vor erhebliche Herausforderungen mit Blick auf soziale Verträglichkeit und wirtschaftliche Folgen/Auswirkungen. Lösungen müssen mit verschiedenen Akteuren angegangen werden: Während die Ökolog/-innen zusammen mit Biolog/-innen aus anderen Disziplinen auf verschiedenen Systemebenen forschen müssen, müssen deren Ergebnisse Eingang finden in konkrete Maßnahmen. Dazu müssen wiederum verschiedene Systemebenen bzw. Sektoren unserer Gesellschaft eingeschaltet werden und in ihren Bereichen verantwortungsvoll agieren, wie es am Beispiel :metablon gezeigt wird.

Forschungsergebnisse werden auf :metablon als öffentliches Gut betrachtet und werden transparent gemacht. Dadurch werden andere mit in die Verantwortung genommen, die aus Unkenntnis bisher keinen Handlungsdruck sahen/sehen. Die oben erwähnte Transformation der Gesellschaft, die zudem seit 2016 mit den 17 Sustainable Goals (SDGs) konfrontiert ist, kann nur mit vielen Akteuren vorangetrieben werden und geht vor allem über Bildung. :metablon als außerschulischer Lernort geht diesen Weg konsequent und greift ein/nimmt teil an Bildung und zwar in all ihren Ausprägungsformen in unserer Gesellschaft (Abbildung 12). :metablon hat längst erkannt, dass Bildung ein zentral wichtiges Instrument ist; sie ist der Schlüssel überhaupt, um möglichst viele zu er-

ABB. 12 | SEKTORENÜBERGREIFENDER WISSENSTRANSFER



Für den sektorenübergreifenden Wissenstransfer in unserer Gesellschaft bilden idealerweise alle Bereiche des Bildungssystems/der Bildungssystemik miteinander Relationen und Schnittstellen. Beim außerschulischen Lernen auf :metablon wird dies konsequent umgesetzt und referenziert auch auf lebenslanges Lernen. Grafik: BAV.

reichen, sie verstehen/begreifen zu machen, dass nachhaltige Entwicklung ein zentraler Ansatz ist, die endlichen Ressourcen der Erde für zukünftige Generationen zu schützen.

Zusammenfassung

Unmittelbar vor den Toren Kölns entstand auf der ehemaligen Zentraldeponie Leppe im Oberbergischen Lindlar der Forschungs- und Innovationsstandort :metablon. Im Rahmen der EU-Strukturförderung konnte hier eine authentische Lehr- und Lernlandschaft entstehen. Träger des Projektes sind der Oberbergische und der Rheinisch-Bergische Kreis sowie der Bergische Abfallwirtschaftsverband (BAV). Mit seiner umfassenden Vermittlungs- und Forschungsinfrastruktur ist :metablon sowohl lokal, regional als auch international ein Referenzort für den Wissenstransfer im Bereich zirkuläre Wertschöpfung und die Erhaltung der natürlichen Rohstoffe. Das übergeordnete Ziel ist es, Forschungsergebnisse zielgruppengerecht an die breite Öffentlichkeit zu bringen, um so faktenbasiert für dieses zukunftsrelevante Thema zu sensibilisieren und Problembewusstsein zu schaffen. Der außerschulische Lernort :metablon hält für jede Altersstufe – von Angeboten für Kita-Kinder und Schüler/-innen aller Schulformen über die Studien- und Be-

rufsorientierung bis hin zur Erwachsenenbildung – etwas vor. Am Beispiel der Entwicklung eines Bildungskoffers zum Thema „Plastik und Mikroplastik in der Umwelt“ wird zu dem gezeigt, wie Forschungsergebnisse direkt Eingang in Bildung fanden.

Summary

Extracurricular learning at :metabolon, a location of research and innovation

In the immediate vicinity of Cologne, in the Oberbergischer Kreis, a district in the state of North Rhine-Westphalia, the project :metabolon converted the former central Leppe landfill into a site of research and innovation. Supported by the European Regional Development Fund, an authentic site of education and learning could develop. The Oberbergischer and the Rheinisch-Bergischer Kreis as well as the Bergischer Abfallverband (BAV) are responsible for the project management. Due to its unique infrastructure with regard to research and knowledge transfer :metabolon has developed into a local, regional as well as international reference site of circular economy (circular value creation) and resource protection. The main goal is to communicate research results in a comprehensible way to the public. Based on facts, :metabolon sensitizes to topics of future relevance and creates awareness. The extracurricular place of learning offers a wide range of services, tools and events to choose from. There is something for all age groups. :metabolon addresses preschool children as well as schoolchildren from all the different types of schools. It further offers orientation to career and university studies and it provides adult education. Furthermore, the development of an educational kit on the topic of “Plastic and microplastic in the environment” is described illustrating how research results have directly found their way into education.

Schlagworte

Plastik in der Umwelt, Mikroplastik, Forschung, Wirtschaft, Bildung, Bildungskoffer

Danksagung

Ein herzlicher Dank gebührt Frau Prof. Astrid Rehorek, die uns so umfassend und freundlich unterstützt hat. Ebenso möchten wir uns bei allen Unterstützer/-innen aus dem BAV-Team – insbesondere Herrn Dr. Pascal Beese-Vasbender (Leiter Technik BAV) – und bei Herrn Marc Härtkorn, dem pädagogischen Mitarbeiter des außerschulischen Lernorts :metabolon, bedanken.

Literatur

- [1] https://www.th-koeln.de/hochschule/einweihung-des-lehr--und-forschungszentrums-metabolon_44439.php
- [2] <https://www.bavweb.de/-metabolon/AuBerschulischer-Lernort/>
- [3] <https://www.bavweb.de/-metabolon/AuBerschulischer-Lernort/e-learning-metabolon-/>
- [4] https://www.th-koeln.de/mam/downloads/deutsch/hochschule/aktuell/pm/2021/pm_63_micbin.pdf
- [5] <https://www.bavweb.de/-metabolon/Forschung/Forschungsgemeinschaft/Prof-Rehorek/>
- [6] Melinda Zirek. „Etablierung einer kontaminationsfreien Probenaufbereitungsmethode zur Erfassung von Mikroplastik in Deponiesickerwasser“. Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Angewandte Naturwissenschaften, Campus Rheinbach, Studiengang Naturwissenschaftliche Forensik. 2019

Verfasst von:



Annette Göddertz war für die EU in Brüssel, für das Land NRW sowie private und öffentliche Institutionen zu den Themen Wirtschaft und Wissenschaft, Wissenstransfer, Corporate Social Responsibility sowie Kulturmanagement und -journalismus tätig. Auf das Außenwirtschaftsstudium folgte die langjährige Selbstständigkeit und Mitwirkung bei drei Strukturförderprogrammen des Landes NRW (Regionalen) sowie längere berufliche Aufenthalte im europäischen Ausland. Seit 2012 verantwortet sie die Kommunikation beim Bergischen Abfallwirtschaftsverband (BAV) und systematisierte das außerschulische Lernen und den Wissenstransfer am Standort :metabolon.



Marga Radermacher studierte Biologie und Englisch an der Universität Köln und schloss mit dem Staatsexamen in beiden Fächern ab. Die zweite Staatsprüfung legte sie am Staatlichen Bezirksseminar Düsseldorf I für das Lehramt am Gymnasium ab. Nach mehreren Jahren als Lehrkraft ging sie in die Schulleitung und schließlich wechselte sie als Fachdezernentin für Biologie und Ernährungslehre in die Bezirksregierung Köln; sie nahm auch im Auftrag des Schulministeriums NRW landesweite Aufgaben wahr. Sie ist stellvertretende Vorsitzende des Landesverbandes NRW im VBIO und seit 2018 Sprecherin aller Landesverbände im VBIO und damit Mitglied im Präsidium des VBIO.

Korrespondenz:

Annette Göddertz
Bergischer Abfallwirtschaftsverband (BAV)
Braunwerth 1–3
51766 Engelskirchen
E-Mail: agd@bavmail.de

Frau LRSD' a.D. Marga Radermacher
Fledermausweg 1
51519 Odenthal
E-Mail: radermhmbat@t-online.de



Verband | Biologie, Biowissenschaften
& Biomedizin in Deutschland

**GEMEINSAM
FÜR DIE**

BIEWISSENSCHAFTEN

Gute Gründe, dem VBIO beizutreten:

- Werden Sie Teil des größten Netzwerks von Biowissenschaftlern in Deutschland.
- Unterstützen Sie uns, die Interessen der Biowissenschaften zu vertreten.
- Nutzen Sie Vorteile im Beruf.
- Bleiben Sie auf dem Laufenden – mit dem VBIO-Newsletter und dem Verbandsjournal „Biologie in unserer Zeit“.
- Treten Sie ein für die Zukunft der Biologie.



www.vbio.de

Jetzt beitreten!

