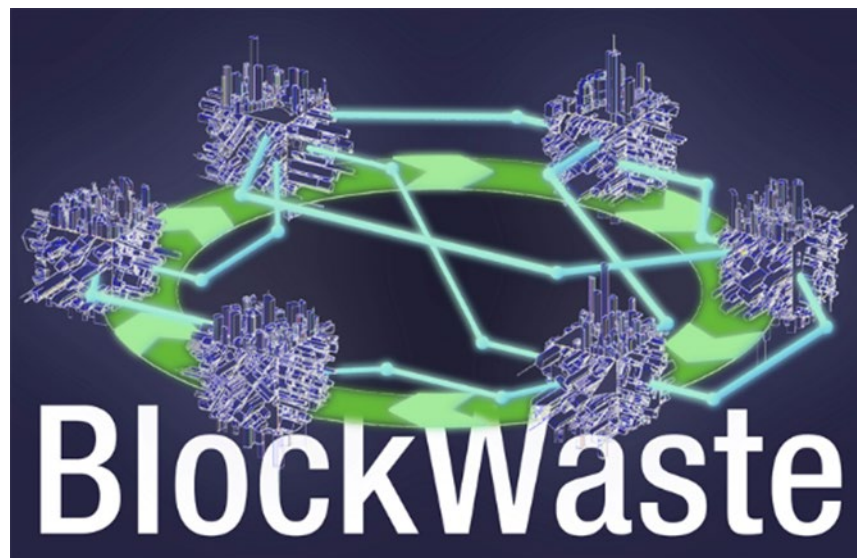


O2.A1.2 Vergleichende Studie zu MSW-Lehrplänen in den Hochschulsystemen Estlands, Deutschlands, Griechenlands, der Niederlande und Spaniens



Haftungsausschluss

Dieses Projekt wurde mit Unterstützung der Europäischen Kommission finanziert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung trägt ausschließlich die Verfasser; die Kommission haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Informationen.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Factsheet zur Ausgabe:

Förderprogramm	Erasmus+ Programm der Europäischen Union
Finanzierung von NA	EL01 Griechische Staatsstipendiat-Stiftung (IKY)
Vollständiger Projekttitle	Innovative Schulungen auf Basis der Blockchain-Technologie für die Abfallwirtschaft - BLOCKWASTE
Angezeigt	KA2 - Zusammenarbeit für Innovation und Austausch bewährter Praktiken KA203 - strategische Partnerschaften für die Hochschulbildung
Projektnummer	2020-1-EL01-KA203-079154
Projektdauer	24 Monate
Startdatum Des Projekts	01-10-2020
Enddatum Des Projekts:	30-09-2022

Ausgabedetails:

Ausgabebetitel: O2: Europäischer gemeinsamer Lehrplan über die Anwendung von Blockchain-Technologien auf Strategien der Kreislaufwirtschaft in MSW

Titel Der Aufgabe: A1.2 - Vergleichende Studie der Lehrpläne zur kommunalen Abfallwirtschaft in den teilnehmenden Ländern

Ausgangsleitung: FH Bielefeld

Leiter der Aufgabe: NTUA

Autor(en): Athanassios Mavrikos, Nationale Technische Universität Athen, mavrikos@metal.ntua.gr, Griechenland, Viktoria Voronova, Technische Universität Tallinn, viktor.voronova@taltech.ee, Estland, Bernd Kleinheyer, FH-Bielefeld, bernd.kleinheyer@fh-bielefeld.de, Deutschland, Christa Barkel, Saxion UAS, c.barkel@saxion.nl, Niederlande, David Caparros Perez, Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales, david.caparros@ctmarmol.es, Spanien

Geprüft von: Maria Menegaki, Nationale Technische Universität von Athen, menegaki@metal.ntua.gr, Griechenland, Marija Klõga, Technische Universität Tallinn, marija.kloga@taltech.ee, Estland

Dokumentenkontrolle

Dokumentversion	Version	Änderung
V0.1	31/03/2021	Endgültige Version - 30/06/2021

Inhalt

Zusammenfassung.....	iii
1 Einführung	1
1.1 Kurze Projektbeschreibung.....	1
1.2 Ziele und methodischer Ansatz.....	1
1.3 Abfall	2
1.3.1 Abfallerzeugung.....	3
1.3.2 Siedlungsabfälle.....	4
1.3.3 Abfallmanagement und Abfallbehandlung	5
1.3.4 Kommunale Abfallwirtschaft in der Kreislaufwirtschaft	6
1.3.5 IT-Lösungen für die kommunale Abfallwirtschaft	7
1.4 Hochschulbildung und kommunale Abfallwirtschaft/Kreislaufwirtschaft.....	8
2 Lehrpläne für die kommunale Abfallwirtschaft.....	10
2.1 Estland	10
2.2 Deutschland.....	11
2.3 Griechenland	15
2.4 Niederlande	16
2.5 Spanien.....	17
3 Überprüfung der Hochschulsysteme auf die Lehrpläne für die kommunale Abfallwirtschaft	23
3.1 Estland	23
3.2 Deutschland.....	24
3.3 Griechenland	26
3.4 Niederlande	28
3.5 Spanien.....	29
4 Best Practices.....	31
5 Schlussfolgerungen	35
Referenzen	37

Liste der Tabellen

Table 1:University and the third-mission activities.....	9
--	---

Liste der Abbildungen

Figure 1:Abfallhierarchie. Quelle: Europäische Kommission – Umwelt.....	3
Figure 2: Abfallerzeugung nach Wirtschaftsbereichen und Haushalten, EU-27, 2018 (% Anteil an der Gesamtabfallmenge). Quelle: Eurostat.	4
Figure 3: Erzeugung kommunaler Abfälle EU-27, 2005-2019. Quelle: Eurostat.	5
Figure 4: Erzeugung kommunaler Abfälle EU-27, 2005-2019. Quelle: Eurostat.	6
Figure 5: Erzeugung kommunaler Abfälle EU-27, 2005-2019. Quelle: EWR.	7
Figure 6: Dieses Diagramm zeigt die klassischen Optionen plus spezifische Bildungsvarianten, die in den Arbeitsmarkt für Abfallwirtschaft führen (Quelle: R. Lenz und B. Kleinheyer).....	12
Figure 7: Die Universität Wageningen in Zahlen (Quelle: https://www.wur.nl).....	33

Liste der Abkürzungen

Abkürzung	Definition
CE	Kreislaufwirtschaft
ECTS	Europäisches System zur Bewertung von Studienleistungen
EU-27	Europäische Union aus 27 Ländern
HEI	Höhere Bildungsinstitutionen
IT	Informationstechnologie
IoT	Internet der Dinge
MSW	Kommunale Haushaltsabfälle
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Aktivität O2 „European Common Curricular on MSW Applying Blockchain Technologies for Circular Economy Strategies“ und insbesondere der Task O2/A1,2 „Comparative study of the Curricula of Municipal Waste Management (MSW) in the participating countries“ werden im folgenden Dokument vorgestellt.

Ziel dieser vergleichenden Studie ist es, die Lehrleitfäden zu identifizieren, die Bildungseinrichtungen derzeit in den teilnehmenden Ländern zur aus- und Weiterbildung im Bereich der Siedlungsabfallwirtschaft anbieten. Darüber hinaus zielt die vergleichende Studie darauf ab, bewährte Verfahren aufzuzeigen und Lücken und Schwächen zu identifizieren. Im Fokus stehen insbesondere die Art und Weise, wie diese Bildungspläne Abfallwirtschaft aus der Sicht der Kreislaufwirtschaft angehen und wie sie im technologischen Umfeld (IoT- und Blockchain-Technologie) vorankommen, das zu den Smart Cities führen wird. Um Vergleiche zu erleichtern, wurde ein Scoring-System entwickelt, das aus drei Kriterien besteht: Lehre, Forschung und Publikationen.

Die wichtigsten Ergebnisse zeigen, dass es zwar viele Kurse/Module zum MSW-Management und CE gibt, aber in den meisten Fällen keine exklusiven MSW/CE-Abschlüsse gibt. In der Regel finden sich MSW/CE-Kurse in Lehrplänen von Ingenieurschulen wie Bau- und Umweltingenieurwissenschaften. In vielen Fällen, sowohl auf Bachelor- als auch Postgraduiertenstufe, beinhalten die Kurse in ihren jeweiligen Lernzielen die Prinzipien Recycling, nachhaltige Entwicklung und Kreislaufwirtschaft in gewissem Maße. In den meisten Fällen haben die untersuchten Kurse jedoch keinen Sinn für Kreislaufwirtschaft im Kern. Darüber hinaus fehlen fast alle Elemente der Industrie 4,0 wie Big Data, intelligente Technologien, IoT und Blockchain. Daher sollte ein neu gestalteter oder fortgeschrittener Lehrplan für Hochschulbildung in der Kreislaufwirtschaft, der sich auf die Anwendung von Blockchain-Technologie in der kommunalen Abfallwirtschaft konzentriert, ein gewisses Maß an Interdisziplinarität haben. Ein IT-Student könnte beispielsweise ein Spezialist für Blockchain sein, sollte aber auch etwas über die Umweltaspekte der Abfallwirtschaft, rechtliche Aspekte, Unternehmen, Change Management usw. lernen. Ein Student an einer Umweltfakultät kann ein Experte in Umweltaspekten sein, sollte aber auch einige Grundlagen über Prozessdesign, Business, IoT, Blockchain, Abfallgesetzgebung usw. lernen. Darüber hinaus sollte der Lehrplan einen Schwerpunkt auf Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeitszielen legen. Es ist ein Paradigmenwechsel erforderlich, um den Schwerpunkt von der Abfallbehandlung und -Entsorgung auf die Reduzierung von Abfällen, die Wiedergewinnung/Wiederverwendung von Materialien und das Recycling zu legen.

Der Bericht ist wie folgt strukturiert: Erstens wird die aktuelle Situation in Bezug auf die Abfallproduktion und die Abfallbewirtschaftung in der EU dargestellt. Der zweite Teil besteht aus den nationalen Berichten der fünf teilnehmenden Länder (Griechenland, Estland, Deutschland, Niederlande und Spanien) in Bezug auf die kommunale Abfallwirtschaft in ihren jeweiligen Hochschullehrplänen. Der dritte Teil befasst sich mit dem Screening- und Scoring-System dieser universitären Lehrpläne. Das Dokument schließt mit der Analyse der besten Fälle und der wichtigsten Ergebnisse. Letzteres wird die Aktivität O1/A3 ernähren. „Handbücher zu Kreislaufwirtschaftsstrategien, die auf die kommunale Abfallwirtschaft mit Blockchain-Technologien angewendet werden“.

1 Einführung

1.1 Kurze Projektbeschreibung

Das BlockWASTE-Projekt zielt darauf ab, die Interoperabilität zwischen Abfallwirtschaft und Blockchain-Technologie anzugehen und deren ordnungsgemäße Behandlung durch Schulungen zu fördern, so dass die gesammelten Daten in einer sicheren Umgebung geteilt werden, in der es keinen Raum für Unsicherheit und Misstrauen zwischen allen Parteien gibt, die an Abfallketten oder im Recycling beteiligt sind.

Zu diesem Zweck sind die Ziele des BlockWASTE-Projekts wie folgt:

- Forschung zu Haushaltsabfällen, die in Städten entstehen und wie diese verwaltet werden, um eine Informationsbasis für bewährte Praktiken zu schaffen, um Abfälle wieder in die Wertschöpfungskette einzuführen und die Idee der intelligenten kreisförmigen Städte zu fördern.
- Die Vorteile der Blockchain-Technologie im kommunalen Abfallmanagement (MSW) zu identifizieren.
- Einen Studienplan zu erstellen, der die Ausbildung von Lehrern und Fachleuten von Organisationen und Unternehmen des Sektors in den Bereichen Abfallwirtschaft, Kreislaufwirtschaft und Blockchain-Technologie ermöglicht.
- Entwicklung eines interaktiven Tools auf Basis der Blockchain-Technologie, das es ermöglicht, das Management von Daten aus Siedlungsabfällen in die Praxis umzusetzen, so dass die Art und Weise, wie die Daten in der Blockchain implementiert werden, visualisiert wird und es den Nutzern ermöglicht wird, verschiedene Formen des Managements zu bewerten.

BlockWASTE strebt die Entwicklung neuer Bildungsinhalte an, die darauf abzielen, Studenten auszubilden und ihnen die notwendigen Grundkenntnisse zu vermitteln, die es ihnen ermöglichen, sich als zukünftige Arbeitskräfte in diesem Sektor auszubilden, und digitale Kompetenzen hinzuzufügen, die Unternehmen vor dem Grund einer fortlaufenden digitalen Transformation benötigen. In diesem Sinne richtet sich das Projekt an:

- Unternehmen und KMU, IT-Profis, Urbanisten und Abfallwirtschaft.
- Universitäten (Professoren, Studenten und Forscher).
- Öffentliche Einrichtungen

Das Projekt umfasst vier Intellectual Outputs wie folgt:

- O1. Lernmaterialien für interdisziplinäre Blockchain-MSW
- O2. Europäischer gemeinsamer Lehrplan über die Anwendung von Blockchain-Technologien auf Strategien der Kreislaufwirtschaft in MSW
- O3. E-Learning-Tool auf Blockchain-MSW-Basis mit Fokus auf Kreislaufwirtschaft
- O4. BlockWASTE Open Educational Resource (OER)

1.2 Ziele und methodischer Ansatz

Dieses Dokument stellt die Ergebnisse der Aktivität O2 „European Common Curricular on MSW Applying Blockchain Technologies for Circular Economy Strategies“ und insbesondere der Task O2/A1,2 „Comparative study of the Curricula of Municipal Waste Management (MSW) in the participating countries“ vor. Der vergleichende Studienbericht zielt darauf ab, die verschiedenen Lehrleitfäden zu Bildung und Ausbildung im Bereich der Abfallwirtschaft in

den teilnehmenden Ländern zusammenzustellen. Darüber hinaus zielt die vergleichende Studie nach Analyse der jeweiligen nationalen Berichte darauf ab, Best Practices aufzuzeigen und Lücken und Schwächen zu identifizieren. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem Ansatz dieser Bildungspläne zur Abfallwirtschaft aus der Sicht der Kreislaufwirtschaft und auf deren Fortschritt im technologischen Umfeld (IoT- und Blockchain-Technologie), das zu den Smart Cities führen wird. Bezüglich des methodischen Ansatzes hat BlockWASTE Daten von den offiziellen Webseiten der Universitäten in den teilnehmenden Ländern abgerufen und analysiert. Die Lehrpläne, Module und Inhalte der jeweiligen Kurse wurden analysiert und für jedes teilnehmende Land nationale Berichte erstellt. In einer zweiten Phase konsolidiert dieser integrierte Bericht diese Ergebnisse. Um ein gewisses Maß an Vergleichbarkeit und Ranking zu erreichen, wurde ein Scoring-System entwickelt, das aus drei Kriterien, Lehre, Forschung und Publikationen, besteht. Der Bericht schließt mit den wichtigsten Ergebnissen der Vergleichsstudie, die die Aktivität O1/A3 einspeisen wird. „Handbücher zu Kreislaufwirtschaftsstrategien, die auf die kommunale Abfallwirtschaft mit Blockchain-Technologien angewendet werden“.

1.3 Abfall

In den vergangenen Jahren war die Abfallerzeugung ein unvermeidliches und in den meisten Fällen unerwünschtes Nebenprodukt, das hauptsächlich mit der wirtschaftlichen Aktivität und der Entwicklung einer Gesellschaft in Verbindung gebracht wurde. Moderne Technologie und sorgfältiges Management haben jedoch geholfen, diese zyklische Verbindung zu brechen. Verarbeitungs- und Bewirtschaftungspraktiken zur Überprüfung dieser Situation sind die Schlüsselemente der Umweltpolitik der EU. Es wird versucht, Abfälle umweltgerecht zu entsorgen und die darin enthaltenen Sekundärmaterialien zu verwenden. Die Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG, die den EU-Rechtsrahmen für die Behandlung und Bewirtschaftung von Abfällen darstellt, definiert „Abfall“ als jeden Stoff oder Gegenstand, den der Inhaber entsorgen möchte oder dessen Entsorgung beabsichtigt oder erforderlich ist. Der Hauptbereich der Richtlinie 2008/98/EG besteht darin, Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit festzulegen, indem die negativen Auswirkungen der Abfallerzeugung und -Bewirtschaftung verhindert oder verringert und die Gesamtauswirkungen des Ressourceneinkommens verringert und die Effizienz dieser Nutzung verbessert werden. Die Richtlinie 2008/98/EG führt eine Präferenzordnung für die Abfallwirtschaft ein, die „Abfallhierarchie“ genannt wird und als vorrangige Reihenfolge in den Rechtsvorschriften und Richtlinien zur Abfallvermeidung und -Bewirtschaftung angewendet werden sollte und die Prävention, die Vorbereitung der Wiederverwendung, das Recycling, die sonstige Verwertung und die Entsorgung umfasst (Abbildung 1).



Figure 1: Abfallhierarchie. Quelle: Europäische Kommission – Umwelt.

Die Umsetzung des oben genannten Abfallhierarchie-Schemas sollte Lösungen fördern, die als Ergebnis die beste allgemeine Umweltpaxis in Bezug auf die Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen haben. Im Anschluss an diese Managementhierarchie müssen zunächst Präventionsmaßnahmen, die auch Teil des Produkt-Abfall-Management-Zyklus sein werden, Priorität erhalten.

1.3.1 Abfallerzeugung

Im Jahr 2018 belief sich der Gesamtabfall, der in den EU-27 durch alle wirtschaftlichen Aktivitäten und Haushalte entstanden ist, auf 2.317 Millionen Tonnen. In der EU-27 trugen die Bauunternehmen 2018 zu 36,0 % der Gesamtmenge bei, gefolgt von Bergbau und Steinbrüchen (26,2 %), verarbeitendem Gewerbe (10,6 %), Abfall- und Wasserdienstleistungen (9,9 %) und Haushalten (8,2 %); Die restlichen 9,1 % waren Abfälle aus anderen Wirtschaftstätigkeiten, hauptsächlich Dienstleistungen (4,2 %) und Energie (3,5 %) (Abbildung 2).

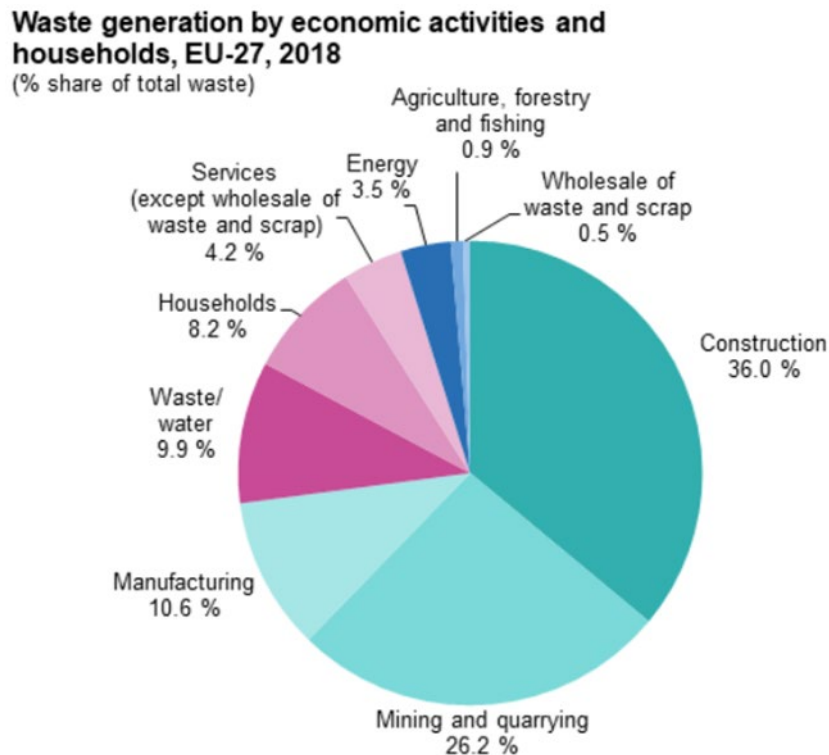


Figure 2: Abfallerzeugung nach Wirtschaftsbereichen und Haushalten, EU-27, 2018 (% Anteil an der Gesamtabfallmenge). Quelle: Eurostat.

1.3.2 Siedlungsabfälle

Die Definition von „kommunalem Abfall“, der in verschiedenen Ländern verwendet wird, ist unterschiedlich und spiegelt die unterschiedlichen Abfallbewirtschaftungspraktiken wider. Laut Eurostat werden „Siedlungsabfälle“ hauptsächlich von Haushalten produziert, obwohl ähnliche Abfälle aus Quellen wie Handel, Büros und öffentlichen Einrichtungen enthalten sind. Die erzeugte Menge an Siedlungsabfällen besteht aus Abfällen, die von oder im Auftrag der Stadtverwaltung gesammelt und über das Abfallmanagementsystem beseitigt werden. Siedlungsabfälle machen weniger als 10 % des gesamten in der EU erzeugten Abfalls aus, scheinen jedoch zu den umweltfreundlichsten Abfällen zu werden. Es ist jedoch zu beachten, dass Abweichungen in der Definition des in der EU-27 verwendeten Siedlungsabfalls und in der Art und Weise, wie er gesammelt wird (z. B. Hausmüll, der zusammen mit Abfällen aus Handel, Handel und Verwaltung gesammelt wird), dazu führen, dass solche Vergleiche mit Vorsicht durchgeführt werden. Die Unterschiede spiegeln Unterschiede in den Verbrauchsmustern und dem wirtschaftlichen Wohlstand wider, hängen aber auch davon ab, wie Siedlungsabfälle gesammelt und verwaltet werden. Abbildung 3 zeigt die Erzeugung von Siedlungsabfällen nach Ländern in Kilogramm pro Kopf.

Municipal waste generated, 2005 and 2019

(kg per capita)

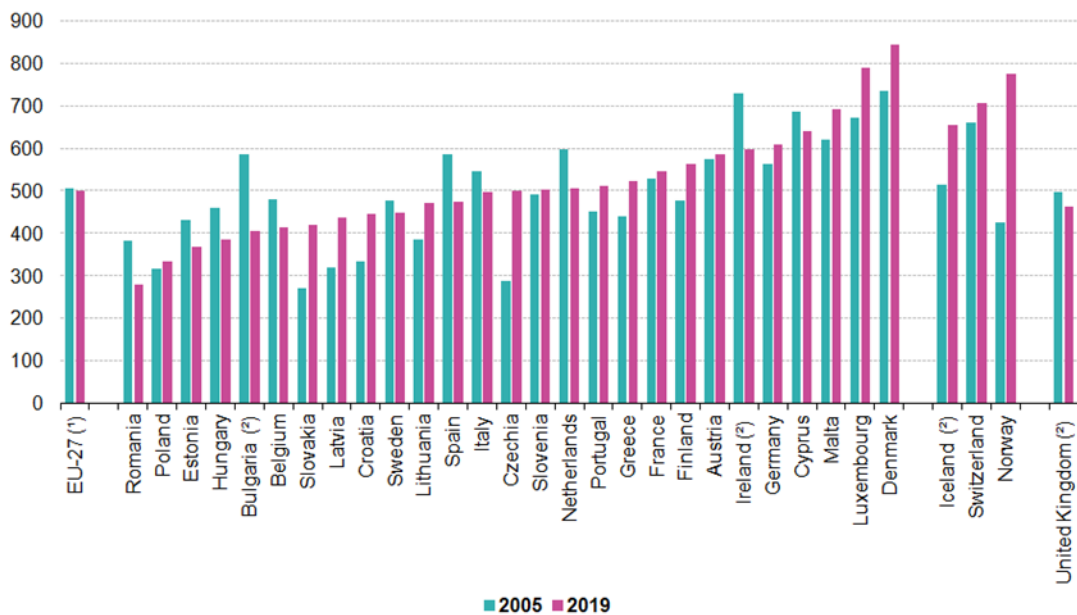


Figure 3: Erzeugung kommunaler Abfälle EU-27, 2005-2019. Quelle: Eurostat.

Im Jahr 2019 wurden in der EU rund 225 Millionen Tonnen Siedlungsabfälle erzeugt. Die Zahl entspricht 502 kg pro Person. Dänemark hat im Jahr 2019 die meisten Siedlungsabfälle pro Person in den EU-Mitgliedstaaten verursacht (844 kg), gefolgt von Luxemburg (791 kg), Malta (694 kg), Zypern (642 kg) und Deutschland (609 kg). Rumänien produzierte die geringsten Siedlungsabfälle pro Person (280 kg), gefolgt von Polen (336 kg), Estland (369 kg) und Ungarn (387 kg). Im Allgemeinen produzieren EU-Mitgliedstaaten mit einem höheren Bruttoinlandsprodukt pro Kopf deutlich mehr Abfall als solche mit einem niedrigeren BIP.

1.3.3 Abfallmanagement und Abfallbehandlung

In Europa kann die kommunale Abfallwirtschaft nach verschiedenen Modellen durchgeführt werden, je nachdem, ob die Verantwortung der Abfallwirtschaft öffentlich, privat oder geteilt ist. Am häufigsten ist das Modell, bei dem der öffentliche Dienst für die kommunale Abfallwirtschaft zuständig ist. Konkret sind die Kommunen verpflichtet, ein wirksames System für die Abfallbewirtschaftung zu schaffen und aufrechtzuerhalten, einschließlich der Sammlung, des Transports, der Behandlung und der Entsorgung, das entweder selbst oder durch Verträge mit dem privaten Sektor durchgeführt werden kann. Die kommunale Abfallwirtschaft in Europa unterscheidet sich jedoch zwischen den Mitgliedstaaten (Europäische Umweltagentur, 2019) erheblich hinsichtlich der Elemente, die mit der Abfallproduktion, den Sammelmodellen und den Aufbereitungstechniken, aber auch der Umsetzung der abfallbezogenen europäischen Richtlinien zu tun haben, was einen klaren Vergleich mit wertvollen Schlussfolgerungen erschwert. Abbildung 4 zeigt die Menge des auf EU-Ebene erzeugten Abfalls und die Menge des Abfalls nach Abfallkategorien Deponie, Verbrennung, stoffliches Recycling, Kompostierung und anderen.

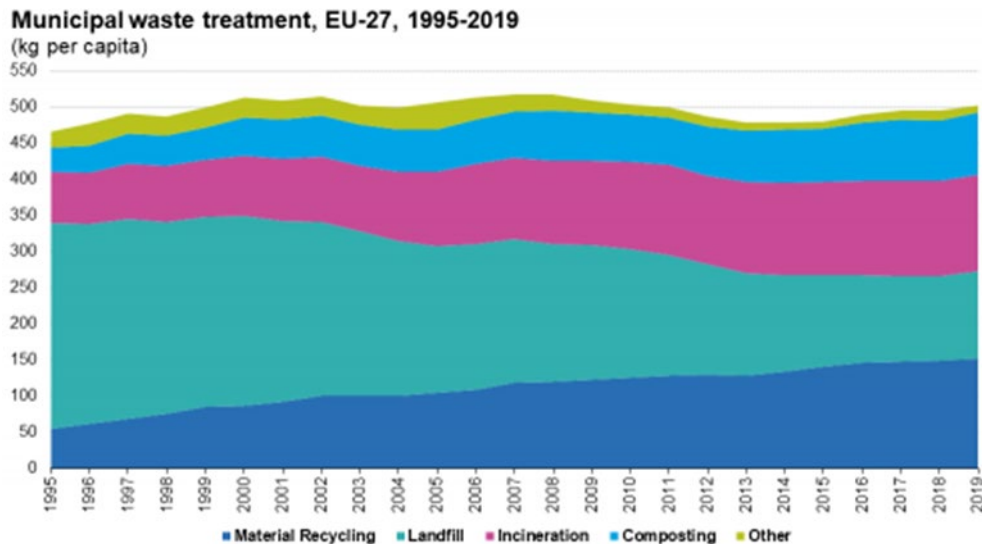


Figure 4: Erzeugung kommunaler Abfälle EU-27, 2005-2019. Quelle: Eurostat.

Was die Behandlung der erzeugten Siedlungsabfälle betrifft, so sank die Gesamtmenge der in der EU deponiert Siedlungsabfälle um 67 Millionen Tonnen von 286 kg pro Kopf im Jahr 1995 auf 54 Millionen Tonnen (120 kg pro Kopf) im Jahr 2019, was einem jährlichen Rückgang von durchschnittlich 3,3 % entspricht. Die Deponierung sank von 61 % im Jahr 1995 auf 23 % im Jahr 2019, was teilweise auf die Umsetzung der europäischen Gesetzgebung zurückzuführen ist. Die Menge der recycelten Abfälle (stoffliche Verwertung und Kompostierung) stieg von 87 kg pro Kopf im Jahr 1995 auf 239 kg pro Kopf im Jahr 2019 bei einer durchschnittlichen jährlichen Rate von 4,3 %. Der Anteil der recycelten Siedlungsabfälle stieg insgesamt von 19 % auf 48 %. Die Europäische Kommission hat ein ehrgeiziges Paket zur Kreislaufwirtschaft angenommen, das überarbeitete Legislativvorschläge zu Abfällen mit einem höheren gemeinsamen Ziel für das Recycling von kommunalen und Verpackungsabfällen sowie niedrigere Grenzwerte für die Deponierung von kommunalen Abfällen enthält. Nach der Änderungsrichtlinie (EU) 2018/851 müssen bis 2025 mindestens 55 % des Siedlungsabfalls nach Gewicht recycelt werden. Dieses Ziel wird bis 2030 auf 60 % und bis 2035 auf 65 % steigen. Auch die Abfallverbrennung ist im Bezugszeitraum stetig gewachsen, allerdings nicht so sehr wie Recycling und Kompostierung. Seit 1995 ist die Menge der in der EU verbrannten Siedlungsabfälle von 70 kg pro Kopf auf 134 kg pro Kopf im Jahr 2019 gestiegen.

1.3.4 Kommunale Abfallwirtschaft in der Kreislaufwirtschaft

Die kommunale Abfallwirtschaft ist derzeit ein wichtiger Bereich der Kreislaufwirtschaft in den europäischen Ländern. Die EG empfahl den Mitgliedstaaten, Planungsdokumente für die Umsetzung der CE in verschiedenen Tätigkeitsbereichen zu entwickeln, wobei der Schwerpunkt auf Siedlungsabfällen liegt, da dieses Problem in allen Ländern auftritt (Smol et al., 2020). Im Mittelpunkt des Kreislaufwirtschaftskonzepts steht die Vorstellung, dass der Wert von Materialien und Produkten so lange wie möglich so hoch wie möglich gehalten wird und möglichst Abfall in eine Ressource verwandelt wird. Dies trägt dazu bei, den Bedarf an neuen Materialien und Energie zu minimieren und so den Umweltdruck zu verringern, der mit dem Lebenszyklus von Produkten verbunden ist, von der Ressourcengewinnung über die

Produktion und Nutzung bis zum Lebensende. Das zunehmende Recycling ist Teil des Übergangs zu einer Kreislaufwirtschaft. In einer Kreislaufwirtschaft wird die Unterscheidung zwischen Rohstoffen, Produkten und Abfällen zunehmend unklar. Abbildung 6 zeigt eine vereinfachte Abbildung einer solchen Kreislaufwirtschaft.



Source: EEA, 2015

Figure 5: Erzeugung kommunaler Abfälle EU-27, 2005-2019. Quelle: EWR.

1.3.5 IT-Lösungen für die kommunale Abfallwirtschaft

Die Verbreitung der Technologie in allen Bereichen der Gesellschaft ist größtenteils das Ergebnis kontinuierlichem Fortschritt im Bereich Hardware und Software und sinkender Kosten. Die digitale Transformation wird von der Europäischen Kommission (EG) als „eine Fusion fortschrittlicher Technologien und der Integration physischer und digitaler Systeme, die Vorherrschaft innovativer Geschäftsmodelle und neuer Prozesse sowie die Schaffung intelligenter Produkte und Dienstleistungen“ (Going Digital (GD) Horizontal Project, 2017; Europäische Kommission, 2020) charakterisiert. Im Falle der Abfallwirtschaft wird erwartet, dass die digitale Technologie eine andere Perspektive für die Art und Weise, wie wir mit Abfällen umgehen, bietet. Beispiele für digitale Technologien, die derzeit eingesetzt werden, aber auch in Zukunft große Auswirkungen haben werden, sind Robotik, Internet der Dinge,

Cloud Computing, künstliche Intelligenz, Datenanalyse und verteilte Ledger-Technologie (Europäische Umweltagentur, 2020A, b). Im Rahmen der Abfallwirtschaft werden Roboter überwiegend in der pneumatischen Sortierung eingesetzt, die definierte Abfallströme von hoher Reinheit erzeugt, aber auch zur Identifizierung und Sortierung von Wertstoffen und kritischen Materialien durch Bilderkennungs-/IR-Scanning-/KI-Bildverarbeitungssysteme eingesetzt. Außerdem werden fortschrittliche Algorithmen, die zum Bereich des maschinellen Lernens gehören, für die Klassifizierung und Mustererkennung verwendet, um die Effizienz der Sortierung zu verbessern. Für die Abfall- und Recyclingindustrie bestehen die Chancen des IoT vor allem in sensorgestützten Containern, in der einfachen, elektronischen Bearbeitung von Dokumentationen, Und in der Vernetzung von Fahrzeugen zur Verbesserung der Logistik, während Datenanalysen und cloudbasierte Softwarelösungen die Verarbeitung und Analyse von Daten erleichtern, um Muster und Trends zu identifizieren, wertvolle Informationen zu extrahieren, Workflows durch Standardisierung und Optimierung interner Abläufe, Echtzeit-Auftragsmanagement, Routenplanung und Optimierung zu optimieren. Schließlich wird die Distributed-Ledger-Technologie (Blockchain-Technologie) Lösungen für Verbesserungen im Abfallmanagement und für den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft bieten, da die Verfolgung von Materialflüssen und Abfällen einfach gespeichert und überwacht werden kann, wobei diese in einem verteilten Ledger aufbewahrt und die Geschichte und der Lebenszyklus des Produkts bekannt sind.

1.4 Hochschulbildung und kommunale Abfallwirtschaft/Kreislaufwirtschaft

Unsere Gesellschaften haben immer Abfall produziert und werden dies auch in Zukunft tun. Die Unterschiede in der Zusammensetzung der Abfallströme oder die Schwankungen in den Mengen, die eine menschliche Gesellschaft produziert, spiegeln Veränderungen in der Technologie, den Produktionsmethoden, dem wirtschaftlichen Status, der Kultur usw. wider. Die Notwendigkeit, effizient mit den von uns produzierten Abfällen umzugehen, ist konstant und unterliegt auch Änderungen und Anpassungen. Die Welt bewegt sich allmählich auf das Konzept der Kreislaufwirtschaft zu, in dem der Verbrauch von Rohstoffen und Energie durch die Wiederverwendung von Abfällen und deren Einfügung in den Produktionszyklus, durch die Erzeugung von Energie aus Abfällen und durch die Erhöhung der Recyclingquote reduziert wird. Dieser Übergang erfordert eine Reform der Lehrpläne für die Hochschulbildung, die sich mit diesen Themen befassen. Darüber hinaus müssen die Universitäten selbst als Organisationen nachhaltig sein. Sie sollten über eine klar definierte Nachhaltigkeitsstrategie mit messbaren Nachhaltigkeitsindikatoren verfügen, die aus Gründen der Glaubwürdigkeit und Rechenschaftspflicht öffentlich zugänglich sind.

Traditionell haben Universitäten drei Hauptfunktionen: Lehre, Forschung sowie Wissens- und Technologietransfer. Letzteres bezieht sich auf die gezielte Nutzung und den Transfer von akademischem Wissen zur Lösung verschiedener gesellschaftlicher Herausforderungen und bildet die Grundlage dieser Studie. Universitäten wirken als Motor des Wandels für die Gesellschaft, um den Wissenstransfer in die regionale Wirtschaft, die öffentliche Verwaltung und zivilgesellschaftliche Organisationen zu fördern. Diese universitäre Funktion oder Mission wird durch Piirainen et al (2016) in Tabelle 1 veranschaulicht.

Table 1: Universität und die Aktivitäten der dritten Mission

Kategorie	Ausgänge	Beispiele für Aktivitäten und Dienstleistungen
Forschung, Entwicklung und Innovation (FEI, Technologietransfer)	-Verträge mit der Industrie -Verträge mit öffentlichen Einrichtungen -Geistiges Eigentum -Spin-offs -Verbreitung	-Ausbildung von Studenten -Lizenzierung -Beratung und Beratung -Auftragsforschung - Gemeinsame Forschung
Weiterbildung (Outreach)	-Humanressourcen -Zugang zu Wissen und Ressourcen	-Industrial PhD-Programme -MBA-Programme -Open Access Lehrmaterialien -Zugang zu wissenschaftlicher Infrastruktur, Bibliotheken, Labors
Soziales Engagement und Dialog (Engagement)	-Beteiligung an der Politikgestaltung -Beteiligung am sozialen und kulturellen Leben -Öffentliches Verständnis der Wissenschaft	-Campus Besuche, Tage der offenen Tür -Science Camps und Messen -Museen -Beteiligung von Studenten und Mitarbeitern am kulturellen Leben

Daher Durch diese Studie und die Analyse der aktuellen Hochschulcurricula zu MSW-Management und CE wollen wir einen integriertes Curriculum beschreiben und vorschlagen, welches nicht nur die aktuellen Bedürfnisse berücksichtigt, sondern auch alle neuesten technologischen Fortschritte und innovativen Tools aus dem Bereich IT und Blockchain umfasst.

2 Lehrpläne für die kommunale Abfallwirtschaft

2.1 Estland

Das estnische Hochschulsystem stützt sich auf vier Säulen (Ministerium für Bildung und Forschung, 2021):

1. Öffentliche Universitäten (6): Estnische Akademie der Künste, Estnische Akademie für Musik und Theater, Estnische Universität für Lebenswissenschaften, Universität Tallinn, Technische Universität Tallinn, Universität Tartu
2. Private Universitäten (1): Estonian Business School
3. Private professionelle Hochschulen (5): Institut für Theologie der Evangelisch-Lutherischen Kirche Estlands, Estonian Methodist Theological Seminary, Euroacademy, Estonian Entrepreneurship University for Applied Sciences, Tartu Theological Seminary
4. Staatliche professionelle Hochschulen (8): Estnische Luftfahrtakademie, Estnisches Nationales Verteidigungskolleg, Lääne-Viru College, Estnische Akademie der Sicherheitswissenschaften, TTK University of Applied Sciences, Tallinn Health Care College, Pallas University of Applied Sciences, Tartu Health Care College

Diese Einrichtungen bieten ein breites Spektrum an Studiengängen: Von sozial und theologisch bis hin zu technisch und IT. Auch Unternehmertum, Sicherheit, Medizin und Gesundheit, Luftfahrt, Veterinär- und Naturwissenschaften, angewandte technische Themen werden in dem breiten Studienangebot dieser Hochschulen abgedeckt.

In der folgenden Analyse haben wir uns auf 4 größte öffentliche Universitäten in Estland konzentriert: Die Technische Universität Tallinn (TalTech), die Universität Tallinn (TLÜ), die Universität Tartu (TÜ) und die Estnische Universität für Biowissenschaften (EMÜ). Die Auswahl dieser Universitäten erfolgte aufgrund ihres technischen und naturwissenschaftlichen Hintergrunds, so dass angenommen wurde, dass sie die größte Anzahl von Studiengängen anbieten könnten, die mit MSW-Management- oder Circular Economy-Themen zusammenhängen. Außerdem sind dies die größten Universitäten in Estland nach der Gesamtzahl der Studenten. Nach Angaben des estnischen Statistikamts im Jahr 2019 machen die Gesamtzahl der Studenten an diesen vier Universitäten 74 % der Gesamtzahl der Studenten aus, die an den Hochschulstudien Bachelor, Master, Integrierter Bachelor und Master, Doktorand oder Professional beteiligt sind (33 464 vs. 45 178 Studenten insgesamt) (Estnische Statistik, 2021).

Die Themen Abfallwirtschaft oder Kreislaufwirtschaft wurden in allen 4 untersuchten Lehrplänen der Universitäten in größerem oder kleinerem Umfang behandelt:

- An der Technischen Universität Tallinn fanden sich die Themen MSW oder Circular Economy hauptsächlich in den Fächern der School of Engineering und zum Teil in der School of Science. Keine Themen in dieser Hinsicht wurden nur an der Estnischen Seefahrtakademie gefunden.
- Generell wurden Nachhaltigkeitsthemen (einschließlich Abfallwirtschaft) in den Lehrplänen der Universität Tallinn sehr gut präsentiert. Die meisten Themen, die mit mehr oder weniger mit MSW oder Kreislaufwirtschaft in Verbindung stehen, wurden

an der School of Natural Sciences and Health gefunden, und weniger Themen wurden in den Lehrplänen der School of Digital Technologies gefunden.

- Die Kurse im Bereich der Abfallwirtschaft an der Universität Tartu wurden hauptsächlich in Lehrplänen im Bereich Umwelttechnik (Bachelor- und Master-Niveau) an der Fakultät für Wissenschaft und Technologie durchgeführt. In kleinerem Umfang wurden Kreislaufwirtschaft in einige Fächer aus Biologie und Biodiversitätsschutz und Wirtschaft der Betriebswirtschaftslehrepläne integriert. Ein kostenloser Online-Kurs „Auditierung Abfallwirtschaft“ steht allen interessierten Studierenden kostenlos zur Verfügung.
- In der estnischen Universität für Biowissenschaften wurden Pflichtkurse in Bezug auf die Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft hauptsächlich in den Lehrplänen zum Umweltschutz sowohl auf Bachelor- als auch auf Masterebene gefunden. Auf den Master-Curricula „Environmental Governance and Adaptation to Climate Change“ gibt es einen separaten Block, der der Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft gewidmet ist. Mehrere Fächer auf Bachelor- und Master-Niveau, die MSW und Circular Economy in kleinerem Umfang abdecken, konzentrieren sich hauptsächlich auf Umweltmanagement und Umweltschutz sowie nachhaltige Bioökonomie.

2.2 Deutschland

Deutsche Hochschulen und Bildungseinrichtungen auf dritter Ebene

Das deutsche System der Bildung auf dritter Ebene stützt sich auf drei (oder vier, je nach Perspektive) Säulen:

1. **Öffentliche Universitäten in voller Größe** mit einer ausgewogenen Verteilung zwischen Lehre, Forschung und Transfer
2. **Öffentliche Fachhochschulen** (die unter verschiedenen Bezeichnungen erscheinen) mit oftmals einem sehr spezifischen Lehrauftrag und einem angewandten Forschungsprofil, das den Transfer in die Wirtschaft und die Gesellschaft insgesamt betont
3. **Private Universitäten** (oft angewandte Wissenschaften) bieten meist spezifische Lehr- und manchmal Forschungsprofile an, meist in Massendisziplinen wie Wirtschaft, IT, Sozialwissenschaften und Kommunikation. Es gibt in diesem Sektor keine bekannten Angebote für Abfall- und Kreislaufwirtschaftsgrade.
4. Eine weitere Säule in der Bildung auf dritter Ebene ist die **Berufsbildung** als Alternative zum Studium auf Hochschulebene. Die Berufsbildung bietet eine große Vielfalt an Langzeitschulungen, die zu hoch spezialisierten und zertifizierten Berufsbildern führen, die es den Absolventen ermöglichen, technische, soziale und administrative Aufgaben professionell zu erfüllen. Zertifizierte Berufsausbildungsprogramme verbinden berufsbezogene Ausbildung mit theoretischem Hochschulunterricht und kommen mit einem privatrechtlichen Arbeitsvertrag. Zertifizierte Berufe sind z. B.
 - Supply, Recycling and Material Stream Technician (*Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft*) (FachKrW 2021)
 - Meisterin Kreislauf- und Abfallwirtschaft (MeiKrW 2021) Eine Besonderheit der beruflichen Bildung (2-3 Jahre berufsbegleitende Ausbildung an der

Berufsschule, privatrechtlicher Arbeitsvertrag) ist die Kombination mit einem akademischen Abschluss (Abb. L 7, S. Diese Option ist ab sofort bei Studenten der klassischen Business- und Ingenieurwissenschaften sehr gefragt, wurde aber noch nicht auf das Abfallmanagement ausgeweitet. Dieses Dual-Stream-Programm dürfte jedoch immense Popularität finden, sobald mehr Universitäten spezifischere Abschlüsse für Kreislaufwirtschaft, Abfallwirtschaft oder nachhaltige Wirtschaft anbieten.

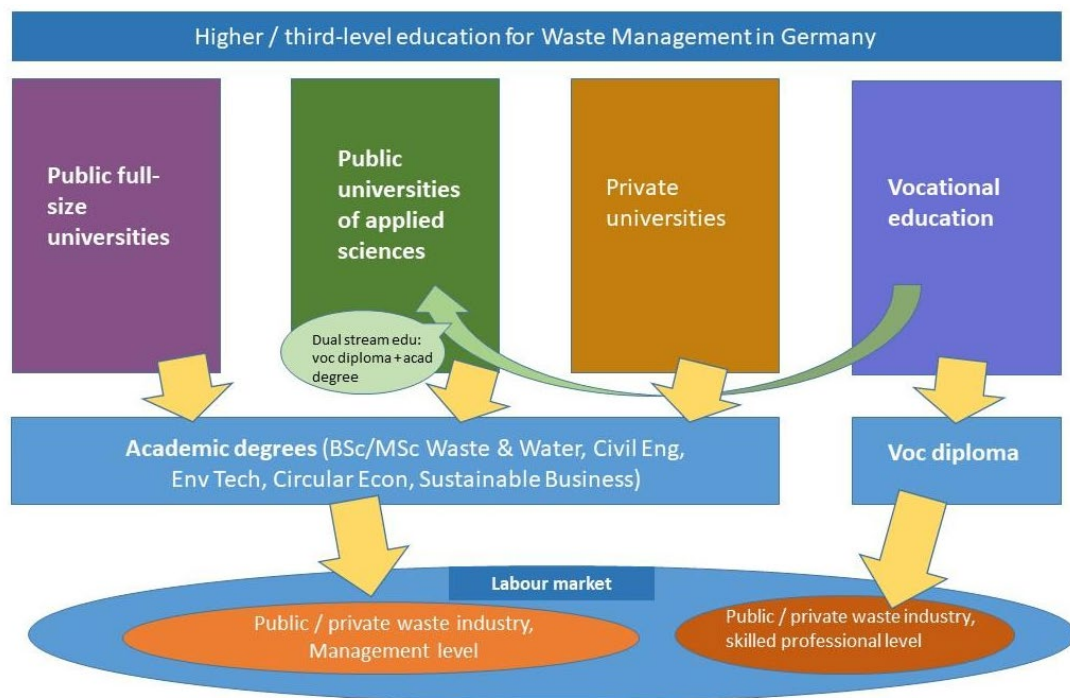


Figure 6: Dieses Diagramm zeigt die klassischen Optionen plus spezifische Bildungsvarianten, die in den Arbeitsmarkt für Abfallwirtschaft führen (Quelle: R. Lenz und B. Kleinheyer).

Für die Zwecke dieser Studie wird diese Säule als eine von vier Bildungsmöglichkeiten betrachtet, da Berufslehrpläne das am besten ausgearbeiteten und detaillierten Repertoire an verschwenderischen Lernelementen, Fähigkeiten und beruflichen Profilen zeigen, auch wenn ihr taxonomisches Ziel unter dem akademischen Niveau liegt.

Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft in den universitären Lehrplänen

Studien- und Ausbildungsprofile im Zusammenhang mit Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft finden sich in den Säulen 1, 2 und 4 meist als Teil eines breiteren Abstufens und erscheinen oft unter dem Namen *Circular Economy Studies*, *Sustainability Studies* oder *Waste Economy*. Wie auch in anderen Ländern hat sich der Umstieg von der Abfallwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft damit zumindest in der Wortwahl auf die Gestaltung des universitären Lehrplans in Deutschland durchsickert.

Abfallwirtschaft und / oder Kreislaufwirtschaft Studien können als Teil dieser Arten von Abschlüssen gefunden werden (ohne Unterschied zwischen kommunalen und privaten Abfallwirtschaft erkennbar):

Gradprofile			
Abfallwirtschaft / Kreislaufwirtschaft in klassischen Ingenieurstudien (hauptsächlich Bauingenieurwesen)	Abfallwirtschaft / Kreislaufwirtschaft Studien im Rahmen von Umweltechnologien und Umweltinformatik Abschlüssen	Abfallwirtschaft / Kreislaufwirtschaft im Rahmen von Wirtschafts- und Wirtschaftsstudien	Kommunale Abfallwirtschaft als Modul zu Ingenieurkursen

(Quelle: Rainer Lenz und Bernd Kleinheyer)

- **Klassische Ingenieurstudien**

um den Durchdringungsgrad von Abfallwirtschaftsstudien zu verstehen, wurden sowohl breitere, allgemeinere Ingenieurprogramme als auch spezifische Abfallwirtschaftsstudien berücksichtigt und deren Inhalte in spezifischen Abfallwirtschaftsmodulen analysiert.

Abfallwirtschaftsstudien im Rahmen des Bauingenieurstudiums

Abfallwirtschaft und Technologien werden in den meisten Fällen als eines von mehreren Themen, Modulen oder Wahlpflichten in Ingenieurstudiengängen an 12 Fakultäten (Bachelor- und Graduiertenstufen) angeboten. Die meisten dieser Studiengänge hätten ein Profil im Bauingenieurwesen und bieten konventionelle Grundbaumodule wie Bauphysik, Strukturanalyse, Bruchmechanik und Integrität, endliche Elemente usw. und Spezialisierung wie öffentliche Arbeiten, Wasser, Versorgungs- und Versorgungssysteme sowie Abfall, oft in Verbindung mit Wasser. Die Kreislaufwirtschaft wird in der Regel, wenn überhaupt, als sekundäres Nebengleis erscheinen. Es überrascht nicht, dass die Digitalisierung in der Regel nicht als Querschnittsthema zu finden ist, geschweige denn als Blockchain oder spezifische Informationstechnologien.

Abfallmanagement-Studien in voller Größe

Die Anzahl der Vollabschlüsse für Abfallwirtschaft und/oder Kreislaufwirtschaft ist sehr begrenzt. Nur wenige Universitäten scheinen das Risiko einzugehen, hochspezialisierte Studiengänge anzubieten, die sich auf Abfälle in einer Kreislaufwirtschaft konzentrieren. Ein möglicher Grund könnte sein, dass auf operativer und Werkstattebene hochspezialisierte Berufsbilder (vgl. Säule 4 oben) seit mindestens 20 Jahren auf dem Arbeitsmarkt tätig, während Positionen, die spezielle Managementfähigkeiten erfordern, offenbar mit Inhabern von Umweltechnologien oder Bauingenieurwissenschaften besetzt sind, d. h. umfassendere Qualifikationen, die meist einen grundlegenden Überblick über Abfallbewirtschaftungstechnologien enthalten. Es ist unklar, ob die Abfallwirtschaft wenig Nachfrage nach tieferen und spezifischeren 'Abfall'-Fähigkeiten hat oder ob diese Fähigkeiten so schwer zu finden sind, dass allgemeinere technische Fähigkeiten als das nächstmögliche Äquivalent angenommen werden.

Die wenigen Universitäten, die eigenständige **Abschlüsse** mit Schwerpunkt Abfallwirtschaft anbieten, sind es

- [Technische Universität Berlin](#),
- [Technische Universität Clausthal](#)
- [Technische Universität Dresden](#)

- [Universität Stuttgart](#),

Und als einzige Fachhochschule an der Spitze des Rankings

- [Hochschule Magdeburg-Stendal](#)

Die meisten von ihnen werden spezifische Module zur Kreislaufwirtschaft in ihren Lehrplänen haben.

- **Abfallwirtschaftsstudien** im Rahmen von **Umweltechnologien** und **Umweltinformatik** -Abschlüssen Typische Umweltechnologien umfassen eine große Auswahl an branchenspezifischen Technologien: Energie, Herstellung, Mobilität, Emissionen, Wasserreinigung, Baustoffe, aber auch Abfallwirtschaft / Kreislaufwirtschaft. Sie bieten auch übergreifende Modulthemen wie Nachhaltigkeitsrechnung und -Management, Kommunikation und andere und scheinen an ingenieurwissenschaftliche Bewerber gerichtet zu sein, die einen vielseitigen und etwas 'ganzheitlichen' Abschluss suchen, ohne sich einem branchenspezifischen Profil zu verpflichten. Abfall ist jedoch ein sekundäres Thema, das in der Regel, wenn überhaupt, in einem oder zwei Modulen auftritt. Angesichts der interdisziplinären Ausrichtung dieser Studiengänge scheinen sie ein Potenzial für die Integration digitaler Technologien in ihre Lehrpläne zu bieten, da sie sich auch auf Management- und Prozesslenkungsfähigkeiten konzentrieren. Was die Abschlüsse der Umweltinformatik angeht, so ist ihr typisches Profil eher in den Bereichen Managementunterstützung, Statistik, Messverfahren und Datenwissenschaft zu finden, ohne der Digitalisierung ganzer Prozesse in der Abfallkette zu nähern. Angesichts der IT-basierten Management-Support-Funktion zielen diese Abschlüsse darauf ab, in Zukunft digitale Prozesstechnologien (z. B. Big Data Analysis und KI) in ihren Lehrplänen, so dass Manager von Kreislaufwirtschaftssystemen aus der Digitalisierung Nutzen ziehen können.
- **Abfallwirtschaftsstudium** im Rahmen von **Wirtschafts-** und **Wirtschaftsstudien** bieten deutsche Hochschulen unter verschiedenen Bezeichnungen eine kleine, aber wachsende Zahl von Abschlüssen im Bereich Nachhaltigkeitsmanagement an. Sie richten sich an Studierende, die Wirtschaft und Management mit Umwelt- und Sozialbewusstsein und Verantwortung in Einklang bringen möchten. Angesichts des breiten Spektrums von Sektoren, die auf die '„Wende zur Nachhaltigkeit“' warten, sind und werden Abfall- und Kreislaufwirtschaft nur einer von einer Reihe von Sektoren sein, die angesprochen werden. Diese Abschlüsse konzentrieren sich in der Regel auf nicht-technisches Management und Geschäftsanalysen aus Sicht der Nachhaltigkeit. Angesichts der schnell wachsenden Auswirkungen datenbasierter Entscheidungsfindung und digitalisierter Managementtechniken werden sie früher oder später beispielsweise Big-Data-Analysen und verteiltes Computing wie Blockchain integrieren, vorausgesetzt, ihre Planer sind bereit, viel mehr Modulkapazität für IT-Fähigkeiten einzusetzen. So können Absolventen Verantwortung, in der sich wandelnden Abfallwirtschaft übernehmen, ohne sich branchenspezifische Profile anzueignen.
- **Kommunale Abfallwirtschaft** als eigenständiges Modulthema unter den Abschlüssen, die technische Fähigkeiten im Zusammenhang mit Abfallkreisläufen vermitteln, werden die Besonderheiten der öffentlichen Abfallwirtschaft selten als solche angesprochen. Der einzige Abschluss, der eine vorübergehende Erwähnung der öffentlichen Umwelt ist die Technische Hochschule OWL Environmental Engineering BSc. Im Rahmen des vorliegenden Projekts wird daher die Frage der

öffentlichen oder privaten Governance bei der Bestimmung der Durchdringung von Abfallwirtschaftsstudien und Curricula im Hochschulstudium in Deutschland außer Acht gelassen. Es wird also nicht zwischen Abfallwirtschaft und kommunaler Abfallwirtschaft und den jeweiligen Studienprogrammen unterschieden. Es wäre jedoch irreführend, daraus zu schließen, dass der rechtliche Status und die (öffentliche/private) Governance irrelevante Themen sind, die es nicht wert sind, als Themen über abfallbedingte Grade aufzutreten. Aus den oben genannten Aussagen sollte nicht vergessen werden, dass die meisten hier analysierten Lehrpläne ingenieurtechnischer Art sind und, wenn überhaupt, nur grundlegende rechtliche und unternehmerische Fähigkeiten bieten. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass mehr Aufmerksamkeit den Governance-Aspekten und den entsprechenden Lehrplänen gewidmet wird, sobald der Abfallsektor in seiner Sicht sowohl von Nutzern als auch von Betreibern die vollständige Verlagerung von der linearen Entsorgungsorientierung zu einem Treiber der Kreislaufwirtschaft vorgenommen hat.

Alle relevanten Abschlüsse berücksichtigt werden, kann festgestellt werden, dass:

- ... Abfall- und Kreislaufwirtschaft werden überwiegend als 'sektorale' (meist zivile) Ingenieursabschlüsse bezeichnet
- ... Die Abschlüsse populärer Umwelttechnologien mit ihrem breiten Charakter bieten ab sofort nur wenige Fähigkeiten speziell für den Abfallsektor, bauen aber im Gegenzug häufig eine 'zirkuläre Denkweise' auf, die Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz fördert.
- ... In ihrer überwiegenden Mehrheit behandeln sie Abfall und die Kreislaufwirtschaft als einen von mehreren Umweltsektoren oder -Disziplinen, die nach spezifischen Prinzipien geregelt und in ihren grundlegenden Merkmalen dargestellt werden
- ... Abfall und/oder Kreislaufwirtschaft sind in vier bis fünf Fällen zum bestimmenden Thema für bestimmte Studiengänge geworden, was darauf hindeutet, dass die Nachfrage nach Absolventen mit spezifischen 'Abfall- oder Kreislaufwirtschaftskompetenzen noch begrenzt ist.

2.3 Griechenland

Hochschulbildung in Griechenland

Die Hochschulbildung ist die letzte Stufe des formalen Bildungssystems in Griechenland. Nach der griechischen Verfassung (Artikel 16) ist die Hochschulbildung öffentlich und wird nur von Institutionen, Hochschulen (HEIs; Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα), die juristische Personen des öffentlichen Rechts sind, angeboten.

Die Gesamtzahl der Hochschulen beträgt 25, mit 141 Schulen und 431 Abteilungen/Abteilungen.

Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft in den universitären Lehrplänen

Nach dem Screening des gesamten Hochschulsektors in Griechenland auf Kurse, Module oder ganze Abschlüsse für kommunale feste Abfälle und Kreislaufwirtschaft können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Es wurden insgesamt 25 Bachelor- und 7 Postgraduiertenkurse gefunden.
- 2 postgraduale Studiengänge und 1 Kurzprogramme (E-Learning) wurden ebenfalls gefunden:

- Universität Thessalien: MSC „Nachhaltiges Management von Umweltveränderungen und Kreislaufwirtschaft“
- Hellenic Open University: MSC „Abfallwirtschaft“ und Kurzprogramm „Einführung in die Abfallwirtschaft“
- In der Regel sind die Kurse Teil der Lehrpläne der Engineering Schools. In der Regel Bau-, Chemie- und Umweltingenieurwesen.
- Der Schwerpunkt der Lehrpläne liegt auf Abfall im Allgemeinen und auf Behandlungstechnologien. Einige Kurse konzentrieren sich speziell auf MSW. Für die Mehrheit ist MSW Teil des Lehrmaterials.
- Ein weiteres beliebtes Thema, das in den Lehrmaterialien enthalten ist, ist Recycling, Wiederverwendung und Materialrückgewinnung. Die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft werden in sehr wenigen Fällen erwähnt.
- Kein Kurs bietet Unterricht zu IT/Smart Technologies/Blockchain in MSW an.

2.4 Niederlande

In den Niederlanden gibt es keine vollständigen Programme zur Abfallbewirtschaftung oder zur Bewirtschaftung von MSW. Es gibt jedoch eine Reihe von Programmen, die sich auf die Kreislaufwirtschaft konzentrieren und sich an Städte richten. Wir haben die Angebote niederländischer Universitäten und Fachhochschulen überprüft und Programme ausgewählt, die einen Teil ihrer Lehre oder Forschung der Abfallwirtschaft widmen. Oft ist dies ein begrenzter Teil des Gesamtprogramms. Die niederländischen Universitäten, die die städtische Abfallwirtschaft als Teil des Lehrplans in kleinen Teilen anbieten, sind:

Wageningen University & Research (WUR),

-Urban Environmental Management, Vollständiger Masterstudiengang.

Das MSc-Programm Urban Environmental Management ist ein internationales und interaktives Programm, das einen ausgewogenen Lehrplan mit Theorie, Werkzeugen und Anwendung bietet. Ziel ist es, die Studierenden auszubilden, um die Zukunft auf dem Weg der nachhaltigen Urbanisierung zu begleiten. Die Abfallbewirtschaftung ist Teil des Programms.

-Living Lab - Metropolitan Analysis, Design und Engineering.

Im Living Lab arbeiten Studierende des Master-Studiengangs Metropolitan Analysis, Design and Engineering an realen Fallbeispielen in der Stadt Amsterdam. Die Abfallbewirtschaftung ist Teil der vielen Themen, die untersucht werden.

Erasmus University Rotterdam - Erasmus School of Social and Behavioral Sciences

Stadtmanagement und Entwicklung, Vollständiger Masterstudiengang.

Der Spezialisierungsschwerpunkt Infrastruktur und Grüne Städte im M.Sc. In Stadtmanagement und Entwicklung befasst sich mit der Planung, dem Management und der Finanzierung städtischer Infrastruktur mit einer intelligenten und grünen Infrastrukturoptik. Der Track konzentriert sich auf Themen wie öffentliche Verkehrsmittel, Trinkwasser, sanitäre Einrichtungen und Abfallwirtschaft, (erneuerbare) Energie und digitale Infrastruktur, einschließlich Technologien im Zusammenhang mit 'Smart City'-Lösungen.

Universität Amsterdam, Track Environmental Management, Teil des Master Earth Sciences

Umweltmanagement ist ein Programm, das naturwissenschaftliche Kenntnisse aus den Disziplinen (physikalische) Geographie, Landschaftsökologie, Umweltchemie, Nachhaltigkeit und Transition Management integriert. Abfallwirtschaft ist eines der Themen, die in diesem Track behandelt werden. In Amsterdam wird auch die städtische Abfallwirtschaft erforscht

Universität Twente, Umwelt- und Energiemanagement

Der Kern dieses einjährigen englischsprachigen Programms besteht aus drei miteinander verbundenen Bereichen der Nachhaltigkeit: Umwelt, Energie und Wasser.

Das Programm vermittelt das miteinander verbundene Management und die Governance dieser drei entscheidenden Bereiche, in Bezug auf Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel, Resilienz, Energiewende, zirkuläres und soziales Unternehmertum und das Erreichen (verwandter) nachhaltiger Entwicklungsziele (SDGs). Die Abfallwirtschaft ist eines der Themen, die in diesem Programm behandelt werden.

Professionelle Schulungen

Anfragen an eine Reihe von Außendienstkontakten aus der MSW-Branche zeigen, dass viele Studierende, die zu einem Praktikum oder einer Abschlussarbeit kommen, einen Tiefbau-Hintergrund haben und selbst Interesse am MSW entwickelt haben. Die Branche schult diese Menschen selbst oder organisiert Auffrischkurse und Schulungen, um die Branche zu professionalisieren und neue Mitarbeiter auszubilden. Beispiele:

- Schulung zum Abfall- und Ressourcenmanagement, Studiecentrum voor Bedrijf en Overheid, 5-tägiges Programm, <https://www.sbo.nl/milieu-ro/opleiding-afvalmanagement/>
- Training Management in the Circular Economy, Studiecentrum voor Bedrijf en Overheid, 5-tägiges Programm, <https://www.sbo.nl/milieu-ro/opleiding-regie-circulaire-economie/>
- Grundkurs Abfallwirtschaftsrecht, Berghauser Pont Academy, 1-tägiger Kurs, <https://www.berghauserpontacademy.nl/aanbod/cl171/basiscursus-afvalstoffenrecht/>

2.5 Spanien

Das spanische Hochschulsystem besteht aus insgesamt 82 Universitäten mit folgenden Merkmalen: 50 öffentliche Universitäten (47 auf dem Campus, 1 auf dem Campus und 2 Sonderuniversitäten - UIMP und UNIA -) und 32 private Universitäten (28 auf dem Campus und 4 auf dem Campus).

Die Gesamtzahl der Studenten, die im akademischen Jahr 2019-2020 in das spanische Universitätssystem (HV) eingeschrieben sind, beträgt 1.633.358. 80,2 % der eingeschriebenen Studenten stellen Bachelor- und Bachelor-Studenten dar, 14,3 % der eingeschriebenen Studenten sind Master-Studenten und 5,5 % der Doktoranden. 80,5 % der Studierenden sind

an öffentlichen Universitäten eingeschrieben. 16,2 % der Studierenden an nicht-persönlichen Universitäten sind Studenten.

Universitätsstudien sind offizielle Hochschulkurse freiwilliger Natur, die Studenten für die Ausübung beruflicher Aktivitäten ausbilden.

Die Maßeinheit, die im Rahmen der EHEA zur Strukturierung der Curricula des Hochschulstudiums verwendet wird, ist ECTS-Credits (European Credit Transfer System). Jede Gutschrift umfasst zwischen 25 und 30 Stunden studentische Tätigkeit, einschließlich Unterrichtsstunden im Klassenzimmer, Unterrichtsstunden, Tutorien, Aufgaben usw. im Allgemeinen entsprechen 60 ECTS-Punkte einem akademischen Jahr.

Hochschulabschlüsse umfassen drei Arten von Fächern:

- Grundfächer: Diese sind obligatorisch und stehen in Verbindung mit den unterschiedlichen Wissenszweigen, in die die Studiengänge organisiert sind. In jedem Abschluss müssen mindestens 60 Credits der Kernfächer absolviert werden, die anerkannt werden, wenn ein Student zwischen den verwandten Abschlüssen wechselt.
- Pflichtfächer: Fächer mit Inhalten, die für den Abschluss spezifisch sind und von allen Studierenden absolviert werden müssen.
- Optionale Fächer: Dies sind Fächer, aus denen die Studierenden aufgrund ihrer akademischen oder beruflichen Interessen aus den vom Studiengang vorgeschlagenen Fächern wählen müssen. Sie können in Bahnen gruppiert werden.

Darüber hinaus mündet der Lehrplan eines Hochschulabschlusses zwangsläufig in die Vorbereitung des Abschlussprojekts (TFG) und kann auch externe Praktika und andere Ausbildungsaktivitäten wie beispielsweise Seminare umfassen.

Die Kurse, Abschlüsse, Meister und Dokortitel, die a priori, Eine größere Beziehung zur Abfallwirtschaft und zur Kreislaufwirtschaft haben:

Spezialisierung in Abfallwirtschaft und -Behandlung (UNIVERSIDAD DEL País VASCO / EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA)

<https://www.ehu.es/es/web/master/master-ingenieria-ambiental/programa>

Die fortschreitende Einbeziehung europäischer Richtlinien in Umweltfragen, die wachsende soziale Sensibilität, die zivil- und strafrechtliche Haftung von Unternehmen für Umweltschäden, die Probleme der Luftverschmutzung und die fortschreitende Zunahme von Abfällen, insbesondere giftigen und gefährlichen Abfällen, hat Unternehmen und öffentliche Verwaltungen gezwungen, wirksame Umweltmanagementinstrumente zu entwickeln und zu integrieren, was die Umsetzung wirksamer Umweltpolitiken erfordert, um eine kontinuierliche Verbesserung der Umwelt zu erreichen.

Im Bewusstsein dieser Realität bietet unsere Institution aufgrund einer Politik der Antizipation spezialisierte Schulungen an, die es wirksam ermöglichen, sicher und effektiv in das Umweltmanagement einzugreifen.

Experte für Kreislaufwirtschaft (Universidad de Cádiz)

https://formacion.fueca.es/?curso=oeu201122_i-experto-en-economia-circular

Erwerb ausreichender theoretischer und praktischer Kenntnisse, um den Übergang von einer linearen zu einer zirkulären Wirtschaft erfolgreich zu bewältigen.

Sensibilisierung und Schulung der Studenten in den Lebenszyklusansätzen und -Tools wie Ökodesign, Umwelt-, Wasser- und CO₂-Fußabdruck, Lebenszyklusanalyse und Abfallmanagement.

Sensibilisierung und Schulung von Fachexperten für die Kreislaufwirtschaft für die künftigen Herausforderungen der Wirtschaft, um die Ziele der Agenda 2030 der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung und des neuen von der Europäischen Union veröffentlichten Richtlinienpakets zur Kreislaufwirtschaft zu erreichen.

Master-Abschluss in Management, Behandlung und Verwertung von organischen Abfällen (Universidad Miguel Hernández de Elche)

<http://masterresiduos.edu.umh.es/>

Der Masterstudiengang bietet Ihnen die Möglichkeit, sich auf die Behandlung, das Management und die Verwertung von organischen Abfällen zu spezialisieren und im Rahmen einer Promotion eine wissenschaftliche Karriere zu beginnen.

Kommunaler Abfallwirtschaftskurs (IUSC)

<https://www.iusc.es/ambientales/item/gestion-de-residuos-municipales-pres>

Die fortschreitende Einbeziehung der europäischen Umweltrichtlinien in das spanische nationale Rechtssystem, die mit einer falschen Verwaltung der Aktivitäten verbundenen Verantwortlichkeiten und das wachsende soziale Bewusstsein haben Unternehmen und öffentliche Institutionen gezwungen, effektive Abfallbewirtschaftungssysteme und -Pläne zu entwickeln. Heute gibt es viele Abfallbewirtschaftungseinrichtungen, die in Betrieb oder im Bau sind und von Fachleuten verwaltet werden müssen, die in der Spezialitätenbranche geschult sind.

Unsere Institution ist sich dieser Realität bewusst und bietet mit diesem Kurs eine spezielle Schulung an, die speziell auf eine effektive Schulung im sicheren und effizienten Umgang mit Abfällen ausgerichtet ist.

Master-Abschluss in Urban Waste Management (ESNECA)

https://www.mastermania.com/master-en-gestion-de-residuos-urbanos-online-296764_q08.html

Der Masterabschluss in städtischer Abfallwirtschaft richtet sich an Unternehmer, Unternehmer oder Arbeitnehmer im Bereich Abfall. Es vermittelt Kenntnisse über die Sammlung und den Transport von städtischen oder kommunalen Abfällen, die Behandlung von städtischen oder kommunalen Abfällen und die Entsorgung von inerten Abfällen.

Master in Management, Behandlung und Nutzung von Abfällen. (Universidad de Valencia)

https://postgrado.adeituv.es/es/cursos/area_de_seguridad_salud_y_medio_ambiente-6/tratamiento-aprovechamiento-residuos/datos_generales.htm

Die fortschreitende Einbeziehung europäischer Richtlinien über Abfälle und die zivil- und strafrechtliche Haftung von Unternehmen für Umweltschäden, Umweltverschmutzung und vermehrten Abfall in die Gesetzgebung hat sowohl Unternehmen als auch öffentliche Verwaltungen gezwungen, Umweltmanagementinstrumente zu entwickeln und zu integrieren, um das Problem zu beseitigen und zu minimieren. Deshalb bietet der Master in Management, Behandlung und Nutzung von Abfällen hier ein Fenster der Möglichkeiten.

Die Beseitigung, Reduzierung und Verwertung von Abfällen, die Maximierung der verfügbaren Ressourcen sowie die maximale Nutzung jener Elemente, deren Erzeugung nicht vermieden werden konnte, sind dringende Themen, die angegangen werden müssen. In diesem Bewusstsein verfügt die Universität de València über spezielle Schulungen für effektive Schulungen, um sicher und effizient in das Management der Umwelt einzugreifen.

Kurs zu Kreislaufwirtschaft und Innovation. (Escuela de Empresa)

<https://escueladeempresa.com/cursos-universitarios-6-meses/economia-y-financiera/curso-en-economia-circular-e-innovacion/>

Den Teilnehmern Wissen und Werkzeuge im Bereich der Kreislaufwirtschaft und Innovation zur Verfügung zu stellen, die zur Wertsteigerung von Gebieten, Organisationen und Unternehmen genutzt werden können.

Master-Abschluss in Kreislaufwirtschaft und nachhaltiger Entwicklung (Universidad Internacional de Valencia)

<https://www.universidadviu.com/es/master-economia-circular-desarrollo-sostenible>

Vermittelt den Studierenden das theoretische und praktische Wissen, um eine globale und transversale Vision aller wichtigen Bereiche und Anwendungsgebiete der Kreislaufwirtschaft und der nachhaltigen Entwicklung zu erhalten. Die Absolventen werden in der Lage sein, Strategien zu entwickeln, die es sowohl privaten als auch öffentlichen Unternehmen ermöglichen, ihr aktuelles Produktionsmodell auf das von uns benötigte Kreismodell auszurichten und gleichzeitig Unternehmergeist und Innovation als Mittel zur Schaffung von Wohlstand und Beschäftigung zu fördern.

Master in Kreislaufwirtschaft (Universidad de Burgos)

<https://www.ubu.es/master-universitario-en-economia-circular-semipresencial>

Der Übergang von der linearen zur Kreislaufwirtschaft beinhaltet die Kombination verschiedener technischer und strategischer Maßnahmen, den Erwerb von Wissen über Lebenszyklusanalyse, Ökodesign, effizientes Energiemanagement, Effizienz und Rentabilität im Ressourcen- und Abfallmanagement, die Einbeziehung von Umweltkosten in die Preise, die Substitution des Verbrauchs für den Einsatz, die Verbesserung der Produktionssysteme, die Lean Manufacturing, Management von Produkten und Unternehmen in der Kreislaufwirtschaft, neue Geschäftsmodelle, ... unter anderem.

Master-Abschluss in Kreislaufwirtschaft (Universidad de Navarra)

<http://www.unavarra.es/sites/masteres/economia-y-empresa/economia-circular/presentacion.html>

Erwerben Sie eine multidisziplinäre Ausbildung, von wissenschaftlich-technischen bis zu wirtschaftlich-rechtlichen Aspekten, die für die Umsetzung der Grundsätze der Kreislaufwirtschaft in Unternehmen und öffentlichen und privaten Institutionen unerlässlich ist. Machen Sie sich bereit, an der Gestaltung einer Zukunft mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung teilzunehmen.

Master in Green and Circular Economy (INESEM Business School)

<https://www.inesem.es/Master-Economia-Verde-Circular>



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Zu den UN-Zielen für 2030 gehören Klimaschutz sowie verantwortungsvolle Produktion und Konsum, die nur durch neue Wirtschafts- und Produktionsmodelle erreicht werden können, die zu einer verbesserten sozialen und ökologischen Entwicklung führen. Vor diesem Hintergrund entsteht ein neuer Arbeitsmarkt mit Zukunft und im Bewusstsein des Wandels: Der Master in Green and Circular Economy ist eine Chance und ein Instrument, um diese Ziele zu erreichen.

Master-Abschluss in Kreislaufwirtschaft, spezialisiert auf Mineralien und Bauprodukte. (Universidad Politécnica de Madrid)

https://www.upm.es/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/Estudios_Master/Programas?id=13.7&fmt=detail

Der Hochschulabschluss in Kreislaufwirtschaft ist ein neues Intercenter-Postgraduiertenprogramm mit einem gemeinsamen Trainingsblock und zwei differenzierten Routen: Verbrauch und Management von Naturkapital sowie Mineralien und Bauprodukten, die jeweils von der School of Forestry, Forest and Natural Environment Engineering (ETSIMFMN) und der School of Agricultural, Food and Biosystems Engineering (ETSIAAB) der Polytechnischen Universität von Madrid (UPM) koordiniert werden.

Universitätsexperte für Kreislaufwirtschaft und Ingenieurwesen (Universidad Católica de Murcia)

<https://www.ucam.edu/estudios/postgrados/economia-e-ingenieria-circular>

Die Circular Economy and Engineering (CEE) entwickelt sich als Alternative zur traditionellen, langfristig nachhaltigen Produktion, die das Management von Material-, Energie- und Wasserressourcen sowie die Reduzierung negativer externer Effekte wie CO₂ Emissionen und Abfall betont. Die Verantwortung von Unternehmen, Institutionen und Bürgern setzt voraus, dass das derzeitige Modell in Richtung eines nachhaltigeren Modells wie der Kreislaufwirtschaft und des Kreislaufbaus geändert wird.

Dieses Programm, das vom International Chair of Social Responsibility der UCAM organisiert wird, versucht, all diese Dilemmas und Fragen durch ein gemischtes und 500-stündiger Online-Training zu lösen.

Kurs zur Kreislaufwirtschaft. Neues ökonomisches Modell der Produktion und des Konsums. (Instituto Superior del medio Ambiente)

<https://www.ismedioambiente.com/programas-formativos/economia-circular/>

Im Kurs „Kreislaufwirtschaft“ werden wir sehen, wie Unternehmen durch die Kreislaufwirtschaft Werte schaffen können, indem sie Produkte wiederverwenden und recyceln; und Designer können intelligente Lösungen entwickeln, mit denen sie zu den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft beitragen können.

Circular Economy and Zero Waste Workshop (AEC)

<https://www.aec.es/formacion/catalogo-cursos/taller-de-economia-circular-y-residuo-cero-en-directo/>

Analyse der grundlegenden Rolle der Abfallwirtschaft im Geschäftsmodell nachhaltigen Wachstums im Wandel hin zu einer Kreislaufwirtschaft.

Die Möglichkeiten aufzuzeigen, die sich in Bezug auf die Abfallwirtschaft eröffnen: Nebenprodukte und Abfälle zu verwerten und zu monetarisieren; und Managementkosten zu sparen.

Untersuchung der bestehenden Möglichkeiten zur Implementierung eines Zero Waste Management Systems. Erfolgsgeschichten und Beispiele.

3 Überprüfung der Hochschulsysteme auf die Lehrpläne für die kommunale Abfallwirtschaft

Da eines der Ziele des Projekts die Erstellung eines gemeinsamen europäischen Lehrplans ist, der Folgendes enthält:

- Die wesentlichen Eckpunkte der Funktionsweise der Blockchain-Technologie, analysiert und untersucht in der Unteraufgabe O2/A1,1.
- Die wesentlichen Eckpunkte der Abfallwirtschaft wurden im Untertask O2/A1,2 analysiert und untersucht.
- Innovatives Schulungsmaterial, das beide Themen miteinander verbindet und die Entwicklung von Grundkompetenzen, Kompetenzen und theoretischem Wissen für die Implementierung von Blockchain im Umgang mit festen Siedlungsabfällen ermöglicht.

Es ist effizienter und produktiver, eine Bewertungsmethode anzuwenden, um eine Rangfolge unter den Ergebnissen zu erzielen. In jedem nationalen Bericht wurden jedes eigene Scoring-System und die entsprechenden Kriterien angewendet. Die Ergebnisse wurden mit einem 3-Farben-Code präsentiert, nämlich „grün“ für die führenden Fälle, „gelb“ für die durchschnittlichen Darsteller und „rot“ für die Fälle, die unter den angewandten Kriterien liegen.

3.1 Estland

Um eine gewisse Vergleichbarkeit zu erreichen, wurde der folgende «Ampeln»-Ranking-Ansatz angewendet, um die Leistung von 4 verschiedenen Universitäten in Bezug auf die WM/CircEcon-Abdeckung zu vergleichen:

Unterricht	F&E	Ereignisse
Mindestens 5 Hauptfächer im Zusammenhang mit WM/CircEcon	Mindestens 2 laufende Projekte zu WM ODER mindestens 10 Publikationen zu WM	Mindestens 3 in den letzten 2 Jahren
Mindestens 3 Hauptfächer im Zusammenhang mit WM/CircEcon	Mindestens 1 laufende Projekte auf WM ODER mindestens 5 Publikationen auf WM	Mindestens 1 in den letzten 2 Jahren
Keine Themen im Zusammenhang mit WM/CircEcon	Kein laufendes Projekt auf WM ODER weniger als 3 Publikationen auf WM	Keine

Ergebnisse

Rang	Universität	Unterricht	F&E	Ereignisse
------	-------------	------------	-----	------------

2	Technische Universität Tallinn	Mindestens 5 Hauptfächer + 8 Nebenfächer	Mindestens 3 Projekte + mindestens 9 Publikationen im Jahr 2020	Mindestens 2 Veranstaltungen im Zusammenhang mit Smart Cities (2019-2020)
4	Universität Tallinn	Mindestens 3 Hauptfächer + 8 Nebenfächer	Mindestens 2 Projekte + mindestens 1 Veröffentlichungen im Jahr 2020	0 (während 2019-2020)
3	Universität Tartu	Mindestens 6 Hauptfächer + 6 Nebenfächer	In 2020 + 0 Publikationen wurden mindestens 4 Projekte im Zusammenhang mit Green Economy und Abwasserbehandlung durchgeführt	0 (während 2019-2020)
1	Estnische Universität für Biowissenschaften	Mindestens 6 Hauptfächer + 6 Nebenfächer	Mindestens 3 Projekte im Zusammenhang mit der Kreislaufwirtschaft im Jahr 2020 + mehrere Publikationen im Bereich der Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft	Mindestens 4 Veranstaltungen, die im Jahr 2020-2021 organisiert wurden, bezogen sich auf Green Economy, Nachhaltigkeit und Lebensmittelverschwendung

3.2 Deutschland

Um für die Curriculumgestaltung des Projekts von Nutzen zu sein, muss die Analyse der in Deutschland verwendeten Curricula über einen Überblick über das Spektrum der Lehrangebote hinausgehen. Aus diesem Grund wurde ein Ranking von Institutionen und

Studiengängen gefunden, das durch einen einfachen Scoring-Modus unterstützt wurde, um die relevantesten Ansichten über die Abschlüsse zu erhalten, die als Modelle guter Praxis dienen könnten. Der Anzeiger umfasste drei Kriterien:

- Die Existenz eines oder mehrerer spezifischer Abschlüsse für Abfallwirtschaft oder Kreislaufwirtschaft (über alle akademischen Zyklen hinweg); alternativ die Anzahl der Module (oder Summer Schools) zu den gleichen Themen, die auf breiterer Basis angeboten werden
- Die Anzahl der Veranstaltungen, die zu diesen Themen organisiert wurden
- Die Anzahl der Forschungsprojekte und Publikationen mit Schwerpunkt Abfallwirtschaft und/oder Kreislaufwirtschaft

Die zugrunde liegende Logik ist, dass die Lehre als Hauptfokus dieser Studie nicht berücksichtigt werden kann, ohne den Anker zu betrachten, den das Forschungsprofil der Institution/Fakultät im Fach hat. Dieser Forschungsschwerpunkt in seiner öffentlichen Artikulation bei Veranstaltungen (ein wichtiger Aspekt des Transfers) ist die dritte Variable, die zur Bestimmung der Lebensfähigkeit des Curriculums in Betracht gezogen werden sollte. Es überrascht nicht, dass die größeren Technischen Universitäten mit ihren leistungsfähigen Forschungs- und Transferstrukturen, die ihr relativ nachhaltiges Lehrangebot ergänzen, an der Spitze stehen.

Rangfolge

Um eine gewisse Vergleichbarkeit zu erreichen, wurde das folgende Ranking auf Studienangebote angewendet, die der vollständigen Umsetzung von Abschlüssen, Wahlpflichtigen oder Modulen in den Bereichen Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft am nächsten kommen.

Die ausgewählten Kriterien beziehen sich auf den Status der im Feld gefundenen Themendurchdringung.

Unterricht	F&E	Ereignisse
Min. 2 spezifische Module, Sommerschulen etc. Zu WM/CircEcon	Min. 2 Projekte zu WM ODER min. 10 Publikationen zu WM	Mindestens 3 in den letzten 5 Jahren
Min. 1 spezifisches Modul, Sommerschule etc. Über WM	Min 1 Projekt zu WM ODER min 5 Publikationen zu WM	Mindestens 1 in den letzten 5 Jahren
Kein Modul, keine Sommerschule auf WM	Kein Projekt zu WM ODER weniger als 3 Publikationen zu WM	Keine

Scoreboard: Durchdringung von Studien zur Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft in Deutschland höhere Bekantung
Hinweis: *Wasser* und *Biomasse/Biogas* wurden als Probanden nicht

Rang	Universität	Unterricht	F&E	Ereignisse
1	U-Stuttgart	1 Grad, 5+ Module	Über 10 Publikationen (2019)	4+ (2019)
2	Dresden UT	1 Grad, 3+ Module	Über 4 Publikationen (2019)	2+ (2019)
3	UT Berlin	2+ Module, 1 Summer School	6 Publikationen (2019)	5+ (2019)
4	UT Aachen	2 Module	6 Projekte (2019), 23 Publikationen (2019)	1 (2019)
5	UAS Magdeburg-Stendal	2 Module	Projekt 1 (2019)	0

In den Fällen Aachen, Dresden und Stuttgart ist eine starke Dominanz der wasserbezogenen Forschung (hier nicht berücksichtigt) auf Fakultätsebene und Institutsebene zu beobachten. Die Abfallwirtschaft ist ein sekundärer Forschungsbereich.

3.3 Griechenland

Da das Ziel des Projekts darin besteht, ein Modell-Curriculum im Bereich der MSW/Kreislaufwirtschaft zu entwerfen, würde eine Zusammenfassung der in Griechenland angebotenen Hochschulcurricula mit ihrer jeweiligen Beschreibung nicht ausreichen. Es wäre effizienter und hilfreicher, eine zweite Prozessebene durch die Verwendung einer Bewertungsmethode anzuwenden, um eine Rangfolge unter den Ergebnissen zu erzielen. Die Bewertung basierte auf drei Kriterien:

- Das Bestehen eines oder mehrerer spezifischer Abschlüsse im Bereich Abfallwirtschaft oder Kreislaufwirtschaft (über alle akademischen Zyklen hinweg); alternativ die Anzahl der Module oder Kurse oder Sommerschulen zu denselben Themen, die auf breiterer Basis angeboten werden.
- Die Anzahl der universitären wissenschaftlichen Publikationen in Peer-reviewed Journals zu diesen Themen.
- Die Anzahl der Forschungsprojekte (hauptsächlich EU-geförderte Projekte im Rahmen der Programme FP7 ad Horizon 2020), die sich auf die Abfallwirtschaft und/oder die Kreislaufwirtschaft konzentrieren.

Rangfolge



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Das folgende Ranking wurde auf Studienangebote angewendet, die der vollständigen Umsetzung von Abschlüssen, Modulen oder Kursen im Bereich Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft am nächsten kommen.

Unterricht	Forschung	Publikationen
Min. 2 spezifische Kurse, Module, etc. Zu WM/CircEcon	Mindestens 3 Projekte zu WM/CircEcon	Mindestens 10 in den letzten 5 Jahren
Mindestens 1 spezifische Kurse, Module usw. zu WM	Min. 1 Projekt zu WM/CircEcon	Mindestens 5 in den letzten 5 Jahren
Kein Kurs, Modul usw. auf WM/CircEcon	Kein Projekt zu WM/CircEcon	Weniger als 5 in den letzten 5 Jahren

Rang	Universität	Unterricht	Forschungsprojekte	Publikationen
1	Nationale Technische Universität von Athen	4 Kurse (3 Studenten – 1 Postgraduierte)	>5	>10
2	Aristoteles-Universität von Thessaloniki	5 Kurse (4 Studenten – 1 Postgraduierte)	>5	>10
3	Universität von Patras	3 Kurse (Bachelor)	>3	>10
4	Technische Universität von Kreta	2 Kurse (1 Studenten – 1 Postgraduierte)	>1	>10
5	Demokrit University of Thrakien	7 Kurse (4 Studenten – 3 Postgraduierte)	>1	>10
6	Universität von Thessalien	2 Kurse (1 Studenten – 1 Postgraduierte)	1	>5
7	Universität von Westmakedonien	3 Kurse (Bachelor)	>1	1
8	Harokopio Universität von Athen	3 Kurse (2 Studenten – 1 Postgraduierte)	0	3

9	Internationale Hellenische Universität	2 Kurse (Bachelor)	0	3
10	Hellenic Open University	2 Studiengänge (1 MSc-Abschluss und 1 Kurzstudiengänge)	0	3
11	Universität der Ägäis	1 Kurse (Bachelor)	0	3
12	University of Western Attica	1 Kurse (Bachelor)	0	0

3.4 Niederlande

Um eine gewisse Vergleichbarkeit zu erreichen, wurde der folgende «Ampeln»-Ranking-Ansatz angewendet, um die Leistung von 4 verschiedenen Universitäten in Bezug auf die WM/CircEcon-Abdeckung zu vergleichen:

Unterricht	F&E	Ereignisse
Mindestens 5 Hauptfächer im Zusammenhang mit WM/CircEcon	Mindestens 2 laufende Projekte auf WM ODER Min. 10 Publikationen zur WM	Min. 3 vorbei Die letzten 2 Jahre
Mindestens 3 Hauptfächer im Zusammenhang mit WM/CircEcon	Mindestens 1 laufende Projekte auf WM ODER mindestens 5 Publikationen auf WM	Min. 1 vorbei Die letzten 2 Jahre
Keine Themen im Zusammenhang mit WM/CircEcon	Kein laufendes Projekt auf WM ODER Weniger als 3 Publikationen zum Thema WM	Keine

Ergebnisse

Rang	Universität	Unterricht	F&E	Ereignisse
1	Universität Wageningen & Forschung (WUR)	Mindestens 5 Hauptfächer	Mindestens 2 Projekte + >10 Publikationen im Jahr 2020	Mindestens 3 Ereignisse im Zusammenhang mit städtischem Umweltmanagement (2019-2020)

2	Erasmus Universität Rotterdam	Mindestens 8 Hauptfächer	Mindestens 2 Projekte + >10 Publikationen im Jahr 2020	1 (während 2019-2020)
3	Universität von Amsterdam	Mindestens 3 Hauptfächer	Mindestens 1 Projekte zu Siedlungsabfällen in Amsterdam + 10 Publikationen im Jahr 2020	1 (während 2019-2020)
4	Universität Twente	Mindestens 1 minderjährige Studienteilneh- mer	0 Projekte + 1 Publikationen (Dissertation) im Jahr 2020	0 (während 2019-2020)

3.5 Spanien

Damit die Studienprobe repräsentativ sein kann, wurden die 10 öffentlichen Universitäten mit den meisten eingeschriebenen Studierenden in Spanien und die 3 privaten Universitäten, die die gleiche Anforderung erfüllen, für diese Studie ausgewählt. Die ausgewählte Stichprobe umfasst insgesamt 767.740 Studierende, was 47 % der Gesamtzahl der eingeschriebenen Studierenden an allen Universitäten in Spanien entspricht.

Um den Vergleich zwischen den verschiedenen an der Studie teilnehmenden Ländern zu erleichtern, wurde das folgende „Ampelauswertungssystem“ verwendet, um die Beziehung zwischen den untersuchten Universitäten und der Kreislaufwirtschaft zu klassifizieren.

Unterricht	F&E	Publikationen
Min 2 spezifische Module, Summer Schools, etc. Zu WM/Circular Economy	Min. 3 Projekte zur WM/Kreislaufwirtschaft	Min 10 Publikationen zur WM/Kreislaufwirtschaft der letzten 5 Jahre
Min 1 spezifisches Modul, Summer School, etc. Zu WM/Circular Economy	Min 1 Projekt zur WM/Kreislaufwirtschaft	Min 5 Publikationen zur WM/Kreislaufwirtschaft der letzten 5 Jahre
Kein Modul, keine Sommerschule zum Thema WM/Kreislaufwirtschaft	Kein Projekt zur WM/Kreislaufwirtschaft	Weniger als 3 Publikationen zur WM/Kreislaufwirtschaft in den letzten 5 Jahren

Universität	Unterricht	F&E	Publikationen
Universidad Nacional de Educación a distancia	4	1	2
Universidad de Sevilla	6	4	>10
Universidad Complutense de Madrid	0	0	>10
Universidad de Granada	4	3	8
Universidad de Valencia	4	3	>10
Universidad de Barcelona	3	5	>10
Universidad del País Vasco	3	4	>10
Universidad Rey Juan Carlos	2	3	>10
Universidad Politécnica de Madrid	3	3	>10
Universidad de Málaga	2	2	>10
Universitat Oberta de Catalunya	0	0	>10
Universidad Internacional de La Rioja	0	0	4
Universidad Ramón Llul	0	0	1

4 Best Practices

Best Practices in Estland

Das Screening-Verfahren von 4 größten Universitäten Estlands bezüglich Kursen, Modulen oder ganzen Abschlüssen in kommunaler Abfallwirtschaft und/oder Kreislaufwirtschaft hat Folgendes festgestellt:

1. Mindestens in 20 Kursen wurde das Thema MSW oder Kreislaufwirtschaft stark abgedeckt
2. Mindestens in 28 Kursen wurde das Thema MSW oder Circular Economy teilweise (geringfügig) abgedeckt

Generell wurden die Themen Abfall und/oder Kreislaufwirtschaft in größerem oder kleinerem Umfang in den Curricula aller 4 untersuchten Universitäten sehr gut dargestellt. Basierend auf der Analyse laufender Projekte und Publikationen hat die Technische Universität Tallinn (TalTech) die stärkste Forschung im Bereich der Abfallwirtschaft. Die estnische Universität für Biowissenschaften wiederum verfügt über die stärkste Forschung zu Themen der Kreislaufwirtschaft. Außerdem verfügt diese Universität über eine ziemlich umfassende Liste von Veranstaltungen, die in den letzten Jahren im Zusammenhang mit der grünen Wirtschaft, Nachhaltigkeit, Lebensmittelverschwendung usw. organisiert wurden

Die Universität Tallinn und die estnische Universität für Biowissenschaften verfügen über die stärksten Forschungs- und Lehrpläne in Bezug auf allgemeine Nachhaltigkeitsthemen. Diese beiden Universitäten haben auch den Titel «Green University». Die Technische Universität Tallinn hat sich kürzlich der Initiative Green Tiger angeschlossen – einer Kooperationsplattform, die das Umweltbewusstsein stärken und eine Grundlage für eine grüne Wirtschaft schaffen soll (<https://rohetiiger.ee/en/>). Es wird angenommen, dass TalTech verschiedene Praktiken für eine nachhaltige und klimaneutrale Wirtschaft testen wird, was potenziell die disziplinübergreifende Gestaltung und den allgemeinen Umgang mit Themen der Kreislaufwirtschaft erhöhen würde.

Best-Practice-Artikel in Deutschland

Ziel der Überprüfung bestimmter Abschlüsse war es, Lehrpläne zu ermitteln, die die folgenden fortgeschrittenen Anforderungen erfüllen:

- Fachübergreifende Gestaltung (Bau-/Maschinenbau/Chemie) Ingenieurwesen, Management, Wirtschaft, Geowissenschaften, Sozialwissenschaften, IT)
- Kreislaufwirtschaft und klimafreundlicher Ansatz und „Mindset“ (auch rechtliche Fragen)
- Datengesteuerte Analyse- und Managementfähigkeiten
- Innovationsorientierter und innovativer, studentisches Lerndesign (‘Methodik’)

Um einen bestehenden Lehrplan zu identifizieren, der eine enge Übereinstimmung zeigt und den nationalen Stand der Technik in der Hochschulbildung für die Fähigkeiten im Bereich Abfallwirtschaft/Kreislaufwirtschaft definiert, wurde eine mikrostufige Überprüfung der für das Ranking in Kapitel 3,2 ausgewählten Abschlüsse durchgeführt. Die beste Kombination fand sich im MSc Environmental Engineering der RWTH Aachen (Aachen_MSc_EnvEng)

	Übereinstimmung der Anforderungen	Lücken, Diskrepanzen
Querdisziplinarität	Meist; sehr multidisziplinär (im additiven Sinne?), starker Fokus auf Wasser	Fester Abfall sekundär
Circular Economy (CE) einschließlich rechtlicher Fragen	Teilweise	Integration von CE als Querschnittsprinzip?
Datengesteuerte Ansätze	Niedrig	Nebenthema
Innovation bei Lerngegenständen und Lerndesign	Niedrig	Starker Fokus auf Lecturer Output; große Auswahl an Spezialisierungen, Projekträume für individuelles Profiling und Studenteninitiative

Best Practices in Griechenland

Der Screening-Prozess des gesamten Hochschulsektors in Griechenland hinsichtlich der Kurse, Module oder ganzer Abschlüsse in kommunaler Abfallwirtschaft und/oder Kreislaufwirtschaft ergab folgende Ergebnisse:

- Es wurden insgesamt 25 Bachelor- und 7 Postgraduiertenkurse gefunden.
- 2 postgraduale Studiengänge und 1 Kurzprogramme (E-Learning) wurden ebenfalls gefunden:
 - Universität Thessalien: MSC „Nachhaltiges Management von Umweltveränderungen und Kreislaufwirtschaft“
 - Hellenic Open University: MSC „Abfallwirtschaft“ und Kurzprogramm „Einführung in die Abfallwirtschaft“

Nach Anwendung einer Scoring-Methode wurden die Universitäten aufgrund ihrer Leistung hinsichtlich der verwendeten Kriterien bewertet, nämlich: Anzahl der angebotenen Kurse, Module oder Abschlüsse, ihre Teilnahme an von der EU finanzierten Forschungsprogrammen und die Anzahl der wissenschaftlichen Publikationen in Peer-reviewed Journals.

Laut dem endgültigen Ranking haben 5 Institutionen: Die National Technical University of Athens (NTUA), die Aristoteles University of Thessaloniki (AUTH), die University of Patras (UPatras), die Technical University of Crete (TUC) und die Democracus University of Thrakien (DUTH) scheinen die aktivsten auf dem Gebiet der kommunalen Feststoffabfälle und Kreislaufwirtschaft zu sein. Diese fünf Universitäten bieten Kurse in diesen Bereichen sowohl im Bachelor- als auch im Postgraduierten-Bereich an. Darüber hinaus sind sie sehr aktiv in Bezug auf Forschung und Publikationen, da sie in den letzten 10 Jahren an einer beträchtlichen

Anzahl von EU-finanzierten Forschungsprogrammen teilgenommen haben und in den letzten fünf Jahren eine große Anzahl von Beiträgen in Peer-reviewed Journals veröffentlicht haben. Insbesondere NTUA und AUTH können als Best-Practice-Beispiele angesehen werden, da sie neben ihren Punktzahlen zu den ältesten Universitäten gehören, über eine bedeutende Infrastruktur verfügen und nach dem Webometrics Ranking of World Universities (2020) den höchsten Rang erreichen.

Best Practices in den Niederlanden

Die WUR ist eine international führende Universität (Abb. L 8, S. Das Ranking der WUR in den QS World University Rankings für Umweltwissenschaften liegt 2020 bei 8 weltweit. Wageningen University & Research ist der Kooperationsrahmen der Universität Wageningen und der Wageningen Research Foundation, die neun unabhängige Forschungsinstitute umfasst. Sie arbeiten in fünf Wissenschaftsgruppen zusammen. Eine Abteilung der Universität ist organisatorisch in jede Wissenschaftsgruppe integriert, zusammen mit einem oder mehreren Forschungsinstituten. Diese Kombination von Kräften ermöglicht es Bildung und Forschung, in fokussierten, qualitativ hochwertigen Projekten zusammenzuarbeiten.

In den Jahren 2019/2020 gab es 12.337 Studenten, mit Ausnahme von Doktoranden, mit insgesamt 102 verschiedenen Nationalitäten. Die Vielfalt der Hintergründe, die Stärkung der verschiedenen Forschungsthemen und die enge Zusammenarbeit mit der Wirtschaft und den Regierungen, national und international, machen das Bildungs- und Forschungsprogramm einzigartig. Urban Waste Management ist ein Thema der Umweltwissenschaften und 20 Lehrstuhlgruppen der WUR.

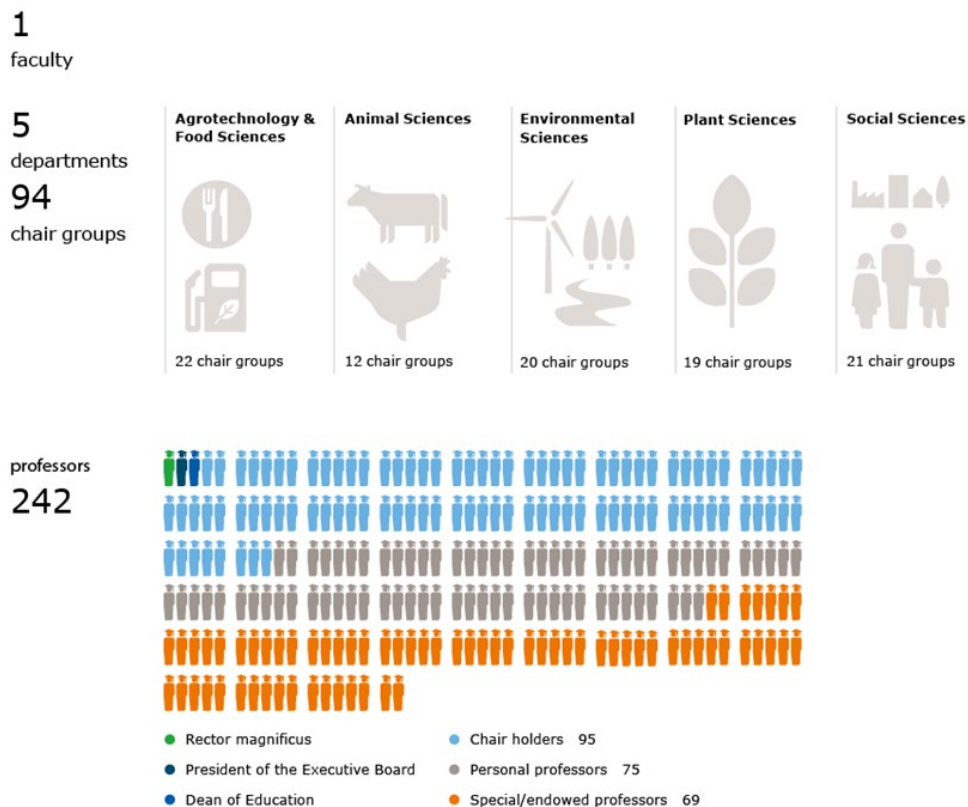


Figure 7: Die Universität Wageningen in Zahlen (Quelle: <https://www.wur.nl>).

Best Practices in Spanien

Nach der Durchführung dieser Studie können wir beobachten, dass öffentliche Universitäten eine höhere Aktivität im Zusammenhang mit Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft haben als private Universitäten in Spanien.

Von den 10 öffentlichen Universitäten bieten 9 von ihnen Studien zur Abfallwirtschaft und/oder Kreislaufwirtschaft an, 7 von ihnen haben eine hohe Forschungsaktivität und 2 von ihnen haben eine mittlere Aktivität. Schließlich haben alle Universitäten Publikationen im Zusammenhang mit Abfallwirtschaft oder Kreislaufwirtschaft, was zeigt, dass sie zwar nicht als Fächer, Kurse oder Master vorhanden sind, aber in Form von Abschlussprojekten, Publikationen usw. vorhanden sind

Private Universitäten bieten dagegen keine Schulungen zu Abfallwirtschaft, Kreislaufwirtschaft oder Forschungsaktivitäten an. Die einzige Aktivität, die sie präsentieren, ist in Form von Publikationen, in vielen Fällen bestehend aus Bachelor- oder Master-Abschlussprojekten ihrer Studierenden. In den meisten Fällen ist der angebotene akademische Lehrplan mit einem Bachelor-Studium in Umweltwissenschaften, Umwelttechnik oder Bauingenieurwesen verbunden.

Unter den Universitäten, die in diesem Bericht enthalten sind, ist die Universität Sevilla die Universität mit dem größten akademischen Angebot in Bezug auf Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft, was ein Beispiel für gute Praxis sein könnte, wie die Universität Valencia, Das einen Master-Abschluss in Kreislaufwirtschaft mit zwei Schwerpunkten hat: Mineralien und Bauprodukte oder nachhaltiger Konsum und Management von Naturkapital, und die Universität Barcelona mit Forschungsprojekten wie RES URBIS, die Biokunststoffe aus städtischen organischen Abfällen herstellt.

Was die Tätigkeit der Universität selbst betrifft, so zeichnet sich die Universität Barcelona zusammen mit der Universität Malaga, der Polytechnischen Universität Madrid, der Universität des Baskenlandes und der Nationalen Universität für Fernunterricht, Da sie die detaillierten Berichte über die Aktivitäten des Unternehmens auf den jeweiligen Websites klar widerspiegeln.

5 Schlussfolgerungen

Der erste Schritt, bevor wir die wichtigsten Schlussfolgerungen aus diesem Bericht ziehen können, ist die Beschreibung der aktuellen Situation, d. h. des Status quo in Bezug auf die Lehrpläne der MSW- und CE-Universitäten in den fünf Ländern, wie in den bereitgestellten Berichten angegeben. Wir versuchen, Gemeinsamkeiten und gemeinsame Elemente der angebotenen universitären Lehrpläne sowie Schwächen in den bestehenden Lehrveranstaltungen zu identifizieren. Darüber hinaus suchen wir nach Verbindungen mit der Industrie und dem Grad der Zusammenarbeit mit den Akteuren der Abfallwirtschaft. Die wichtigsten Ergebnisse sind:

- Obwohl es viele Kurse/Module zum MSW-Management und CE gibt, gibt es in den meisten Fällen keine exklusiven MSW/CE-Abschlüsse. Mit Ausnahme von Spanien, wo wir einige postgraduale Abschlüsse finden, die Spezialisierung in CE anbieten.
- In der Regel finden sich MSW/CE-Kurse in Lehrplänen von Ingenieurschulen wie Bau- und Umweltingenieurwissenschaften. Diese Kurse/Module können Kernkurse oder Wahlfächer sein, der letzte Teil einer Spezialisierung.
- Die Inhalte dieser Kurse zeigen eine Vielzahl von Themen: Abfallcharakterisierung, Abfallarten, Umweltverschmutzung, Abfallbehandlungsmethoden, Abfallentsorgung, Planung von sanitären Deponien, Verbrennung usw. in vielen Fällen sind Abwasser und Wasserverschmutzung ein wichtiger Bestandteil des Lehrplans.
- Viele Kurse, sowohl auf Bachelor- als auch Postgraduiertenstufe, beinhalten in ihren jeweiligen Lernzielen die Prinzipien des Recyclings, der nachhaltigen Entwicklung und der Kreislaufwirtschaft in gewissem Maße.
- In den meisten Fällen haben die untersuchten Kurse keine Kreislaufwirtschaft im Kern.
- Ähnlich fehlt es fast an Industrie 4,0-Elementen wie Big Data, intelligenten Technologien, IoT und Blockchain.

An dieser Stelle sollten wir betonen, dass Abfallwirtschaft und Kreislaufwirtschaft im Allgemeinen Querschnittsthemen sind und deren Lehrinhalte interdisziplinär gestaltet werden sollten. Neben den technischen und ökologischen Aspekten gibt es auch Elemente aus dem Wirtschaftsstudium, Wirtschaftsstudien, Gesetzgebung usw. Daher, mit Blick auf die Entwicklung oder Neugestaltung eines erweiterten Lehrplans für die Hochschulbildung in der Kreislaufwirtschaft mit Schwerpunkt auf der Anwendung der Blockchain-Technologie in der kommunalen Abfallwirtschaft, Wir können einige allgemeine Merkmale/Anforderungen/Prinzipien eines solchen idealen Lehrplans hervorheben:

- Das Curriculum sollte ein gewisses Maß an Interdisziplinarität haben: Ein IT-Student könnte beispielsweise ein Spezialist für Blockchain sein, sollte aber auch etwas über die Umweltaspekte des Abfallmanagements, rechtliche Aspekte, Wirtschaft, Change Management usw. lernen. Ein Student an einer Umweltfakultät kann ein Experte in Umweltaspekten sein, sollte aber auch einige Grundlagen über Prozessdesign, Business, IoT, Blockchain, Abfallgesetzgebung usw. lernen.
- Der Lehrplan sollte sich auf die Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeitsziele konzentrieren. Es ist ein Paradigmenwechsel erforderlich, um den Schwerpunkt von der Abfallbehandlung und -Entsorgung auf die Reduzierung von Abfällen, die Wiedergewinnung/Wiederverwendung von Materialien und das Recycling zu legen.

Darüber hinaus sollten neue Technologien wie Big Data, IoT und Blockchain eingeführt werden.

Bei der Ausarbeitung eines erweiterten Lehrplans für Abfallwirtschaft/Kreislaufwirtschaft sollten die folgenden Maßnahmen zur Neugestaltung und Umstrukturierung berücksichtigt werden:

- Kombination relevanter Ingenieurskompetenz (Bau, Umwelt, Prozess).
- Verknüpfung von Ingenieurskompetenz mit dem Bewusstsein, den Fähigkeiten und der Denkweise der Kreislaufwirtschaft.
- Datengesteuerte Ansätze (Analyse, Produktion, Management) als übergreifende Disziplin ansprechen.
- Definition von Open Innovation und Design Thinking als Entwicklungsmotoren im Lernprozess.
- Installation von interaktivem Lerndesign mit offenen Lehrplänen und Raum für studentische Forschung, Innovation und Unternehmertum.
- Verknüpfung des Curriculums mit den Akteuren der Abfallwirtschaft (Kommunen, Abfallwirtschaft usw.).
- Innovativer, didaktischer, konstruktivistischer Ansatz. Dieser spezielle Lernansatz ermutigt die Studierenden, ihre Rolle und ihren Lernpfad in Projekten weitgehend auf eigene Verantwortung zu gestalten.

Schließlich sollten wir nicht vergessen, dass Universitäten als Anbieter eines solchen Lehrplans als Organisation nachhaltig sein sollten. Zu diesem Zweck sollten sie über eine klar definierte Nachhaltigkeitsstrategie, explizite Ziele verfügen und Jahresberichte über ihre Leistungen in diesem Bereich veröffentlichen.

Referenzen

- Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion des Landes Rheinland-Pfalz.
<https://add.rlp.de/de/themen/aus-fort-berufs-und-weiterbildung-vormerkstelle/fortbildung/gepruefter-meisterin-fuer-kreislauf-und-abfallwirtschaft>
(MeiKrW 2021).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Berufsbilder/fachkraft-fuer-kreislauf-und-abfallwirtschaft.html> (FachKrW 2021).
- Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle; Europäische Kommission: Brüssel, Belgien, 2018.
- Richtlinie, E. C. (2008). Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien. Amtsblatt der Europäischen Union L, 312(3). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>
- Europäische Kommission, 2020. Europas´ digitale Zukunft gestalten.
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-shaping-europes-digital-futurefeb2020_en_4.pdf
- Europäische Umweltagentur, 2019. Die europäische Umwelt - Status und Ausblick 2020. Europäische Kommission.
- Europäische Umweltagentur, 2020a. Digitale Technologien werden eine effizientere Abfallwirtschaft in Europa <http://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-management/digital-technologies-will-deliver-more> ermöglichen
- Europäische Umweltagentur 2020b, Digitale Abfallwirtschaft, Eionet Report - ETC/WMGE 2020/4
- Estnische Statistik, 2020. Durchschnittliches Bluto Gehalt in Estland. Zugriff Auf [6.02.2021]: <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/tooelu/palk-ja-toojoukulu/keskmine-brutokuupalk>
- Estnische Statistik, 2021. Gesamtzahl der Studenten in höheren Bildungseinrichtungen in Estland. Zugriff auf [13.02.2021]: <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/haridus/korgharidus>
- ETIS, 2021. Estonian Research Information System. Zugriff Auf [1.02.2021]: <https://www.etis.ee/Portal/News/Index/?IsLandingPage=true&lang=ENG>
- Horizontales Projekt Going Digital (GD), 2017. Die Transformation für Wachstum und Wohlbefinden arbeiten zu lassen.
- Ministerium für Bildung und Forschung, 2021. Zugriff Auf [10.02.2021]: <https://www.hm.ee/en/activities/higher-education>
- Piirainen, K. A., Andersen, A. D., & Andersen, S. D. (2016). Voraussicht und die dritte Mission der Universitäten: Die Argumente für die Voraussicht des Innovationssystems.

Smol, M.; Duda, J.; Czaplicka-Kotas, A.; Szoldrowska, D. Transformation in Richtung Kreislaufwirtschaft (CE) im kommunalen Abfallwirtschaftssystem: Modelllösungen für Polen. *Nachhaltigkeit* 2020, 12, 4561. <https://doi.org/10.3390/su12114561>

TalTech, 2019A. Finanzbericht 2019, 70 S. (auf Estnisch).

TalTech, 2019b. Lernaktivitäten Jahresbericht 2019, 43 S. (auf Estnisch).

TalTech, 2019c. Forschung und Entwicklung, Geschäftsbericht 2019, 162 S.

TLU, 2019. Finanzbericht 2019, 79 S. (auf Estnisch).

Times Higher Education, World University Ranking 2020. https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2020/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats