



ABF



Institut für Abfallwirtschaft
Newsletter Dezember 2021

FROHE WEIHNACHTEN!



WÜNSCHT DAS ABF-BOKU TEAM!

Und wieder geht ein besonderes, herausforderndes Jahr zu Ende, geprägt von Veränderungen und dem immer noch erschwerten Vorausplanen in allen Lebensbereichen. Trotz all dieser Umstände, ist 2021 in der Abfallwirtschaft aber auch viel vorangeschritten. Die AWG-Novelle zum Kreislaufwirtschaftspaket wurde in Österreich verabschiedet, Neuerungen im Bereich der (Kunststoffgetränkeverpackungs-)Sammlung werden gerade ausgestaltet. Das heißt, es liegt auch ein spannendes neues Jahr vor uns, und zwar in vielerlei Hinsicht.

Viele neue Aktivitäten wurden auch am ABF-BOKU gestartet, sowie einige Projekte abgeschlossen, so zum Beispiel das Forschungsprojekt „Pop-up housing environments“, gefördert durch den Wiener Wissenschafts-, Forschungs- und Technologiefonds. In dem sehr stark interdisziplinär geprägten Projekt ging es darum, nachhaltige und zirkuläre Lösungen für temporäre Wohneinheiten im urbanen Raum zu finden und mit einem eigens entwickelten Bewertungstool, basierend auf einem interdisziplinären Ansatz, zu evaluieren. Das Projekt wurde diesen Herbst offiziell abgeschlossen, das Verfassen von einigen weiteren wissenschaftlichen Publikationen für internationale Fachzeitschriften läuft noch.

Auch das FFG-Projekt LIBRAT, welches aus Mitteln des Klima- und Energiefonds finanziert wurde und in welchem die Entwicklung einer Wertschöpfungskette für das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien im Mittelpunkt stand, konnte 2021 erfolgreich und mit interessanten Ergebnissen beendet werden. Gemeinsam mit der Montanuniversität Leoben und dem WIFO wurden neue Ansätze zur Kreislaufwirtschaft von Lithium-Ionen-Batterien, besonders für jene aus dem Elektromobilitätsbereich, erarbeitet, was in dem Projekt besonders über Second-Life-Ansätze, entsprechende Rücknahme- und Sammelsysteme aber auch innovative Recyclingtechnologien erfolgte.

Gemeinsam mit dem Institut für Synthetische Bioarchitekturen der BOKU und dem Energieinstitut der Johannes Kepler Universität Linz wurde ein weiteres Projekt nämlich „SolarCircle“ im Herbst beendet. Neuartige Photovoltaiktechnologien (sogenannte „Emerging“ PV Technologies) ermöglichen es, ultradünne, flexible und portable Solarzellen herzustellen, die neue Anwendungsgebiete erschließen (von der Gebäude- bis zur Medizintechnik). Die hierfür eingesetzten an-/organischen „Advanced Materials“ beinhalten aber auch durchaus kritische Roh- und Inhaltsstoffe, die zum Teil noch mit großen Ungewissheiten hinsichtlich Umweltauswirkungen verknüpft sind. Deshalb wurde in dem Projekt ein Review über und eine Kategorisierung von einsetzbaren neuartigen Materialien sowie eine Abschätzung des Anwendungs- und Verbreitungspotenzials durchgeführt. Damit wurde eine Grundlage für die Bewertung potenzieller Freisetzung- und Entsorgungsszenarien von innovativen PV-Technologien unter besonderer Berücksichtigung von Kreis-



Institut für Abfallwirtschaft in der Muthgasse 107/III

laufwirtschafts- und Nachhaltigkeitsaspekten geschaffen. Lesen Sie dazu mehr im gegenständlichen Artikel.

Gestartet in diesem Sommer wurde unter anderem das Ausbildungsprojekt „Abfallvermeidung in der Caritas“, in welchem gemeinsam mit der Caritas der Erzdiözese Wien und der Umweltberatung gefördert durch die Verpackungskoordinierungsstelle Maßnahmen zur Abfallvermeidung für und mit Caritas-Einrichtungen erarbeitet werden. Dabei steht die Zusammenarbeit mit den Klient*innen der Einrichtungen, die sich zum Teil in sehr schwierigen Lebensphasen und besonderen Lebenssituationen befinden, im Vordergrund und der Ausbau deren Kompetenzen, sodass sie als Multiplikatoren vor allem auch in ihrem direkten Umfeld weiter wirken können. Vom ABF-BOKU werden dazu auch Leitfäden und Schulungsunterlagen erarbeitet.

Einblicke in einige laufende Forschungsprojekte finden Sie ebenfalls in dieser Ausgabe. So wurden schon im letzten bzw. vorletzten Newsletter die Projekte „CEWA“ und „Tid(y)Up“ kurz vorgestellt. Zwei Projekte mit zum Teil ganz unterschiedlichen Schwerpunkten und Inhalten, was die Vielfalt der wissenschaftlichen Themenbereiche am ABF-BOKU verdeutlicht. Im Interreg-Projekt CEWA werden in der tschechisch-österreichischen Grenzregion Strategien zur Unterstützung und Umsetzung der Kreislaufwirtschaft erarbeitet, und das mit ganz unterschiedlichen Fallbeispielen. Das ABF-BOKU fokussiert hierbei auf Pilotaktionen im Bereich der Vermeidung von Lebensmittelabfällen, der Erhebung des „Lagerbestandes“ von Elektroaltgeräten in Haushalten (und da lagert so einiges in Österreichs Haushalten, lesen dazu mehr im Artikel) und die Litteringproblematik.

Um das Littering geht es letztendlich auch im Projekt „Tid(y)Up“, das im Rahmen des „Danube Transnational Programme“ durchgeführt wird. Das Projekt konzentriert sich generell auf die Verbesserung der Wasserqualität und hierbei auf die Reduzierung der Verschmutzung durch Kunststoffpartikel in der Donau und ihrer Zubringer. Das ABF-BOKU ist dabei vor allem bei der Erarbeitung und Evaluierung standardisierter Methoden zum Monitoring von Makro- und Mikroplastik in und entlang von Flüssen aktiv. Informationen zu besonderen Highlights und „Schmankerln“ (Stichwort Kaugummi), die bei den Probenahmen in der Donau aufgetreten sind

bzw. häufig gefundenen wurden, finden Sie in dem gegenständlichen Beitrag.

Ein „Klassiker“, der in keiner Newsletter-Ausgabe fehlen darf, ist natürlich unser Forschungsschwerpunkt zu Lebensmittelabfällen. So finden Sie auch diesmal wieder ein kurzes Update zu dem im Rahmen des Programmes „Horizon 2020“ geförderten Projekt LOWINFOOD, bei dem es anhand von 15 ausgewählten Fallbeispielen um die Etablierung von abfallarmen Wertschöpfungsketten in der EU geht. Hierbei wird Ihnen diesmal eine spezifische App vorgestellt, die den Konsument*innen helfen soll, Fehlkäufe und Fehlplanungen möglichst zu vermeiden und damit die Lebensmittelverschwendung zu reduzieren. Diese App wird derzeit entwickelt und soll im Frühjahr 2022 in den Testbetrieb gehen. Dafür werden auch noch motivierte Haushalte als „Versuchsobjekte“ gesucht – vielleicht sind ja gerade Sie daran interessiert, hierbei die Wissenschaft und die Vermeidung von Lebensmittelabfällen zu unterstützen?

Kurz vorgestellt wird auch eine interdisziplinäre BOKU-interne Kooperation, der „BOKU Energie-Cluster“, eine

Plattform zur Energieforschung, an der auch das ABF-BOKU beteiligt ist und Inhalte zum Thema „Energie und Abfall“ einbringt. Den Abschluss bildet ein Spiegel ausgesuchter wissenschaftlicher Publikationen aus dem Jahr 2021 sowie die Abstracts der zuletzt am Institut abgeschlossenen Masterarbeiten.

In dieser Ausgabe finden Sie hier im Anschluss auch gleich noch etwas ganz Aktuelles und Wichtiges, nämlich Tipps für „Low-Waste-Christmas“!

Das ABF-BOKU Team sagt DANKE für die inspirierenden Kooperationen und konstruktiven Projektpartnerschaften in diesem (trotz diverser Lockdowns) bewegten und vielfältigem Jahr, wünscht ein besinnliches Weihnachtsfest, erholsame und entspannte Feiertage (in denen man vielleicht auch Ruhe und Zeit findet in dem einen oder anderen Newsletter-Beitrag nachzulesen) und freut sich auf viele neue Forschungsideen und Zusammenarbeiten im neuen 2022!

Marion Huber-Humer



LOW WASTE CHRISTMAS

5 einfache Tipps für ein abfallarmes Weihnachten von Sandra Luck

Eiabfälle beim Kekse backen vermeiden

Keksrezepte im Vorfeld auf die benötigten Eimengen abstimmen – Eierlikör aus Dottern machen – Eier getrennt einfrieren, beschriften und später zum Kochen oder Backen verwenden

Geschenke nachhaltig verpacken

Wiederverwendbare Verpackungen wie z.B. Tücher oder Leinensäcke bevorzugen – Upcycling von Materialien im Haushalt wie z.B. Zeitungspapier, Kalenderblätter, Wanderkarten – Statt Klebeband Schnüre aus natürlichen Materialien

Mit Geschenken Abfälle vermeiden

Unterstützung einer abfallarmen Lebensweise durch den Kauf von hochwertigen Dusch- oder Haarseifen statt Shampoos in Kunststoffflaschen, Stofftaschentüchern etc. – Gutscheine für

gemeinsame Aktivitäten statt Sachgeschenken – Upcycling-Geschenke selbstgemacht oder selbstgekauft – Unterstützung von Unternehmen, die Lebensmittelabfälle verhindern

Zero Waste – Dekoration

Wiederverwenden von Christbaumschmuck bzw. gebrauchten Schmuck kaufen – Natürliche Dekoration statt gekaufter wie z.B. Nüsse, verschiedene Zweige mit bunten Beeren, Bockerl etc. – selbst gebastelte Dekoration z.B. Salzteig oder Kaltporzellan

Weniger Abfall beim Festessen

Aus den Fehlern der letzten Jahre lernen – Portionsplaner verwenden – Einkaufslisten schreiben – Gästen, Nachbarn und Freunden Essen schenken/ mitgeben oder wenn möglich einfrieren

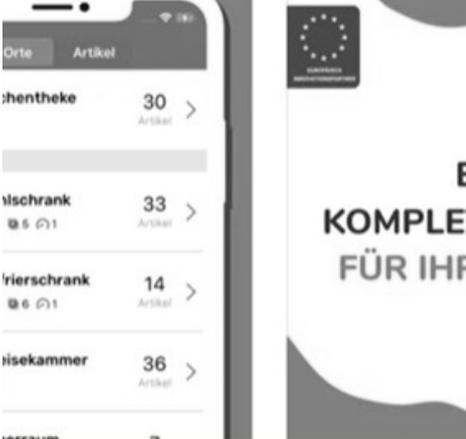
POP-UP

2



LIBRAT

5



LOWINFOOD

6



SOLARCYCLE

7



© FERNANDO GUERRA

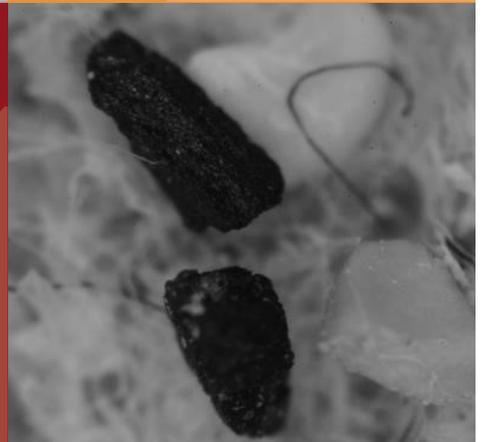
TID(Y)UP

9



KURZBERICHTE
PUBLIKATIONEN
MASTERARBEITEN

11-21



WWTF-FORSCHUNGSPROJEKT

„Urban pop-up housing environments and their potential as local innovation systems“. 3,5 Jahre intensiver interdisziplinärer Diskurs, über 100 gesichtete internationale Pop-Up-Wohnprojekte, 51 Indikatoren zur Nachhaltigkeitsbewertung temporärer Wohnformen, 6 Pop-Up Wohnmodelle für den Betrachtungsraum Wien und viele neue Erkenntnisse...

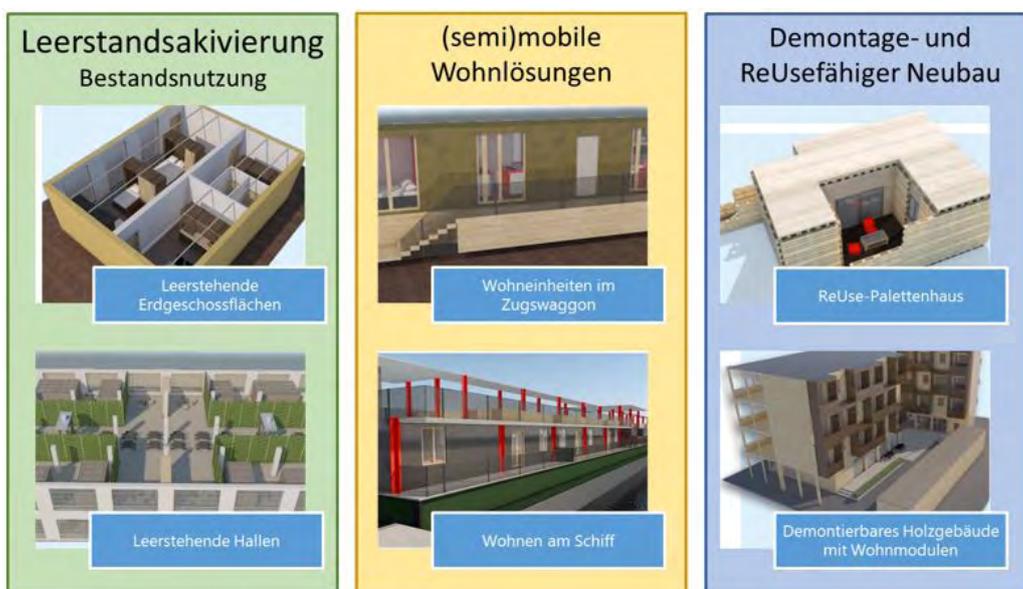
Städte stehen zunehmend vor der schwierigen Aufgabe, ihren Bewohner*innen ein qualitativ hochwertiges Lebensumfeld zu bieten und gleichzeitig auf die zunehmende Nachfrage nach Wohnraum in einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu reagieren. Einen möglichen Ansatz, um die Wohndichte kurzfristig zu erhöhen und Restflächen zu nutzen, stellen temporäre Wohnformen dar. Dies ist aber bislang ein kaum untersuchtes und diskutiertes Thema in der strategischen Stadtentwicklung Wiens. Überlegungen zur nachhaltigen Nutz- und Bauweise sind bei temporären Unterkünften meist nicht vordergründig, da diese oftmals unter großem Zeitdruck umgesetzt werden, gefolgt von einer sehr kurzen Betriebsphase von nur Monaten oder wenigen Jahren. Sobald das Ende der Nutzung der temporären Unterkünfte erreicht ist, werden diese oft abgerissen und entsorgt. Eine nachhaltige Bauweise im Sinne einer Kreislaufwirtschaft sollte daher als alternativer Ansatz für temporäre Wohnformen betrachtet werden, um die Lebensdauer der Behausungen zu verlängern und ihre Umweltauswirkungen zu

verringern.

Angeregt durch die Situation der Flucht- und Migrationsbewegungen nach und in Europa in den Jahren 2015/16 entstand die Idee zu diesem Forschungsprojekt, in dem es um temporäre Wohnlösungen geht, die vergleichsweise einfach und rasch in zwischenzeitlich ungenutzte Räume einer städtischen Umgebung integriert werden können und sich weitgehend an den Anforderungen einer ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit orientieren. Im Mittelpunkt der Forschung standen daher von Beginn an die drei „Elemente“ Mensch (deren Bedarfe, Fähigkeit zur Selbstorganisation, etc.), Raum / Fläche (z.B. Verfügbarkeit von Infrastruktur, Umgebungsnutzung) und die Behausungsform (benötigte Materialien und deren Rückbau-, ReUse- und Recyclingfähigkeit, der Energiebedarf, die Freiraumgestaltung, etc.). Gefördert wurde dieses fachlich breit aufgestellte, interdisziplinäre Forschungsprojekt vom Wiener Wissenschaft-, Forschungs- und Technologiefonds (WWTF) im Rahmen des „Environmental Systems Research Programmes 2017“. Das

Projektteam aus Forscher*Innen von fünf BOKU-Instituten (Institut für Raumplanung, Umweltplanung und Bodenordnung (IRUB), Institut für Landschaftsplanung (ILAP), Institut für Verfahrens- und Energietechnik (IVET), Institut für Siedlungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz (SIG) und Institut für Abfallwirtschaft (ABF)), der Akademie der Wissenschaften (Institut für Technikfolgenabschätzung - ITA) und der privaten Forschungsinstitution alchemia-nova arbeitete einerseits an der grundlegenden Systematisierungen und der Ableitung genereller Rahmenbedingungen temporärer Wohnformen, und andererseits wurden konkrete Konzepte für nachhaltige temporäre Wohnlösungen als Basis für die Integration in die zukünftige Stadtplanung entwickelt und analysiert.

Als Ausgangspunkt diente eine umfassende Recherche zu internationalen, temporären Wohnbeispielen aus dem ein Datenpool von über 100 Beispielen aufgebaut und daraus grundlegende Merkmale und Prinzipien hinsichtlich der drei Forschungselemente abgeleitet wurden. Darauf aufbauend



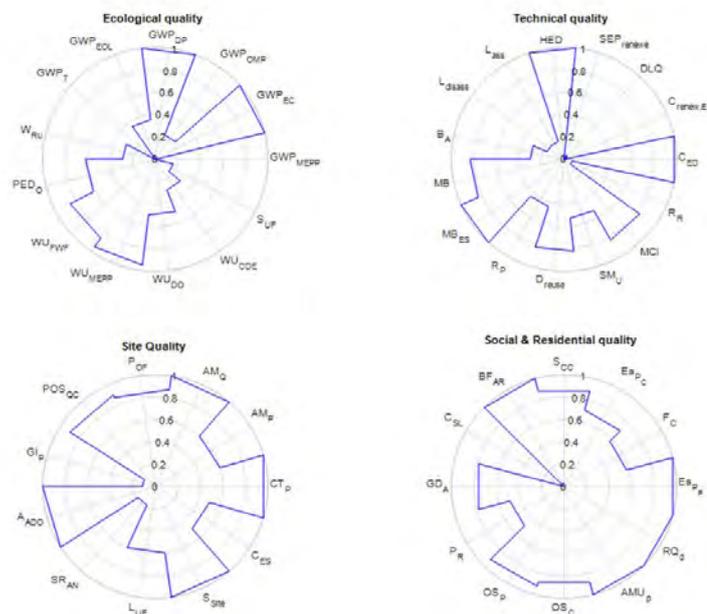
Übersicht über die im Projekt entwickelten temporären Wohnmodelle.

Fortsetzung Seite 3

WWTF-FORSCHUNGSPROJEKT

wurden spezifische Nutzer*innenprofile für temporären Wohnbedarf erstellt, Flächen- und Behausungstypen systematisiert und diese in Form von sechs Szenarien für die Stadt Wien in Zusammenhang gesetzt. Die Szenarien umfassen Wohnmodelle (Abb 1.) für urbane Baulücken, leerstehende Fabriksgebäude und innerstädtische Geschäftslokale sowie Wasserflächen und stillgelegte Geleisanlagen. Auch für die in Zukunft zunehmenden Hitzeperioden in der Stadt wurden temporäre Ausweichquartiere, die auf kühleren Flächen in der Stadt im Sommer kurzfristig errichtet und von vulnerablen Personengruppen für einige Wochen bewohnt werden können, modelliert. Ein besonderer Fokus wurde im Projekt auf die Möglichkeit neuer Formen der sozialen Interaktion, des Lernens und Experimentierens gelegt, um die temporären Wohnmodelle auch als Innovationsnischen zu nutzen. So stand zum Beispiel auch die soziale Integration von Asylwerbenden bei der Entwicklung eines Wohnmodells speziell im Vordergrund. Generell lag der Fokus im Projekt auf der Modellierung von temporären Wohnlösungen, die einen hochwertigen Wohnstandard bieten sollen und für diverse Nutzer*innengruppen offenstehen.

Die temporären Wohnmodelle wurden unter der Beteiligung verschiedener Wissenschaftsdisziplinen und externer Stakeholder auf deren ökologische und soziale Nachhaltigkeit sowie räumliche und technische Aspekte untersucht. Dafür wurde ein umfassendes Bewertungskonzept entwickelt, das eine interdisziplinäre Evaluierung temporärer Wohnformen auch für zukünftige Planungsvorhaben und strategische Entwicklungen ermöglicht. Dieses fußt auf 51 zum Teil neu entwickelten bzw. hinsichtlich temporärer Nutzung adaptierten (Nachhaltigkeits-)Indikatoren die den Kategorien „ökologische Qualität“, „technische Aspekte“, „Standortqualität“ und „soziale Aspekte und Wohnqualität“ zuzuordnen sind. Dieser Indikatorensatz



Beispielhafte Bewertungsplots für das Wohnmodell „Pallet Shelter“ (Palettenhaus); alle 51 Indikatoren sind normalisiert und zwischen 0 (geringe Qualität) und 1 (hohe Qualität) skaliert; d.h. je größer die abgedeckte Fläche des Plots ist, desto höher ist die „Nachhaltigkeit“ des Wohnmodells in dieser Kategorie. In dieser Modellierungsvariante wurden beispielsweise die sozialen Aspekte und Wohnqualität als durchwegs hochwertig angenommen, was eine niedrige Bewertung in anderen Indikatorengruppen zur Folge haben kann (siehe z.B. ökologische Qualität).

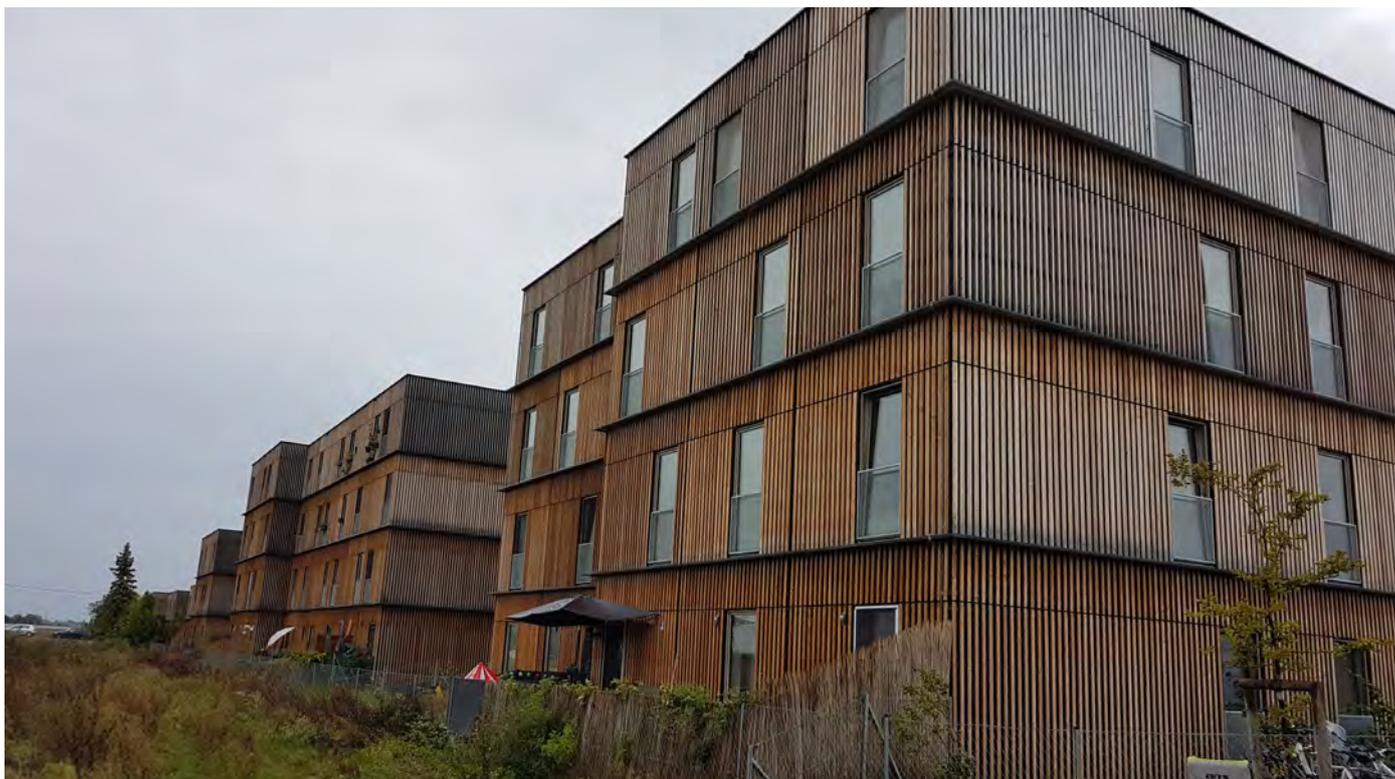
in Verbindung mit einem mathematischen Parametrisierungs- und Skalierungsverfahren (0 bis 1) ist das Herzstück der disziplinübergreifenden Bewertungsmethode für temporäre Wohnkonzepte. Die prinzipielle Anwendbarkeit der Bewertungsmethode wurde an den sechs theoretischen Wohnmodellen getestet, eine Sensitivitätsanalyse und weitere Anpassungsschritte stehen im Rahmen von realen Case-Studies noch aus. In Abbildung 2 ist exemplarisch die Bewertung entsprechend der 51 Indikatoren des Modells „Pallet Shelter“ (ReUsefähige, temporäre Palettenhäuser für Hitzeperioden) in den vier skalierten Assessment Plots visualisiert. Wie aus der Abbildung ersichtlich, können mit Hilfe dieser Bewertungsmethode Zielkonflikte zwischen Indikatorengruppen rasch und klar visualisiert werden. Dieses Tool kann daher zur Optimierung der Nachhaltigkeit temporärer Wohnlösungen hinsichtlich aller betrachteter Aspekte dienen.

Das ABF-BOKU hatte neben der gesamten Projektleitung vor allem die inhaltlichen Aspekte hinsichtlich Material- und Ressourceneinsatz bei der Entwicklung und Bewertung der temporären Wohnmodelle, deren Kreislaufführung (ReUse und Recycling) sowie Abfallbewirtschaftung zu bearbeiten. Auch die Entwicklung bzw. Adaptierung von Circularity-Indikatoren für temporäre Nutzungen stand im Fokus des ABF-BOKU.

Die zu erwartenden Treibhausgasemissionen, sowie der Wasserverbrauch der sechs theoretischen Wohnmodelle wurden mittels Ökobilanz (Life Cycle Assessment - LCA) modelliert. Dabei wurden jeweils mehrere Varianten berechnet, um beispielsweise den Einfluss von Primärmaterialien im Vergleich zu Reuse-Materialien, die Anzahl von Nutzungszyklen sowie den Aufwand an Vorbereitungsmaßnahmen, der je nach geplantem Standort oder Flächentyp notwendig ist, abzuschätzen.

Fortsetzung Seite 4

WWTF-FORSCHUNGSPROJEKT



Wohn-Bau-Kasten-System in der Podhagskygasse 1220 Wien

Den größten Einfluss auf die Gesamtbilanz hatten dabei die Nutzungsphase und die Produktionsphase, die alle Prozessschritte zwischen Rohstoffgewinnung und -einsatz und Bauteilherstellung umfasst. Schlüsselaspekte hinsichtlich Umweltauswirkungen, die sich aus der Bewertung ergeben haben, inkludieren die nachhaltige Nutzung von Bestands- und Brachflächen sowie die Verwendung von demontierbaren Modulen und Materialien, die möglichst viele hochwertige Wiederverwendungszyklen zulassen.

Ein grundlegendes Hindernis für eine weitgehende Umsetzung temporärer Wohnlösungen in Wien scheint derzeit die fehlende Einbeziehung dieses Themas

in den größeren Planungskontext zu sein und insbesondere die Bedenken der Entscheidungsträger, dass temporäre Strukturen dauerhaft werden könnten, was längerfristige Stadtentwicklungspläne beeinträchtigen könnte. Es bedarf daher klarer organisatorischer und rechtlicher Rahmenbedingungen, um temporäre Wohnlösungen einfach und zielgerichtet umzusetzen, wenn diese rasch benötigt werden, um die Bedarfe von Menschen und Nutzer*innengruppen zu befriedigen und die Nachhaltigkeit in der Stadt im Hinblick auf den Raum- und Ressourcenbedarf zu fördern. Die Ergebnisse des Projekts liefern wissenschaftliche und faktenbasierte Grundlagen, um diesen Diskurs anzustoßen und zur Entwicklung

von strategischen Rahmenbedingungen für ressourcenschonende, temporäre Wohnformen in Wien beizutragen.

Weitere Informationen zum Projekt finden Sie [hier](#).

Kontakt:

*Marion Huber-Humer
(marion.huber-humer@boku.ac.at)*

*Julia Zeilinger
(julia.zeilinger@boku.ac.at)*



VIENNA SCIENCE
AND TECHNOLOGY FUND



Das aktuelle Regierungsprogramm 2020-2024 zielt unter anderem darauf ab, geeignete Maßnahmen zur CO₂-Reduktion im Hinblick auf das Ziel der Klimaneutralität bis spätestens 2040 zu entwickeln und umzusetzen. Im Rahmen der Klima- und Energiestrategie #mission2030 ist außerdem der Fokus klar auf die Zero Emission Mobilität im Straßenverkehr ausgerichtet. Somit wird die Bedeutung von Elektrofahrzeugen und damit die Nachfrage nach Lithium-Ionen-Batterien (LIB) auf Basis des Klimaneutralitätsziels deutlich zunehmen. In Österreich wird ein maßgeblicher Anstieg des Anteils an elektrisch angetriebenen Fahrzeugen erwartet. Maßnahmen, um die knappen und wertvollen Materialien der Elektromobilität, insbesondere der Lithium-Ionen-Batterien (LIB), in einer kreislauforientierten Wirtschaft zu halten, sind frühzeitig zu setzen, und erfordern fundierte Entscheidungen hinsichtlich Recycling, Re-Use, Technologiemic, Systemaufbau und wirtschaftspolitischen Rahmen.

Das Institut für Abfallwirtschaft wurde im Rahmen des Forschungsprojekts „LIBRAT“ (von März 2020 bis August 2021) beauftragt, die Entwicklung einer Wertschöpfungskette

für das Recycling von LIB zu betrachten. Das Projekt wurde aus Mitteln des Klima- und Energiefonds im Rahmen des Programms „Zero Emission Mobility“ gefördert und wurde in Zusammenarbeit mit dem „Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und Abfallwirtschaft“ (AVAW) der Montanuniversität Leoben sowie dem „Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung“ (WIFO) durchgeführt. Es wurden die Rahmenbedingungen für einen vollständigen Recyclingprozess in Österreich aufgezeigt, bewertet und eine Technologie-Roadmap für ein ganzheitliches System - von Second-Life-Ansätzen bis zu Rücknahme- bzw. Sammelsystemen und innovativen Recyclingtechnologien - erstellt.

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, ist mit einem hohen Zuwachs von Elektrofahrzeugen zwischen 2020 und 2040 in Österreich zu rechnen (Szenario „Transition“). Dadurch wird auch das Aufkommen an EoL-LIB exponentiell stark ansteigen. In der folgenden Abbildung wird dieser errechnete Mengenanstieg ersichtlich. Mit der Annahme, dass in Österreich derzeit eine Anlagenkapazität von etwa 10.000 bis 15.000

Tonnen pro Jahr vorliegt, wird auch ersichtlich, dass eine Recyclinganlage in Österreich auch bei einer Erhöhung des Exportanteils voll ausgelastet wäre. Die durchgeführte Mengenabschätzung hat gezeigt, dass bereits ab dem Jahr 2028 eine jährliche Recyclingmenge von etwa 10.000 Tonnen möglich wäre. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Schätzung auf die im Szenario „Transition“ zu erwartende starke Zunahme der E-Fahrzeuge (auf das Hundertfache in den nächsten 20 Jahren) zurückzuführen ist.

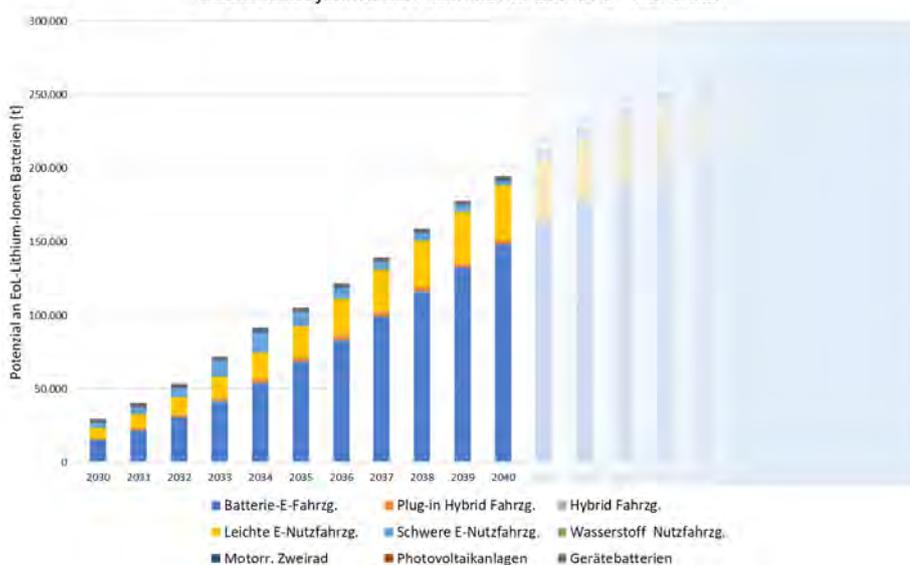
Die Ergebnisse der Studie umfassen außerdem eine Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen auf Basis von kohlenstoffarmen Energieszenarien mit Ressourcennutzung von LIB in einer Kreislaufwirtschaft. Die wirtschaftlichen Auswirkungen wurden in Form von Wertschöpfung und Beschäftigung quantifiziert. Darauf aufbauend erfolgte die Erstellung einer Technologie Roadmap für ein ganzheitliches System, das von Second-Life-Ansätzen (z. B. Zweitnutzung der Autobatterien für stationäre Energiespeicher) über Rücknahme- und Sammelsysteme bis hin zu innovativen Recyclingtechnologien reicht. Es wurden Maßnahmenpakete empfohlen, die auf folgende Ziele abzielen: Erhöhung der Rücklaufquote für die sichere Sammlung, Einrichtung eines effizienten Demontageprozesses, Förderung der Wiederverwendung bzw. von Second-Life-LIBs, Steigerung der Recyclingeffizienz, Gewährleistung eines wirksamen wirtschaftspolitischen Rahmens, Investitionsförderung und Aufbau von Know-how. Zusätzlich zu den vorgeschlagenen Maßnahmen soll die Technologie-Roadmap dazu beitragen, ein wettbewerbsfähiges und flexibles LIB-Recycling in Österreich zu etablieren

Der Endbericht kann [hier](#) abgerufen werden.

Kontakt:

Peter Beigl (peter.beigl@boku.ac.at)

Geschätztes jährliches Potenzial im Szenario "Transition"



Im Rahmen von LIBRAT geschätztes Potenzial an EoL-LIB in Österreich auf Basis des Szenarios „Transition“ mit Ziel 2040.

LEBENSMITTELABFALL

ZU HAUSE REDUZIEREN - SEIEN SIE DABEI BEIM PRAXIS-TEST!

Im Zuge des EU-Projektes LOWINFOOD werden Maßnahmen und Ideen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen demonstriert und evaluiert (<https://lowinfood.eu/>). Eines der 15 Fallbeispiele soll in österreichischen Haushalten getestet werden.

Die CozZo App

Konsument*innen verlieren häufig den Überblick über Lebensmittel, die sich noch im Haushalt befinden – besonders diejenigen, die man nicht täglich braucht. So passiert es, dass Lebensmittel nicht rechtzeitig gegessen oder doppelt gekauft werden.

CozZo ist eine App (<https://cozzo.app/>), die den Umgang mit Lebensmitteln und anderen Gebrauchsgütern vereinfachen soll und Konsument*innen dabei hilft den Durchblick zu bewahren – dabei werden nicht nur Lebensmittelabfälle vermieden, sondern auch jede Menge Geld gespart!

Der Einkaufs- und Essensplaner hilft dabei aufzuzeichnen, was Zuhause verfügbar ist und was eingekauft werden muss. Die App verwaltet in Echtzeit die im Haushalt befindlichen Produkte und etwaige (Einkauf-)listen über mehrere Benutzerprofile hinweg, liefert Erinnerungen und bietet Produktdaten und Rezepte.

Ein digitales Bild über den Warenbestand im Kühlschrank, in der Vorratskammer, im Gefrierschrank etc. gibt Auskunft darüber, was noch verfügbar ist bzw. was verkocht oder aufgegessen werden muss. Außerdem können Rezepte mit den Lebensmitteln angezeigt werden, die sich noch im Haushalt befinden. Die App ermöglicht es allen Haushaltsmitgliedern, sich an der Einkaufsplanung zu beteiligen. Mit den ausführlichen Einkaufslisten kann für jeden Anlass und jedes Geschäft geplant werden. Auch Mahlzeiten können im Voraus geplant werden – dabei können Rezepte aus einer Vielzahl von Online-Rezeptsammlungen importiert werden.

Reste (bereits gekochte Speisen) werden ebenfalls aufgelistet sowie der Tag an dem die Reste aufgegessen werden sollen, damit darauf nicht vergessen wird! Einkäufe können unkompliziert mit einem Quittungsleser eingefügt werden. Produktbezeichnung, Verpackungsgröße, Menge und Preis werden erkannt und eingelesen sowie in eine Produktbibliothek hinzugefügt. Eine manuelle Eingabe ist ebenfalls möglich.

Die App wurde entwickelt, um das Konsumenten*innen-verhalten positiv zu beeinflussen, indem Lebensmittelverschwendung aufgrund von Fehlkäufen oder



App Icon

Fehlplanungen reduziert wird. CozZo ist ein kollaboratives Tool, welches die ganze Familie einbinden soll. Das Verbesserungspotenzial wird in einer monatlichen Übersicht für die Familie verdeutlicht. Die App ist auch auf Deutsch verfügbar.

Wollen Sie die App kostenlos testen?

Die App soll im Frühjahr 2022 in mehreren österreichischen Haushalten getestet werden. Daher sucht das Institut für Abfallwirtschaft motivierte und engagierte Haushalte, die bereit sind, die App für einen bestimmten Zeitraum zu testen und begleitend, einen Fragebogen zur Anwendbarkeit und Nutzerfreundlichkeit zu beantworten. Einzige Voraussetzung für die teilnehmenden Haushalte: iPhone oder iPad Geräte, da die App momentan nur auf diesen funktioniert!

Im Gegenzug kann die Premium Version der App ein Jahr lang kostenfrei genutzt werden. Nähere Information zum genauen Ablauf erfahren Sie bei Interessensbekundung von Sandra Luck (sandra.luck@boku.ac.at).

Kontakt :

Silvia Scherhauser (silvia.scherhauser@boku.ac.at)



Vorschau der Appfunktionen.

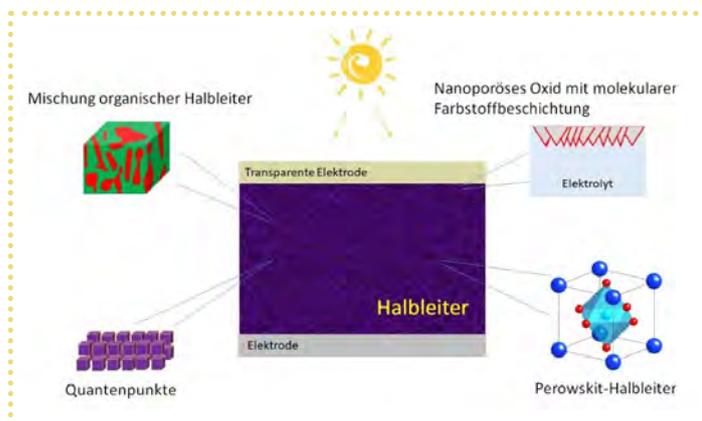
SOLARCIRCLE

Abschätzung der Umwelt- und Gesundheitswirkungen von EPVs.

Die Sonne liefert kostenlos ein Vielfaches an Energie als wir brauchen. Sonnenstrom ist klimafreundlich und kann einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten. Um die Pariser Klimaziele zu erreichen, sollen in Österreich bis 2030 100% des Strombedarfs aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden. Derzeit werden nur etwa 2% des Stroms in Österreich durch Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von 1,6 GW produziert. Um die Klimaziele zu erreichen, sind in den nächsten Jahren zusätzlich rund 10 GW notwendig.

Derzeit wird der Markt von konventionellen, auf kristallinem Silizium basierten Photovoltaiktechnologien dominiert. Dünnschichtsolarzellen etwa auf Basis von Cadmiumtellurid (CdTe) oder Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) sind seit einigen Jahren erhältlich, spielen aber nur eine untergeordnete Rolle. In Forschung und Entwicklung sind aber bereits neuartige Solarzelltechnologien, sogenannte „emerging photovoltaics“ (EPVs) mit innovativen Halbleitermaterialien etwa aus Polymeren (organische Solarzellen), Farbstoffen (Farbstoffsolarzellen), Bleihalogeniden (Perowskit-Solarzellen) oder Quantenpunkten (Quantenpunkt-Solarzellen).

EPVs erscheinen vielversprechend – sie sind mechanisch flexibel, sehr dünn, (semi)transparent und relativ kostengünstig mit einfachen Herstellungsmethoden (etwa „Rolle-zu-Rolle“ und Druckverfahren) herzustellen. Allerdings reichen ihre Wirkungsgrade noch nicht an jene konventioneller PV-Technologien heran und auch hinsichtlich Stabilität gibt es noch Verbesserungspotenzial. Erste Kommerzialisierungsversuche gibt es bereits und eine Abschätzung des Marktpotenzials im Projekt „SolarCircle“ zeigt vor allem Chancen im Bereich „Internet of Things“, in der Landwirtschaft (etwa bei Gewächshäusern), bei Parkplatzüberdachungen oder auch für Fassaden und Fensterflächen. Der Nutzen von EPVs könnte in Zukunft nicht nur in der Stromerzeugung an sich liegen, sondern auch in den Möglichkeiten, sich durch eine gezielte lokale Stromversorgung unabhängig von Netzen zu machen.



Grundlegende Architektur verschiedener EPVs. (Quelle: NanoTrust Dossier Nr. 56, August 2021)



Semitransparente Fassade mit Farbstoffsolarzellen des SwissTech Convention Centers in Lausanne.

Doch wie sieht es neben all den Vorteilen mit der Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit der neuartigen Materialien in EPVs aus? Dieser Frage sind wir im Projekt „SolarCircle“ nachgegangen, indem wir bestehende Lebenszyklus-Analysen (LCAs) und Toxizitätsstudien zusammengefasst haben. Dabei zeigt sich, dass der Energieaufwand, der in EPVs steckt, geringer ist als jener von siliziumbasierten Modulen und die Energierücklaufzeit dadurch kürzer ist. Dies ist vor allem auf den geringeren Materialeinsatz und die weniger energieintensiven Herstellungsmethoden zurückzuführen. Einige eingesetzte Materialien zeigen aber in LCAs negative Umweltauswirkungen. Neben Glas als Substrat, das den höchsten Masseanteil einer EPV ausmachen kann, sind das auch teure Edelmetalle wie Gold, Silber oder Platin, die als Elektroden eingesetzt werden und deren Abbau mit Umweltschäden einhergeht. Neuartige Materialien, wie Fullerenderivate in organischen Solarzellen, sind zudem in ihrer Herstellung sehr energieintensiv und es werden auch sogenannte „kritische Rohstoffe“, wie Indium oder Ruthenium verwendet, für die in der EU ein hohes Versorgungsrisiko besteht. Auch bleihaltige Materialien in Perowskit- und Quantenpunkt-Solarzellen geben Anlass für Bedenken aufgrund ihrer Toxizität, wengleich die eingesetzten Mengen sehr gering sind, und könnten einer Kommerzialisierung im Wege stehen. Kaum berücksichtigt wird in LCAs die Phase am Ende der Lebensdauer, da dafür noch kaum Daten zur Verfügung stehen. Prinzipiell wäre es ideal, wenn das Recycling bereits beim Design bedacht werden würde, damit sich die einzelnen Schichten leicht trennen und wiederverwerten lassen.

Auch wenn LCAs zu EPVs noch Einschränkungen haben und kein umfassendes Bild zu allen Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen bieten können, so zeigen sie doch Anhaltspunkte für Verbesserungen im Sinne der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes. Idealerweise sollten diese Aspekte bereits bei der Forschung und Entwicklung einbezogen werden, damit das Potenzial von EPVs in Richtung nachhaltiger und umweltfreundlicher Technologien voll ausgeschöpft werden kann.

Kontakt:

Sabine Gressler (sabine.gressler@boku.ac.at)

Florian Part (florian.part@boku.ac.at)



Tid(y)Up:

Wie viel Mikroplastik schwimmt in unseren Flüssen?

Diese Frage ist derzeit noch schwer zu beantworten. Klar ist, dass Flüsse als Haupteintragspfade der marinen Verschmutzung gelten und immer mehr Mikroplastikpartikel (<5 mm) unsere Umwelt belasten. Kunststoffabfälle, die in die Umwelt gelangen, bauen sich kaum biologisch ab, sondern zerfallen in Mikro- und Nanoplastikpartikel und reichern sich dort an. Mikroplastik (MP) wird unter anderem in Form von Reifenabrieb, als Zusatz zu Kosmetikprodukten oder durch Verlust von Fasern beim Waschen synthetischer Textilien in die Umwelt eingebracht. Dieses sogenannte primäre MP macht neuesten Schätzungen zufolge zwischen 15 und 31% des MP in den Ozeanen aus. Einen viel größeren Anteil (69-81%) haben jedoch Partikel, die durch den Abbau größerer Kunststoffgegenstände, wie Plastiksackerl oder Plastikflaschen entstehen.

Sobald sich MP-Partikel im Fließgewässer befinden, lagern sie sich entweder im Sediment (Flussbett, Flussufer) ab oder treiben mit dem Wasser stromab. MP-Partikel sind in unterschiedlichsten Größenfraktionen und Formen in Gewässern anzutreffen, wobei die Anzahl der Partikel und der Analysenaufwand mit kleiner werdendem Durchmesser stark ansteigt. Auswirkungen von MP auf Lebewesen und Umwelt sind vielseitig und noch weitgehend unerforscht. Sicher ist jedoch, dass das Risiko der

Aufnahme durch Lebewesen größer ist, umso kleiner die Plastikpartikel sind.

Die MP-Analytik ist ein noch junges Forschungsgebiet mit vielen Herausforderungen. Vor allem die Isolation der MP-Partikel aus der Probenmatrix von Umweltproben vor der Detektion ist sehr aufwändig. In Flussproben befinden sich vergleichsweise wenige MP-Partikel in einer heterogenen und komplexen Matrix an organischem und anorganischem Beifang unterschiedlicher Korngrößen, die mittels unterschiedlicher Aufbereitungsschritte abgetrennt und analysiert werden.

Im Projekt Tid(y)Up wurden erstmals an 8 verschiedenen Probenahme-Standorten (in Österreich, Ungarn, Serbien, Rumänien und Bulgarien) entlang der Donau und Theiß unterschiedliche MP-Probenahme-Methoden verglichen. Dabei kamen eine weiterentwickelte Netzmethode (Berücksichtigung der Tiefenvarianz und räumlichen Verteilung über das Querprofil), die sogenannte Kaskadenpumpmethode (höhere Auflösung bei kleinen Partikelgrößen) und die Sedimentationsbox (zeitliche Komponente durch Messung über 2 Wochen) zum Einsatz. Der Fokus dieser Messungen liegt nicht unmittelbar auf den Ergebnissen, viel mehr sollen diese etablierten Messtechniken auf Praktikabilität in der Umsetzung, Benutzerfreundlichkeit,

Fehleranfälligkeit, Personalaufwand, etc. in Abhängigkeit der fluvialen Rahmenbedingungen analysiert werden.

Das Institut für Abfallwirtschaft beschäftigt sich aktuell überwiegend mit der Auswertung der Netzproben, aber auch mit Analyse der Sedimentationsbox-Proben. Während aus Netzproben vor allem organische Verunreinigungen (Blattreste, Stängel, Biota etc.) entfernt werden müssen, sind es in der Probe der Sedimentationsbox anorganische Sedimente (Sande und Lehme). Methoden zur bestmöglichen Isolierung der zu untersuchenden MP-Partikel aus den jeweiligen Proben werden derzeit erarbeitet und laufend adaptiert. Harmonisierte Protokolle oder standardisierte Ansätze zur Qualitätssicherung und -kontrolle (QA/QC) bei der Probenahme und Auswertung von MP sind derzeit noch nicht vorhanden und werden daher im Rahmen des Projekts entwickelt. Die Herausforderung in der Probenaufbereitung liegt vor allem in der Isolation der Kunststoffpartikel von allen anderen ungewünschten (an)organischen Reststoffen, ohne die MP-Partikel dabei in irgendeiner Art und Weise zu verändern oder gar zu zerstören.

Der organische Beifang in Netzproben ist meist > 5 mm. Es ist allerdings nicht möglich, diese Fraktion einfach abzusieben und zu verworfen, da viele Folienreste und Fasern



cascade down to 25 µm

Von links nach rechts: Netz-Beprobung, Sedimentationsbox, Pumpe mit Kaskadenfiltration.

Fortsetzung Seite 10

Tid(y)Up:

Wie viel Mikroplastik schwimmt in unseren Flüssen?



an Blattresten und anderen organischen Beifängen anhaften. Um MP-Partikel in Korngrößenklassen aufzusplitten und für eine weitergehende Untersuchung mittels FTIR-ATR-Spektrometer sowie FTIR-Mikroskops zu isolieren, sind zahlreiche zeitaufwändige Arbeitsschritte notwendig, die teils wiederholt werden müssen und je nach Probenzusammensetzung in ihrer Reihenfolge variieren. Neben der Siebung (1) werden zunächst größere MP-Partikel im Wasserbad herausgepickt (2), organische Verschmutzungen mittels Fenton-Aufschlusses sowie enzymatischer Behandlung aufoxidiert (3) und die Kunststoffpartikel von der Anorganik wie Sand mittels Dichtentrennung abgetrennt (4).

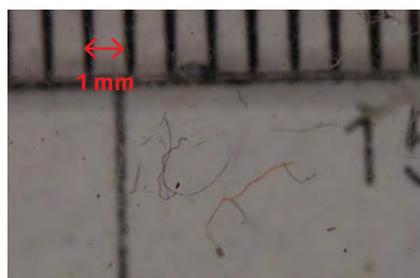
Mit Ausnahme von Fasern lassen sich MP-Partikel > 1000 µm mit der Pinzette herauspicken und auf dem FTIR-ATR-Spektrometer untersuchen.

Kunststofffracht (kg/h; oder t/y) berechnet werden. Ebenso sollen die Ergebnisse der unterschiedlichen Messtechniken verglichen werden.

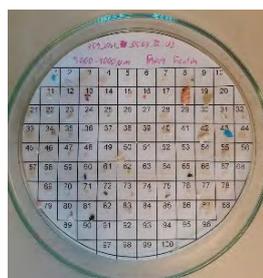
Tid(y)Up wird kofinanziert durch die EU im Rahmen des Danube Transnational Programme des ERDF sowie vom Bundesministerium für



MP-Fraktion 100-500µm Und bei 30-fache Vergrößerung



Kunststoff-Fasern



MP-Partikel 1000-5000 µm

Partikel kleiner 1000 µm sowie Fasern werden mittels FTIR-Mikroskops analysiert.

Erste Analysenergebnisse der Netzproben aus Budapest weisen auf einen hohen Anteil an Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) unter den Mikroplastik-Partikeln hin. Weiters wurden beträchtliche Mengen an Kaugummiresten aus der Donau gefischt.

Nach Auswertung sämtlicher Proben, kann zur Abschätzung der Mikroplastik-Verschmutzung in der Theiß und Donau die

Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), dem Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) und von viadonau als assoziierte Partner unterstützt.

Den Link zur Webseite finden Sie [hier](#).

Kontakt:

Sabine Lenz (sabine.lenz@boku.ac.at)

Johannes Mayerhofer (johannes.mayerhofer@boku.ac.at)

Gudrun Obersteiner (gudrun.obersteiner@boku.ac.at)

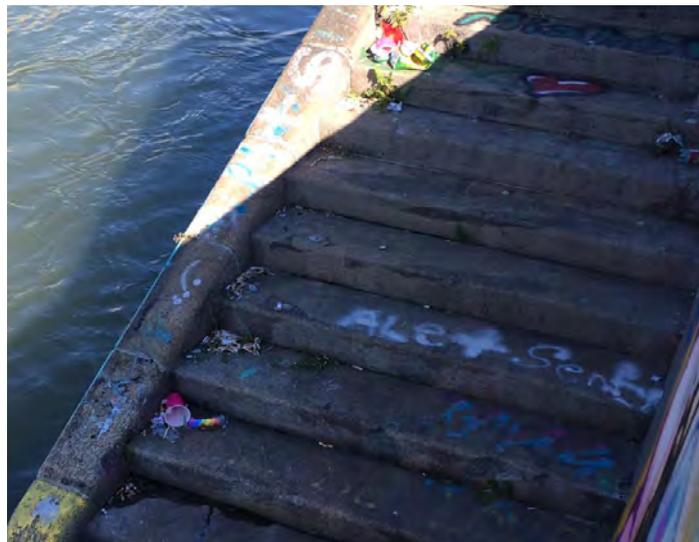


Ziel des dreijährigen CEWA-Projektes ist es innovative Ansätze in der Abfallwirtschaft zu finden, die schwerpunktmäßig in der tschechisch-österreichischen Grenzregion angewendet werden sollen. Der Output des Projektes ist eine Strategie zur Unterstützung der Ziele der Kreislaufwirtschaft. Am Institut für Abfallwirtschaft wird an drei Schwerpunkten des Projektes gearbeitet: Vermeidung von Lebensmittelabfällen in Haushalten, Wiederverwendung gebrauchter Elektroaltgeräte von Haushalten und Großbetrieben sowie der Litteringproblematik.

Einige Projektaktivitäten, wie z.B. Flurreinigungsaktivitäten der Gemeinden konnten aufgrund der Corona-Situation nicht wie geplant stattfinden, andere Projektteile waren nicht betroffen und konnten wie geplant durchgeführt werden.

In einem Schwerpunkt des Projektes widmen wir uns den Elektroaltgeräten aus Haushalten. Internationale Studien gehen davon aus, dass erhebliche Mengen an Elektro- und Elektronikgeräten in den Haushalten gelagert werden, was sich negativ auf die von der Europäischen Union festgelegten Mindestsammelquoten auswirkt. Von Januar bis Mai 2021 wurde daher eine Online-Umfrage durchgeführt, um herauszufinden wie viele nicht mehr in Verwendung befindliche Elektroaltgeräte in österreichischen Haushalten gelagert werden und was die Gründe dafür sind. Die Teilnehmer*innen wurden gebeten, die Anzahl der ausgedienten und gelagerten Elektro- und Elektronikgeräte in zwölf Kategorien anzugeben. Dazu gehören Haushaltsgroß- und -kleingeräte, Küchengeräte, Mobiltelefone, Computer und Zubehör, Fernsehgeräte und Monitore, Unterhaltungselektronik, Lampen, Elektrowerkzeuge, Spielzeug, Musikinstrumente und Trainingsgeräte. Die Umfrage hat spannende Ergebnisse gebracht: Wir wissen nun, dass durchschnittlich 8 (!) Geräte in jedem Haushalt lagern, die derzeit nicht oder nicht mehr benutzt werden. Besonders häufig finden sich Computerzubehör, Unterhaltungselektronik und Mobiltelefone sowie andere kleine Haushaltsgeräte unter ebendiesen Geräten. Nur 7,4% der Befragten (N=608) gaben an, derzeit keine Elektroaltgeräte in der Wohnung zu lagern. 65% der Geräte befinden sich laut Angaben in einem guten oder sehr guten Zustand – besonders Lampen, Fernseher und Küchengeräte sind noch top in Schuss. Es konnte gezeigt werden, dass die Geräte zum Zeitpunkt der Befragung im Schnitt bereits zwischen drei und sechs Jahren in den Haushalten lagerten.

Die Umfrage zu Lebensmittelabfällen ist noch nicht abgeschlossen. Obwohl bereits zahlreiche Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen bei Haushalten bekannt sind und auf unterschiedlichste Weise auch



Littering entlang des Donaukanals in Wien

kommuniziert werden, konnten bisher trotz zahlreicher Maßnahmen noch keine relevante Wirkung im Sinne von einem Rückgang der Lebensmittelabfälle erzielt werden. Mittels einer weiteren groß angelegten Befragung wollen wir fördernde und hindernde Gründe zur Lebensmittelabfallvermeidung analysieren bzw. den Hintergrund zum Wegwerfverhalten näher beleuchten. Die Fragen decken die Themenbereiche Einkaufsverhalten, Umwelteinstellungen, Einstellungen zu Lebensmittelabfall, Wissen, Umgang mit Lebensmitteln zu Hause und Lebensmittelabfälle im Haushalt ab. Wer gerne noch mitmachen möchte findet [hier](#) den Link.

Hier werden Wertstoffzentren ReUse Ware sammeln, welche anschließend in Soogut-Märkten verkauft werden – ein Gewinn für Menschen, die sich gerade in einer finanziell angespannten Situation wiederfinden und auch für die Umwelt, denn so werden wertvolle Ressourcen länger genutzt. Wie gut dieses Projekt von der Bevölkerung angenommen wird, welche Produkte besonders gefragt sind und was noch optimiert werden kann, wird im Rahmen unserer wissenschaftlichen Begleitung analysiert.

Wie man sieht: Im CEWA-Projekt geht es rund – ganz im Sinne der Kreislaufwirtschaft. Wir freuen uns darauf bald noch mehr über den Verlauf des Projektes und umgesetzte Maßnahmen berichten zu dürfen!

Kontakt:

Gudrun Obersteiner (gudrun.obersteiner@boku.ac.at)

Sandra Luck (sandra.luck@boku.ac.at)

ABFALLVERMEIDUNG

in der Caritas.

Aktuelle Erhebungen zeigen, dass die Gesellschaft immer älter wird und immer mehr Menschen auf Hilfe und Unterstützung angewiesen sind. Im Jahr 2018 waren 95.000 ältere Menschen und im Jahr 2016 4.400 registrierte Wohnungslose in stationären Einrichtungen (Pflegeheime, Wohnhäuser etc.) untergebracht. Mit der Zunahme an Menschen, die Hilfe benötigen, wird auch ein modernes Abfallmanagement in Betreuungseinrichtungen für die Gesundheit und das Wohlbefinden von Menschen immer wichtiger werden. Deshalb durften wir im August 2021 das Projekt „Abfallvermeidung in der Caritas (ABC)“ starten. Gefördert von der Verpackungskoordinierungsstelle (VKS) erarbeiten das Institut für Abfallwirtschaft, gemeinsam mit der Caritas der Erzdiözese Wien und der Umweltberatung Maßnahmen und Aktivitäten zur Abfallvermeidung in Caritas Einrichtungen.

Im Rahmen des Projektes ‚ABC‘ soll das Abfallmanagement innerhalb der Caritas Wien optimiert werden, um

- (i) eine nachhaltige und quantitative Abfallvermeidung zu fördern,
- (ii) Entsorgungskosten zu reduzieren und
- (iii) langfristig Ressourcen (Rohstoffe) zu schonen.

Gleichzeitig soll mittels Leitfäden und durch Einbindung der Mitarbeiter*innen und Klient*innen als sogenannte Abfallcoaches das Projekt langfristig in den Einrichtungen der Caritas Wien und darüber hinaus verankert werden. Das Projekt ‚ABC‘ umfasst die Analyse abfallwirtschaftlicher Daten, dem Ableiten und Testen von Strategien, der Entwicklung von Leitfäden und Schulungsunterlagen und die Aus- bzw. Weiterbildung von Mitarbeiter*innen und/oder Klient*innen. Im

Detail stehen dabei Einrichtungen aus den Bereichen Pflege, Menschen mit Behinderung und Hilfe in Not im Fokus.

Das Projekt ‚ABC‘ verbindet Umweltbelange und soziale Aspekte mit praktischer Anwendung und lehrt alle Beteiligten ein aufmerksames, sorgsames und wertschätzendes Umgehen mit ihren Mitmenschen und ihrer Umwelt. Innovativ an diesem Projekt ist die Zusammensetzung der Beteiligten (Abfallberater*innen, Bewohner*innen und Mitarbeiter*innen der Einrichtungen, Student*innen und Forscher*innen). Das Projektteam muss ein Bewusstsein für die zum Teil sehr schwierigen Lebenswelten der Klient*innen der Caritas entwickeln, um die so gewonnene Perspektive bei der Entwicklung der Schulungsunterlagen zu berücksichtigen und einzubringen. Das Projekt ‚ABC‘ fördert somit die Umweltbildung, Selbstinitiative und Nachhaltigkeit und regt zur Weiterentwicklung der eigenen Persönlichkeit an. Ganz besonders erlangen alle Beteiligten die Fähigkeit, mittels partizipativer Gestaltung und Methoden, umweltrelevante Themen auch mit Menschen in besonderen Lebenssituationen zu erarbeiten, und gemeinsam vom Bewusstsein zum Handeln zu kommen. Nicht die Not und Problemlagen der Klient*innen stehen bei diesem Projekt im Zentrum, sondern die Zusammenarbeit auf Augenhöhe und der Ausbau der Kompetenzen aller Beteiligten im Zusammenhang mit Umwelt und Nachhaltigkeit.

Kontakt:

Astrid Allesch (astrid.allesch@boku.ac.at)

Julia Zeilinger (julia.zeilinger@boku.ac.at)



PUBLIKATIONEN

DER MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DES ABF.

Impact of Optimized Packaging on Food Waste Prevention Potential among Consumers - in Sustainability.

AutorInnen: Obersteiner, G; Cociancig, M; Luck, S; Mayerhofer, J.



DOI: <https://doi.org/10.3390/su13084209>

Das Sekundärressourcenpotenzial aus Windkraft- und Photovoltaikanlagen - in Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft

AutorInnen: Scherhauser, S; Part, F; Beigl, P.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00506-020-00723-3>



A European nano-registry as a reliable database for quantitative risk assessment of nanomaterials? A comparison of national approaches - in NanoImpact

AutorInnen: Pavlicek, A; Part, F; Rose, G; Praetorius, A; Miernicki, M; Gazso, A; Huber-Humer, M.

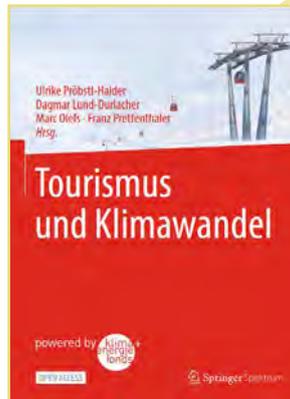
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.impact.2020.100276>



Static modelling of the material flows of micro- and nanoplastic particles caused by the use of vehicle tyres - in Environmental Pollution

AutorInnen: Prenner, S; Allesch, A; Staudner, M; Rexeis, M; Schwingshackl, M; Huber-Humer, M; Part, F.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118102>



Gastronomie und Kulinarik - in Tourismus und Klimawandel, 263; Springer Spektrum, Berlin

AutorInnen: Lund-Durlacher, D; Gössling, S; Antonschmidt, H; Obersteiner, G; Smeral, E; Wildenberg, M;

ISBN: 978-3-662-61521-8



Static modelling of the material flows of micro- and nanoplastic particles caused by the use of vehicle tyres

AutorInnen: Stefanie Prenner^a, Arvid Allesch^{a,b}, Margarethe Staudner^a, Martin Rexeis^a, Michael Schwingshackl^a, Marion Huber-Humer^a, Florian Part^a

^a University of Applied Sciences and Arts Salzburg, Division of Water Management, Salzburg 5020, Austria; ^b Institute of Water Management, TU Wien, Vienna, Austria; ^c Chair of Environmental Engineering and Thermodynamics, TU Wien, Vienna, Austria

Enhancement of Food Waste Management and Its Environmental Consequences - in Energies

AutorInnen: den Boer, J; Obersteiner, G; Gollnow, S; den Boer, E; Sandor, RB.

DOI: <https://doi.org/10.3390/en14061790>



PUBLIKATIONEN

DER MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DES ABF.

Carbon footprint reduction potential of waste management strategies in tourism - in *Environmental Development*

AutorInnen: Obersteiner, G; Gollnow, S; Eriksson, M.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2021.100617>



Carbon footprint reduction potential of waste management strategies in tourism

Gudrun Obersteiner^a, Sebastian Gollnow^{a,b}, Mattias Eriksson^b

^a Institute of Waste Management, Department of Urban-Infrastructure-Engineering, University of Natural Resources and Life Sciences, Muthgasse 107, 1190 Vienna, Austria

^b Department of Energy and Technology, Swedish University of Agricultural Science, Box 7025, 75007, Uppsala, Sweden

The water consumption of different diets in Denmark - in *Journal of Cleaner Production*

AutorInnen: Kasseem, R; Jepsen, MR; Salhofer, SP.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124938>



„Advanced Materials“ für innovative Solarzelltechnologien. Teil I: Grundlagen, historische Entwicklung und Marktpotenziale - in *Nano Trust-Dossiers*

AutorInnen: Scharber, M; Rodin, V; Moser, S; Greßler, S; Part, F; Pavlicek, A; Fuchs, D; Sarçiftçi, S; Lindorfer, J; Ehmoser, E-K.
ISSN: 1998-7293



Plastic Recycling Practices in Vietnam and Related Hazards for Health and the Environment - in *Environmental Research and Public Health*

AutorInnen: Salhofer, S; Jandric, A; Soudachanh, S; Xuan, TL; Tran, TD.
DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18084203>



A critical review of the environmental impacts of manufactured nano-objects on earthworm species - in *Environmental Pollution*

AutorInnen: Adeel, M; Shakoore, N; Shafiq, M; Pavlicek, A; Part, F; Zafiu, C; Raza, A; Ahmad, MA; Jilani, G; White, JC; Ehmoser, EK; Lynch, I; Ming, X; Rui, Y.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.118041>



Investigations on inhibitory effects of nickel and cobalt salts on the decolorization of textile dyes by the white rot fungus *Phanerochaete velutina* - in *Ecotoxicology and Environmental Safety*

AutorInnen: Zafiu, C; Part, F; Ehmoser, EK; Kähkönen, MA.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112093>



PUBLIKATIONEN

DER MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DES ABF.

Mapping the EU tomato supply chain from farm to fork for greenhouse gas emission mitigation strategies - in *Journal of Industrial Ecology*

AutorInnen: Xue, L; Cao, Z; Scherhauer, S; Ostergren, K; Cheng, SK; Liu, G
DOI: <https://doi.org/10.1111/jiec.13080>



Fundamentals of Building Deconstruction as a Circular Economy Strategy for the Reuse of Construction Materials - in *Applied Sciences*

AutorInnen: Bertino, G; Kisser, J; Zeilinger, J; Langergraber, G; Fischer, T; Osterreicher, D
DOI: <https://doi.org/10.3390/app11030939>



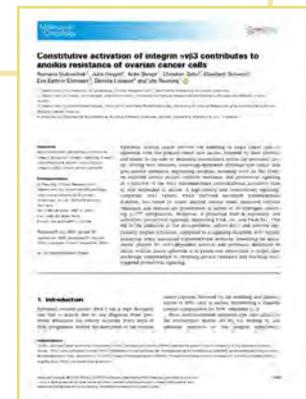
Oral absorption enhancement of the amyloid- β oligomer eliminating compound RD2 by conjugation with folic acid - in *European Journal of Pharmaceutical Sciences*

AutorInnen: Elfgen, A; Santiago-Schübel, B; Hupert, M; Schemmert, S; Schartmann, E; Tusche, M; Gering, I; Zafiu, C; Kutzsche, J
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2020.105581>



Constitutive activation of integrin $\alpha v \beta 3$ contributes to anoikis resistance of ovarian cancer cells - in *Molecular Oncology*

AutorInnen: Dolinschek, R; Hingerl, J; Bengel, A; Zafiu, C; Schüren, E; Ehmoser, EK; Lössner, D; Reuning, U
DOI: <https://doi.org/10.1002/1878-0261.12845>



Comparison of forward and backward Lagrangian transport modelling to determine methane emissions from anaerobic digestion facilities- in *Atmospheric Environment: X*

AutorInnen: Hard, M; Vesenmaier, A; Flandorfer, C; Piringer, M; Stenzel, S; Huber-Humer, M
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aeaoa.2021.100131>



Drone technology in municipal solid waste management and landfilling: A comprehensive review - in *Waste Management*

AutorInnen: Sliusar, N; Filkin, T; Huber-Humer, M; Ritzkowski, M
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.12.006>



PUBLIKATIONEN

DER MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER DES ABF.

Unmanned Aerial Vehicles for Operational Monitoring of Landfills - in Drones

AutorInnen: Filkin, T; Sliusar, N; Ritzkowski, M; Huber-Humer, M;
DOI: <https://doi.org/10.3390/drones5040125>



Urban temporary housing environments—from a systematic comparison towards an integrated typology - in Journal of Housing and the Built Environment

AutorInnen: Stocker, M; Schneider, G; Zeilinger, J; Rose, G; Damyanovic, D; Huber-Humer, M;
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10901-020-09812-x>



SARDINIA 2021

18th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WASTE MANAGEMENT
AND SUSTAINABLE LANDFILLING / 11-15 OCTOBER 2021

Sardinia Symposium 2021 - 18th International Symposium on Waste Management and sustainable landfilling / 11-15 October 2021

Testing the Applicability of the Safe-by-Design Concept: A Theoretical Case Study Using Polymer Nanoclay Composites for Coffee Capsules - in sustainability

AutorInnen: Pavlicek, A; Part, F; Gressler, S; Rose, G; Gazsó, A; Ehmoser, E.K; Huber-Humer, M;
DOI: <https://doi.org/10.3390/su132413951>



Eine weitere Special Issue des Open Access Journal Sustainability zum Thema „Ausbildung im Bereich Kunststoffabfälle“ wird von Stefan Salhofer als Gasteditor betreut. Papers für diese Ausgabe können bis August 2022 eingereicht werden. Weitere Informationen finden Sie [hier](#).



Als Gast-Editor wird Florian Part an der Spezialausgabe „Recycling of Plastic and Rubber Wastes“ des Open Access Journals Polymers beteiligt sein. Papers für diese Ausgabe können bis zum 28. Februar 2022 [hier](#) eingereicht werden.



Andreas Barth

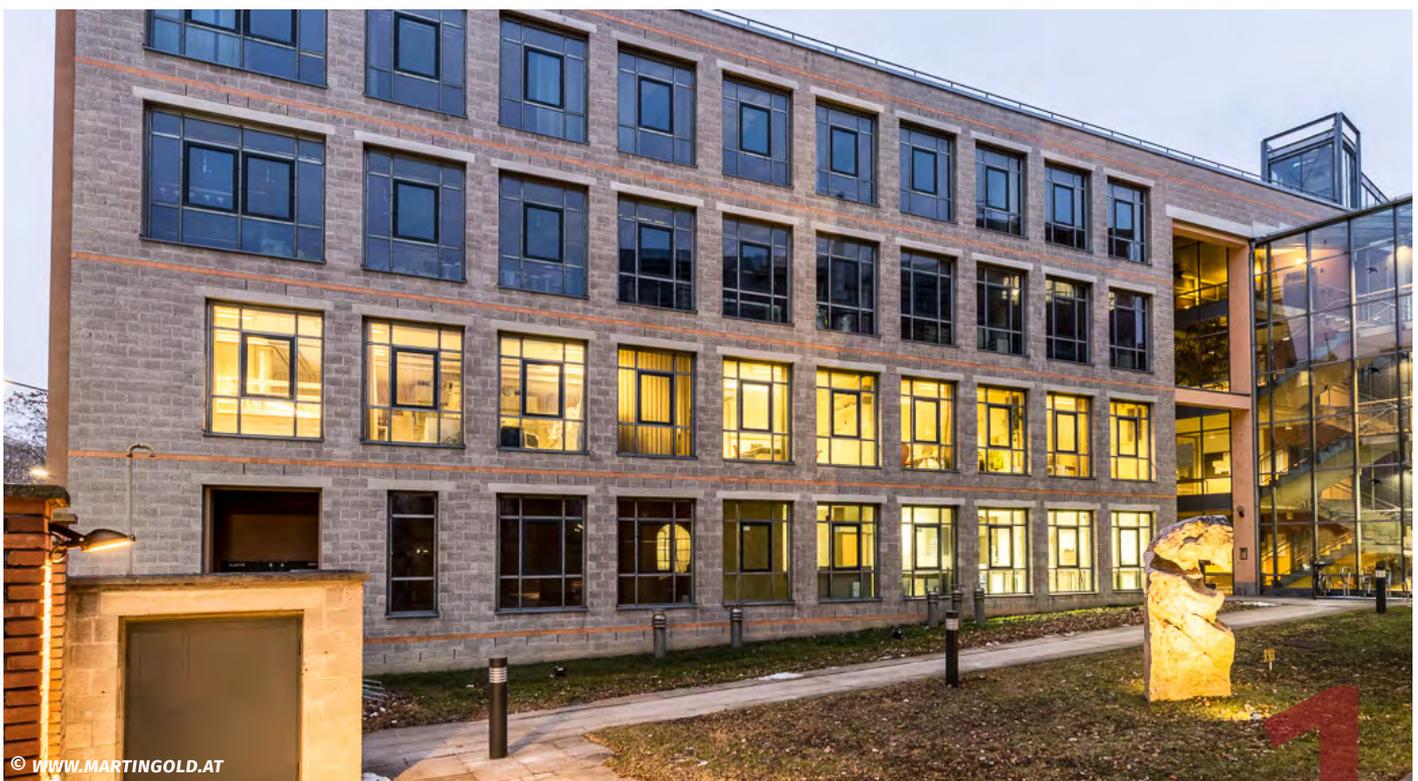
Tracing the path of e-waste and plastic waste: from industrialized countries to the hands of informal recyclers.

Der globale Handel von Abfällen ist ein milliardenschweres Geschäft. Alle Arten von Abfällen, die sich noch verwerten lassen, stellen ein potentiell Interesse für Händler und Käufer dar. Insbesondere Kunststoffabfälle und Elektroaltgeräte haben im Abfallaufkommen in den letzten Jahren ein rasantes Wachstum hingelegt. Die größten Produzenten pro Kopf sind dabei die Industriestaaten. Die Industriestaaten exportieren einen Teil dieser Abfälle in Entwicklungsländer, wo sie größtenteils im informellen Sektor verarbeitet werden. Die informellen Recyclingaktivitäten haben gravierende Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen und die Umwelt vor Ort bieten auf der anderen Seite jedoch zahlreiche Arbeitsplätze. Informelles Recycling ist sehr arbeitsintensiv und geschieht mit teils einfachen technischen Methoden zu Lasten des Wohlbefindens jener die involviert sind. Obwohl der Export durch nationale und internationale Gesetze reglementiert ist sind illegale Verbringungen gang und gäbe. Aufgrund der komplexen Zusammensetzung und der möglichen Toxizität von Elektrogeräten ist der Export gewisser Elektrogeräte verboten, diese Verbote werden rechtlich jedoch nicht lückenlos umgesetzt. Auch die informelle Behandlung von Kunststoffabfällen kann negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit haben. Die Arbeit untersucht zum einen rechtliche, ökonomische und politische Rahmenbedingungen zum Thema der globalen Abfallverbringung und zum anderen werden die informellen Recyclingaktivitäten anhand von Fallbeispielen näher beleuchtet. Die Auswahl der Fallbeispiele erfolgte auf der Grundlage der Einträge im EJ Atlas, einem online Atlas, welcher verschiedene Fälle zum Thema Umweltgerechtigkeit auflistet. Agbogbloshie, Lagos, Guiyu und die Handwerksdörfer in Vietnam sind Beispiele für die der informelle Behandlung von Elektroaltgeräten, während die Fallstudien von Bantar Gebang und Jenjarom den Schwerpunkt auf Kunststoffabfälle legen.

Elisabeth Bundschuh

Market situation, collection and treatment of plastic waste in Lao PDR and Vietnam.

Auf globaler Ebene sind die Produktion und der Konsum von Kunststoffen in den letzten Jahrzehnten stetig gestiegen. Gleichzeitig haben die Menge und Komplexität der Kunststoffabfälle zugenommen und es bedarf einer geordneten Sammlung, Behandlung und Entsorgung, um negative Umweltauswirkungen und nachteilige Einflüsse auf den Menschen zu reduzieren. Diese Masterarbeit gibt für Laos und Vietnam einen Überblick über den Kunststoffmarkt, den Einsatz von Kunststoffen und die Verwertung. Weiters werden die Sammlung, Behandlung und Entsorgung von Siedlungsabfällen in Laos und Vietnam untersucht. Zur Analyse des Kunststoffmarktes wurden Außenhandelsstatistiken und Daten zu Produktionsmengen ausgewertet. Die Abfallwirtschaft wurde mit Fokus auf Siedlungsabfälle betrachtet, um ein Bild der vorhandenen Infrastruktur zu erhalten. Die Sammlung, Behandlung und Entsorgung von Kunststoffabfällen wurden in einem zweiten Schritt genauer untersucht, um Hemmnisse und Schwachstellen aufzudecken. Basierend darauf werden Vorschläge für die Weiterentwicklung und Optimierung der Sammel- und Behandlungsprozesse erarbeitet. Dabei werden die Bereiche Regelungen und Kapazitäten, Infrastruktur und Technologie sowie Partizipation betrachtet.



Florian Koppensteiner

Kommunaler Sperrmüll Status Quo und Potentialerhebung am Beispiel von drei Regionen in NÖ.

Sperrmüll wird in Österreich üblicherweise im Bringsystem (ASZ) gesammelt und in Altstoffe und Sperrmüll gesplittet. Ziel der Arbeit ist es, das Sperrmüllmanagement, mit Fokus auf Niederösterreich, darzustellen. Im ersten Teil wird das Sperrmüllmanagement in der Europäischen Union betrachtet. So nehmen die nord- und westlichen Mitgliedstaaten eine Vorreiterrolle in der Sammlung und Behandlung von Sperrmüll ein. Weiters wird näher auf das Sperrmüllmanagement in Österreich, insbesondere in Niederösterreich eingegangen. Im zweiten Teil werden die Analysemethoden der Sichtung und Sortierung zur Bestimmung der Zusammensetzung unterschiedlicher Abfallströme beschrieben und gegenübergestellt. Zur Durchführung von Sperrmüllsichtungen wurde ein Leitfaden, auf Grundlage der Altpapier- und Restmüllsortieranalyse sowie der Sperrmüllsichtung in Luxemburg und Deutschland, erstellt. Der Leitfaden soll zur Planung, Durchführung und Auswertung von Sperrmüll-Sichtungen dienen. Zur Erstellung und Testung des Leitfadens diente eine Sperrmüllvoruntersuchung in Niederösterreich, in der festgestellt wurde, dass die Zusammensetzung von Sperrmüll zwischen städtischen und ländlichen Regionen stark variiert. Im dritten Teil wird die Entwicklung der Sperrmüll-, Altholz- und Alteisenmengen in den Verbänden Gmünd und Krems und dem Magistrat St. Pölten im Zeitraum von 2009 bis 2018 dargestellt und verglichen. Es zeigt sich unter anderem, dass Gmünd als sehr ländliche Region das höchste Pro-Kopf-Aufkommen von Sperrmüll hat. Zur Reduzierung der Sperrmüllmengen werden diverse Maßnahmen zur Vermeidung beschrieben. Für Sperrmüll, Altholz und Alteisen, das nicht vermieden werden kann, bedarf es einer weiteren Aufbereitung mit anschließender Verwertung, dargestellt in einer Materialflussanalyse für Niederösterreich. Altholz und Alteisen werden bereits jetzt schon fast zur Gänze recycelt. Die Recyclingquote für Sperrmüll ist allerdings bei ca. 2 %, der Großteil wird in Müllverbrennungsanlagen behandelt.

Lukas Treiber

Ornungsgemäßer Umgang mit den problematischen Abfallströmen Brandschutt, extrudiertes Polystyrol und Teerabfällen im Sinne der Kreislaufwirtschaft.

Diese Masterarbeit behandelt das Thema des richtigen Umgangs mit den problematischen Abfallströmen Brandschutt, extrudiertes Polystyrol und Teerabfällen, im Sinne der Kreislaufwirtschaft. Im Verlauf der Arbeit werden ausgewählte rechtliche Grundlagen und die einzelnen Abfallströme ebenso deren Problematiken erläutert. Dazu werden im Zuge der Forschungsfragen gefahrenrelevante Eigenschaften, Gründe für den stetigen Anstieg sowie Behandlungs- und Verwertungsmethoden für diese Abfallströme näher beleuchtet. Weiters wird die Richtlinie 2012/18/EU vom 4. Juli 2012 auf mögliche Unterstützung im Umgang mit diesen Abfallströmen betrachtet. Abschließend werden aus den recherchierten Ergebnissen, eigenem Fachwissen, eigener und zugetragener fachspezifischer Erfahrungen Empfehlungen für die betriebliche Praxis der Entsorgungsunternehmen formuliert. Die wesentlichsten Ergebnisse sind, dass die Richtlinie 2012/18/EU keine relevanten Inhalte für den Umgang mit problematischen Abfallströmen bietet und dass fehlende Behandlungsanlagen die stoffliche Verwertung von Brandschutt und extrudiertem Polystyrol derzeit einschränkt bzw. verhindert.



Mathias Johannes Trippel

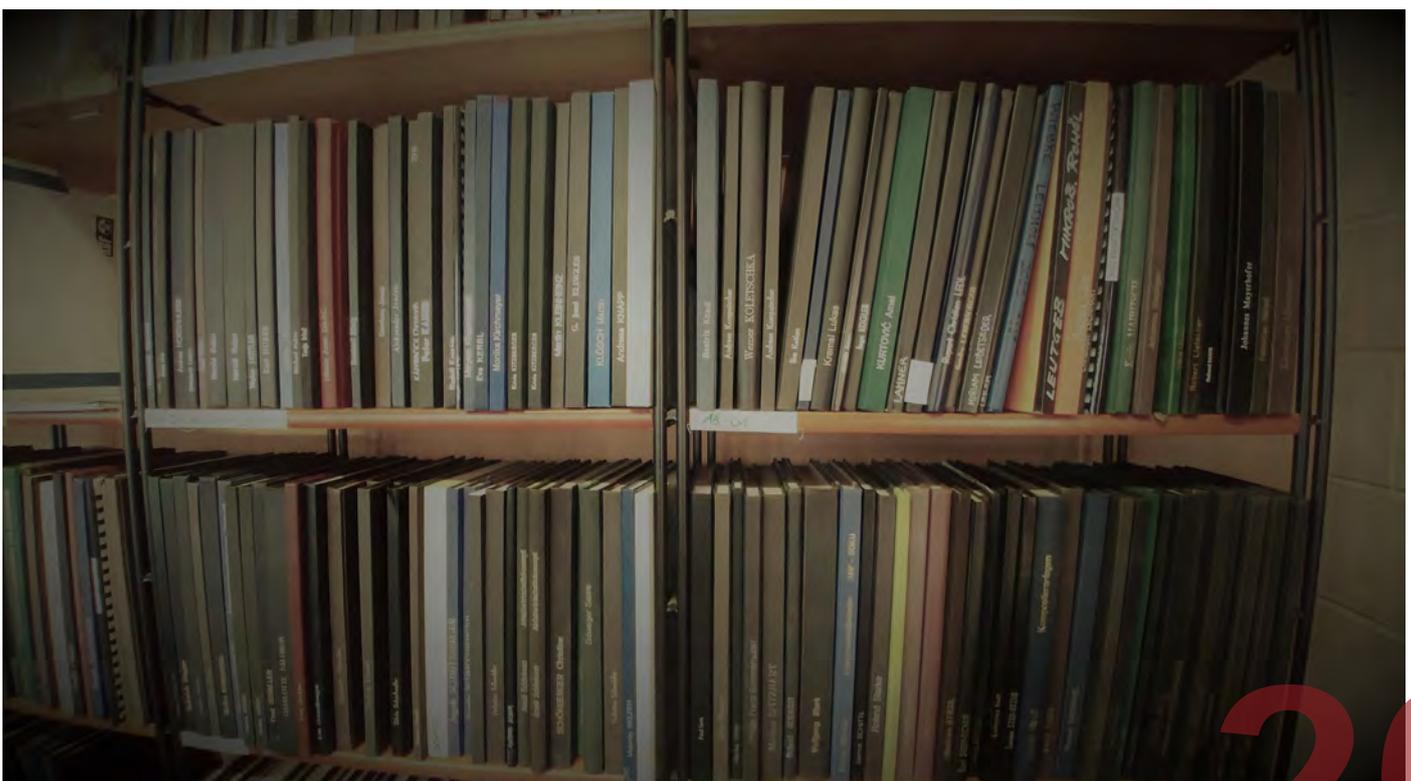
Die getrennte Kunststoffverpackungssammlung in Altstoffsammelzentren als Maßnahme zur Erreichung der EU-Recyclingziele in Österreich.

Die im Zuge des EU-Kreislaufwirtschaftspakets neu definierten Recyclingquoten von 50% bzw. 55% für Kunststoffverpackungen stellen viele Mitgliedsstaaten vor eine große Herausforderung. In Österreich muss die Recyclingquote von aktuell rund 25% bis Ende 2025 verdoppelt werden, wofür eine Kette an abfallwirtschaftlichen Maßnahmen erforderlich ist. Eine dieser Maßnahmen wäre die getrennte und sortenreine Sammlung von Kunststoffverpackungen in ASZ, welche in Oberösterreich bereits seit vielen Jahren parallel zur LVP-Sammlung im Holsystem angeboten wird. Mittlerweile etabliert sich eine solche Trennung im Bringsystem auch in anderen Bundesländern wie der Steiermark, da der Großteil der gesammelten Verpackungen einer stofflichen Verwertung zugeführt werden kann. Während bei der gemischten LVP-Sammlung nur etwa ein Viertel der gesammelten Kunststoffverpackungen nach automatischen Sortierverfahren auch tatsächlich recycelt werden (durchschnittlich 4,4 kg je EW und Jahr), können durch die sortenreine Trennung im ASZ in mindestens acht Fraktionen rund 80% stofflich verwertet werden. Die Ergebnisse der Hochrechnung der Sammelmengen aus Oberösterreich zeigen, dass durch Etablierung eines vergleichbaren Sammelsystems in ganz Österreich unter der Berücksichtigung der unterschiedlichen Mengen aus dem städtischen und ländlichen Raum je EW und Jahr etwa 2,35 kg an Kunststoffverpackungen durch die zusätzliche Sammlung in ASZ recycelt würden. Da dieses Trennsystem gegenwärtig aber nur in Oberösterreich flächendeckend vorhanden ist, kann quantitativ gesehen nur ein geringer Beitrag zur Erreichung der EU-Recyclingziele geleistet werden. Aufgrund der hohen Qualität der getrennt gesammelten Kunststoffverpackungen wird aber im Gegensatz zur gemischten Sammlung hochwertiges Recycling unterstützt. Zudem trägt eine tiefere Trennung zur Bewusstseinsbildung der Bevölkerung bei, da die Sinnhaftigkeit einer gezielten Abfalltrennung durch den Endverbraucher vermittelt wird.

Peter Hawlik

Untersuchung der Emissionen von bromierten Flammschutzmitteln aus Tastaturen während der Verwendung.

Die auf den Markt gebrachte Menge an Elektro- und Elektronikprodukten ist weltweit im Wachsen begriffen. Diese Produkte enthalten unterschiedliche Metalle und Kunststoffe, jedoch auch meist Schwermetalle, Weichmacher und Flammschutzmittel. Insbesondere halogenierte Flammschutzmittel gelten aufgrund ihrer potentiellen Persistenz, Bioakkumulation und Toxizität als problematisch. Der Kontakt mit Hausstaub gilt als wichtigster Expositionspfad von halogenierten Flammschutzmitteln für den Menschen. Der Hautkontakt mit Flammschutzmitteln enthaltenden Konsumgütern und der dermale Aufnahmepfad rückten unlängst mehr in den Fokus der Forschung. In dieser Arbeit wurde die Extraktion von bromierten Flammschutzmitteln aus Tasten von Computerkeyboards unter realen Nutzungsbedingungen und durch simulierten Schweiß und simuliertes Deponiesickerwasser in verschiedenen Szenarien untersucht. Dafür wurde stellvertretend für bromierte Flammschutzmittel die Bromkonzentration der Proben mittels Röntgenfluoreszenzanalyse bestimmt. Weiters wurde die Verteilung der Bromkonzentration verschiedener Computerkeyboards vom gleichen Typ und Hersteller betrachtet. Die Nutzung zeigte im untersuchten Zeitraum keinen Effekt auf die Bromkonzentration der Keyboardtasten, wohingegen die Extraktion durch Kunstschweiß eine Abnahme der Bromkonzentration zur Folge hatte. Die Deponieszenarien zeigten keinen Effekt. Die Verteilung der Bromkonzentration ließ auf den Einsatz von mit Flammschutzmittel verunreinigten Recyclingkunststoff schließen, wobei die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten wurden.



Slobodan Stojic

Capacity development for plastic waste management.

Die aufkommenden Probleme der Verschmutzung und des Missmanagements von Plastikabfall haben die Notwendigkeit eine Lösung zu finden erhöht, die einen systematischen Ansatz des Abfallmanagements beinhaltet. Kapazitätsentwicklung wird als eine Möglichkeit angesehen, diese Probleme auf globaler Ebene anzugehen um die Leistung des Abfallmanagements zu verbessern. Diese Masterarbeit konzentriert sich auf die Bildungs- und Ausbildungsaspekte der Kapazitätsentwicklung und erläutert verschiedene Unterrichtsmaterialien und -methoden. Diese wurden gesammelt und ausgewertet, um einen Überblick in Bezug auf Inhalte und Zielgruppen zu erhalten. Vor der eigentlichen Auswertung wurden die Stakeholder und ihre Rolle in der Wertschöpfungskette der Kunststoffabfallbewirtschaftung definiert. Dies wurde durchgeführt, um den Schulungsbedarf und/oder -themen der verschiedenen an der Entsorgung von Kunststoffabfällen beteiligten Akteure zu ermitteln. Da verschiedene Akteure in der Entsorgung von Kunststoffabfällen unterschiedliche Interessen haben (Schulungsbedarf), mussten Parameter (Kriterien) für ihre Bewertung angemessen priorisiert werden. Die Priorisierung wurde basierend auf den Rollen und dem Schulungsbedarf der jeweiligen Stakeholder durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde ein Relativvergleich mit fachlicher Gewichtung durchgeführt. Für die Bewertung wurden neun Bewertungskriterien, drei Kriteriumswerte und drei Bewertungen verwendet. Das Ergebnis bietet die Möglichkeit, je nach Interesse an einem bestimmten Schulungsthema, Zielgruppe, Thema der Kunststoffabfallbewirtschaftung, Materialart oder einer Lehrmethode leicht auf die Lehrmittel zuzugreifen. Die Ergebnisse der Bewertung werden in einer Rangfolge für jeden Stakeholder mit der Beschreibung der Materialien und dem Link zur Quelle dargestellt. Somit können die Ergebnisse der Evaluierung direkt in Schulungsprozessen oder indirekt als Ausgangsmaterial für die Erstellung neuer Unterrichtsmaterialien verwendet werden.





IMPRESSUM

Herausgeber:
Institut für Abfallwirtschaft der
Universität für Bodenkultur Wien
(ABF-BOKU)
Muthgasse 107, 1190 Wien
Telefon: +43 1 47654 81300
Email: abf@boku.ac.at
<http://www.wau.boku.ac.at/abf.html>
Redaktion und Layout:
Astrid Allesch
Anna Noichl

Bildnachweis

Wenn nicht anders angegeben, liegen die Urheberrechte der Bilder beim Institut für Abfallwirtschaft

Pixabay (Titelblatt)

Christbaumkugeln, Link: <https://pixabay.com/de/illustrations/christbaumkugeln-weihnachtsbaum-1824856/>

Sternen-Weihnachtsbaum, Link: <https://pixabay.com/de/vectors/weihnachten-baum-abstrakt-golden-157222/>

Pixabay, S. 1 (Inhaltsverzeichnis)

Batterien, Link: <https://pixabay.com/photos/battery-batteries-rechargeable-1821/>

Fernando Guerra (S.1 und S.6)

Foto: Fassade mit Farbstoffsolarzellen, Link: <https://www.detail.de/artikel/die-quadratur-des-kreises-weiße-photovoltaikmodule-entwickelt-12693/>

Pexels (S.4)

Containerwohngebäude, Link: <https://www.pexels.com/de-de/foto/graue-container-wohneinheit-783942/>

Pixabay (S. 21 und Weihnachtsgrüße)

Weihnachtsgirlande, Link: <https://pixabay.com/vectors/holly-ornament-holiday-x-mas-161840/>

Pixabay (Weihnachtsgrüße)

Christbaumkugeln, Link: <https://pixabay.com/users/maciej326-1771256/>

Pixabay (Weihnachtsgrüße)

Weihnachtsstern, Link: <https://pixabay.com/vectors/snowflake-christmas-winter-snowfall-4707766/>

Pixabay (Weihnachtsgrüße)

Tannenzweig, Link: <https://pixabay.com/vectors/fir-tree-branch-pine-needles-1096209/>

Pixabay (Weihnachtsgrüße)

Geschenke, Links: <https://pixabay.com/vectors/present-box-dole-favor-gift-150291/>, <https://pixabay.com/vectors/present-box-gift-ribbon-wrapped-307775/>, <https://pixabay.com/illustrations/present-gift-wrapped-green-1417611/>, <https://pixabay.com/vectors/bow-box-christmas-gift-holiday-1294066/>, <https://pixabay.com/vectors/present-gift-ribbon-bow-yellow-307984/>, <https://pixabay.com/vectors/gift-present-box-wrapped-bow-575400/>