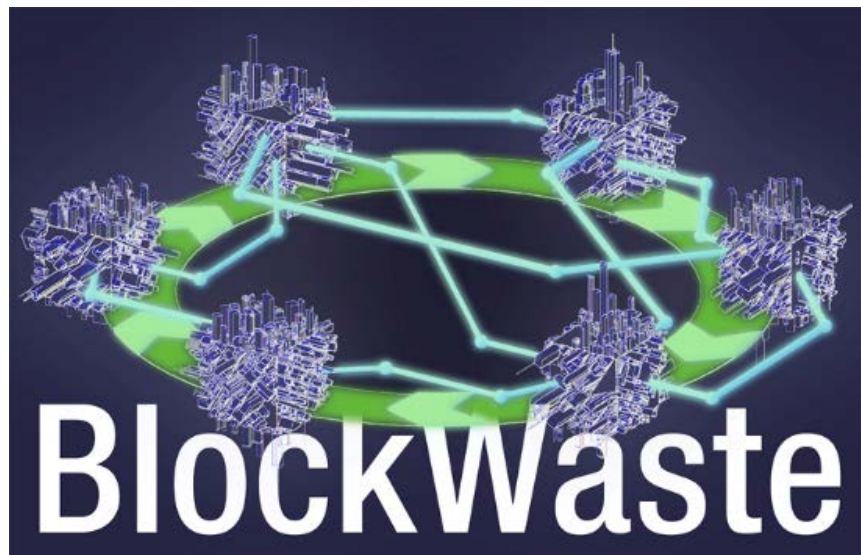


O4.A3 Pilot BlockWASTE Kursimplementierung: Umwelttest und technische Verbesserungen



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 Projekttitel	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: O4. BlockWASTE Open Educational Resource (OER)

Titel Der Aufgabe: A3. Pilot BlockWASTE Kursimplementierung: Umwelttest und technische Verbesserungen

Ausgangsleitung: CMT

Leiter der Aufgabe: NTUA

Autor(en): Dimitris Damigos, Nationale Technische Universität Athen, damigos@metal.ntua.gr, Griechenland
Rainer Lenz & Leonie Holste, FH-Bielefeld, rlenz@fh-bielefeld.de & lholste@fh-bielefeld.de, Deutschland
Viktoria Voronova, Technische Universität Tallinn, viktoria.voronova@taltech.ee, Estland

Geprüft von: Athanassios Mavrikos, Nationale Technische Universität Athen, mavrikos@metal.ntua.gr, Griechenland

Dokumentenkontrolle

Dokumentversion	Version	Änderung
V0.1	29/07/2022	Endgültige Version - 30/09/2022



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



Inhalt

Zusammenfassung.....	iii
1 Einführung	1
1.1 Kurze Projektbeschreibung	1
1.2 Ziele und methodischer Ansatz.....	1
2 Ergebnisse der ersten Pilot-Kurse in Griechenland	3
2.1 Allgemeine Informationen über die Pilot-Kurse	3
2.2 Bewertungsergebnisse.....	4
3 Ergebnisse des zweiten Pilot.Kurses in Deutschland	8
3.1 Allgemeine Informationen über den Pilot-Kurs	8
3.2 Bewertungsergebnisse.....	8
4 Ergebnisse des dritten Pilot-Kurses in Estland	11
4.1 Allgemeine Informationen über die Pilot-Kurs	11
4.2 Bewertungsergebnisse.....	12
5 Schlussfolgerungen.....	15
Anhang I: Antworten von dem Pilot-Kurs in Griechenland	16
Anhang II: Antworten von dem Pilot-Kurs in Deutschland.....	25
Anhang III: Antworten von dem Pilot-Kurs in Estland	33

Liste der Abbildungen

Abbildung 1: Blick auf die Klasse während der Präsentation des BlockWASTE-Tools	3
Abbildung 2: Blick auf die Klasse während des Rollenspiels mit dem BlockWASTE-Tool	3
Abbildung 3: Ansichten, um mehr über die Rolle von Blockchain in der Abfallwirtschaft zu erfahren.....	5
Abbildung 4: Positive Ansichten zum Einsatz von Blockchain in der Abfallwirtschaft.....	5
Abbildung 5: Der Nutzen des BlockWASTE E-Learning-Tools für das Verständnis des Betriebs des Abfallmanagementsystems	6
Abbildung 6: Der Nutzen des BlockWASTE E-Learning-Tools für das Verständnis der Funktionsweise von Blockchain.....	6
Abbildung 7: Ansichten zur Nutzung von Blockchain in der Abfallwirtschaft – Deutscher Pilot-Kurs.....	9
Abbildung 8: Ansichten zur Nützlichkeit des BlockWASTE-Tools im Blockchain-Betrieb – Deutsche Pilot-Kurs	9
Abbildung 9: Pilot-Kurs in Tallinn, Estland.....	11
Abbildung 10: Einführung in das „Interactive BlockWASTE Tool“	11
Abbildung 11: Antworten auf die Frage nach der Notwendigkeit, die Blockchain im Abfallmanagement zu nutzen	12
Abbildung 12: Interesse an der Teilnahme an anderen Blockchain-orientierten Aktivitäten	13
Abbildung 13: Verständnis von Blockchain über das BlockWASTE-Tool.....	13
Abbildung 14: Einfache Nutzung der Online-Quellen von BlockWASTE	14

Liste der Abkürzungen

Abkürzung	Definition
MSW	Kommunaler Haushaltsmüll
MSWM	Kommunale Abfallwirtschaft
OER	Open Educational Resource
CE	Kreislaufwirtschaft
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
IT	Informationstechnologie

Zusammenfassung

Das BlockWASTE-Tool ist ein interaktives Rollenspiel, das sich auf die Bewirtschaftung von Siedlungsabfällen konzentriert. Spieler können zwei verschiedene Rollen übernehmen: Der „Bürgermeister“ und die „Haushalte“. Um die Wirksamkeit der Trainingsmaterialien zu testen, wurden drei Pilotkurse von drei Partneruniversitäten (NTUA, FH-Bielefeld, Tal-Tech) durchgeführt. In diesem Dokument werden die Ergebnisse von O4/A3 „Pilot BlockWASTE Course Implementation: Umwelttest und technische Verbesserungen“, mit dem die Wirksamkeit der im Rahmen des Projekts entwickelten Schulungsmaterialien, nämlich des BlockWASTE-Schulungsmaterials (<https://class.blockwasteproject.eu/>), des interaktiven BlockWASTE-Tools (<https://game.blockwasteproject.eu/>) und des OER (<https://blockwasteproject.eu/oer/>), getestet und überprüft <https://class.blockwasteproject.eu/https://game.blockwasteproject.eu/https://blockwasteproject.eu/oer/> werden soll. Basierend auf den Evaluationsergebnissen der drei Pilotkurse und um Empfehlungen für Änderungen oder Verbesserungen der Materialien zu präsentieren. Basierend auf den Ergebnissen des Evaluierungsberichts, der auch Empfehlungen für Änderungen oder Verbesserungen enthielt, wurden die im Rahmen des Projekts entwickelten Schulungsmaterialien überarbeitet und verbessert.

Anhand der Fragebogenergebnisse wird deutlich, dass der BlockWASTE-Kurs und das interaktive BlockWASTE-Tool die Zielgruppe der Studierenden ansprechen und geeignet sind, theoretisches Wissen zu vermitteln sowie dieses Wissen durch praktische Anwendung zu vertiefen. Die Gestaltung des Schulungsmaterials und seiner Inhalte kann das Online- und Präsenzlernen erleichtern, und der Lehrplan kann problemlos in den europäischen Hei-Organisationen sowie in Unternehmen der Abfallwirtschaft implementiert werden. Dies wird durch die Tatsache unterstützt, dass die meisten Teilnehmer erwähnten, dass sie nach ihrer Teilnahme die Blockchain-Technologie besser kennen, sich eine positivere Meinung über den Einsatz der Blockchain in der Abfallwirtschaft gemacht haben und schließlich Waren bereit, mehr über den Einsatz der Blockchain-Technologie in den Abfallmanagementsystemen zu erfahren. In die gleiche Richtung sagten die Teilnehmer, dass das interaktive BlockWASTE-Tool ein besseres Verständnis für Abfallwirtschaftssysteme und Teamarbeiten und damit auch für die Innovations- und Nachhaltigkeitskriterien neuer Methoden im Kontext der Kreislaufwirtschaft bietet. Schließlich zeigten die Pilotschulen, dass das Unterrichtsmaterial interessant ist und den Nutzer motiviert, es und die Benutzerfreundlichkeit in Lernkontexten und Selbstschulungen zu nutzen. Andererseits wiesen die Teilnehmer darauf hin, dass bestimmte Aspekte des Schulungsmaterials verbessert werden könnten. Diese Bemerkungen wurden in der aktualisierten Version des BlockWASTE-Tools geändert, das an der dritten Pilotschule in Estland getestet wurde.

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 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 ermöglicht, in der Überschneidung der Bereiche Abfallwirtschaft, Kreislaufwirtschaft (CE) und Blockchain-Technologie.
- 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 und die Nutzer in die Lage versetzt werden, verschiedene Formen des Managements zu bewerten

BlockWASTE hat sich zum Ziel gesetzt, transnational neue Bildungsinhalte zu implementieren, mit dem Ziel, seine Studenten in den Partnerländern auszubilden und ihnen die notwendigen Grundkenntnisse zu vermitteln, die es ihnen ermöglichen, sich beruflich als zukünftige Arbeitnehmer in der Branche zu verhalten. Hinzufügen digitaler Kompetenzen, die von Unternehmen benötigt werden, die den Prozess der digitalen Transformation nutzen. 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

In diesem Dokument werden die Ergebnisse von O4/A3 „Pilot BlockWASTE Course Implementation: Umwelttest und technische Verbesserungen“, mit dem die Wirksamkeit der

im Rahmen des Projekts entwickelten Schulungsmaterialien, nämlich des BlockWASTE-Schulungsmaterials (<https://class.blockwasteproject.eu/>), des interaktiven BlockWASTE-Tools (<https://game.blockwasteproject.eu/>) und des OER (<https://blockwasteproject.eu/oer/>), getestet und überprüft werden soll.

Das BlockWASTE-Schulungsmaterial soll innovative Schulungsmaterialien für die Entwicklung von Grundkompetenzen, Kompetenzen und theoretischem Wissen für die Implementierung von Blockchain in der Kreislaufwirtschaft bereitstellen. Dieses theoretische Wissen soll mit Hilfe des Interactive BlockWASTE Tools praktisch angewendet und vertieft werden. Das BlockWASTE-Tool ist ein interaktives Rollenspiel, das sich auf die Bewirtschaftung von Siedlungsabfällen konzentriert. Spieler können zwei verschiedene Rollen übernehmen: Der „Bürgermeister“ und die „Haushalte“. Das Spiel wird in einem iterativen Prozess von zwölf Schritten (d.h. zwölf Monaten) gespielt.

Um die Wirksamkeit der Trainingsmaterialien zu testen, wurden drei Pilotkurse von drei Partneruniversitäten (NTUA, FH-Bielefeld, Tal-Tech) durchgeführt. Ziel dieses Berichts ist es, die Evaluationsergebnisse der durchgeführten Pilotkurse zu präsentieren und Empfehlungen für Änderungen oder Verbesserungen der Materialien zu geben. Basierend auf den Ergebnissen des Evaluierungsberichts werden die im Rahmen des Projekts entwickelten Schulungsmaterialien überarbeitet und verbessert.

Der Bewertungsfragebogen wurde in vier Abschnitte unterteilt. Im ersten Abschnitt wurden personenbezogene Daten wie Name, E-Mail, Geschlecht und Alter abgefragt. Im zweiten Abschnitt wurden allgemeine Fragen zum bisherigen Wissensstand der Teilnehmer über die Kreislaufwirtschaft und die Anwendung der Blockchain-Technologie im Abfallmanagement gestellt. Zudem wurden die Teilnehmer gefragt, ob sie bereits in einem ähnlichen Format teilgenommen haben und ob sie den Einsatz der Blockchain-Technologie im Abfallmanagement für sinnvoll halten. In Abschnitt drei wurde gefragt, ob die Teilnehmer nach dem Pilotkurs besser mit Blockchain vertraut sind. Die Teilnehmer wurden auch zu ihrem Interesse befragt, mehr über die Technologie in der Abfallwirtschaft zu erfahren und in ähnlichen Formaten teilzunehmen. Darüber hinaus fragten sie, ob die Ansicht zur Anwendung von Blockchain in der Abfallwirtschaft nun positiver sei. Im letzten Abschnitt wurden die Teilnehmer gebeten, die im Pilotkurs gesammelten Erfahrungen zu bewerten. Die Teilnehmer wurden gebeten anzugeben, ob das BlockWASTE E-Learning-Tool hilfreich war, um ein besseres Verständnis von Abfallmanagementsystemen und Blockchain-Technologie zu entwickeln.

Die Struktur des Evaluationsberichts basiert auf der chronologischen Reihenfolge, in der die Pilotkurse durchgeführt wurden, während der in den Pilotkursen umgesetzte Ansatz nachfolgend erläutert wird. Anschließend werden die Ergebnisse der Evaluationen während der Pilotkurse vorgestellt. Potenzielle Teilnehmer des Pilotkurses wurden vorab per E-Mail oder Telefon kontaktiert und kurz über das BlockWASTE-Projekt und die Evaluierung der entwickelten Tools informiert. Es war wichtig, Teilnehmer zu gewinnen, die der Zielgruppe der entwickelten Tools entsprechen und sich kritisch mit den Funktionen und Inhalten auseinandersetzen konnten.

2 Ergebnisse der ersten Pilot-Kurse in Griechenland

2.1 Allgemeine Informationen über die Pilot-Kurse

Die erste Pilotschule wurde in Griechenland durchgeführt, an der 10 Doktoranden des Postgraduierten-Programms „Umwelt und Entwicklung“ und ein Lehrassistent der Aristoteles-Universität von Thessaloniki teilnahmen. Die Pilot-Kurse wurde im Rahmen des Aufbaustudiengangs „Umweltökonomie: Bewerbungen für Entwicklungsfragen in Berggebieten“ und die Teilnehmer wurden per E-Mail eingeladen.

Der Pilot-Kurs fand am 22. Juni 2022 statt, mit Anwesenheit auf dem Gelände der NTUA in Metsovo, wo das Aufbaustudium durchgeführt wird (Abbildung 1 und Abbildung 2).



Abbildung 1: Blick auf die Klasse während der Präsentation des BlockWASTE-Tools

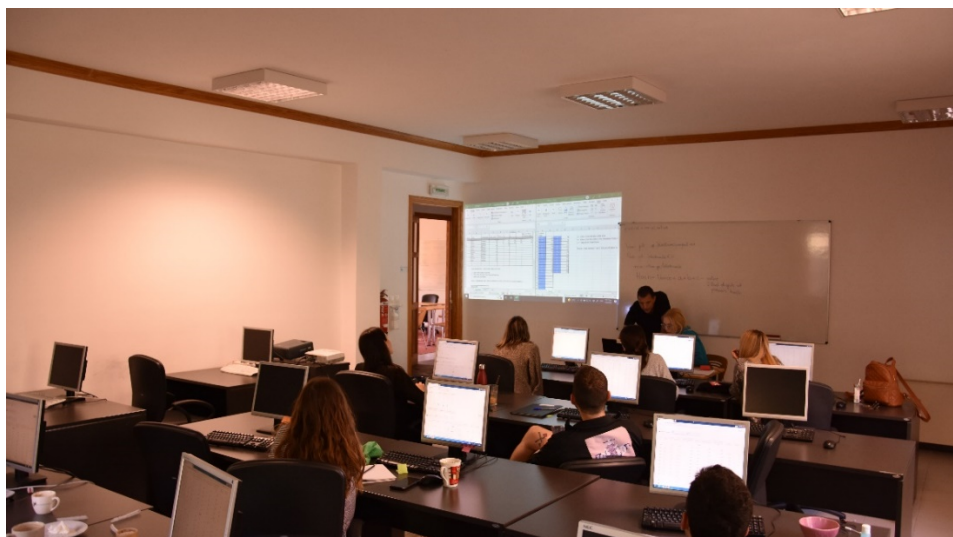


Abbildung 2: Blick auf die Klasse während des Rollenspiels mit dem BlockWASTE-Tool

Die Teilnehmer wurden mit den notwendigen Informationen versorgt und hatten die Möglichkeit, die Unterrichtsmaterialien des Kurses vorab zu durchsuchen. Während des

Treffens wurden die Teilnehmer, ähnlich wie in der ersten Schule, ausführlich in das Projekt eingeführt und gebeten, Fragen zu stellen. Anschließend wurde das BlockWASTE-Tool vorgestellt. Die Präsentation umfasste das Blockchain-Modul und das Waste Management-Modul. Die Inhalte des Kurses wurden kurz besprochen und die Teilnehmer wurden gebeten, die Website zu durchsuchen und Fragen zu stellen. Der Schwerpunkt lag auf den beiden verschiedenen Rollen des Spiels, nämlich dem 'Bürgermeister' und den 'Haushalten'.

Im Anschluss an die Präsentation wurden die Teilnehmer in die Rolle des 'Bürgermeisters' (ein Teilnehmer) und der 'Haushalte' (der Rest der Teilnehmer) eingeteilt. Dann wurden ihnen Benutzername und Passwörter zur Verfügung gestellt und sie erhielten Zeit, sich beim BlockWASTE-Tool anzumelden. Nachdem alle erfolgreich angemeldet waren, wurde eine erste Runde gespielt. Während dieser Testrunde erhielten die Teilnehmer weitere Anleitungen und Erklärungen zu den Eingabedaten. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Teilnehmer auch in die Datenbank für das E-Learning Tool (d. h. O3/A1). Die Teilnehmer durften dann für mehrere Runden ohne Störungen das Spiel spielen. Am Ende des Spiels wurde eine Diskussion über die Strategie auf den beiden verschiedenen Ebenen der Entscheidungsfindung, die Auswirkungen der Offenlegung von Daten auf den Entscheidungsprozess und die Auswirkungen der Offenlegung von Daten auf den Entscheidungsprozess abgehalten. Schließlich wurde den Teilnehmern ein Link zum Online-Evaluierungsfragebogen zur Verfügung gestellt. Im nächsten Abschnitt werden die Ergebnisse des Evaluierungsfragebogens vorgestellt.

2.2 Bewertungsergebnisse

Auf der Grundlage der Antworten (Einzelheiten siehe Anhang I) nach dem Ende der ersten Pilot-Kurs, Es stellte sich heraus, dass, obwohl viele Studenten von Kreislaufwirtschaftsfragen gehört hatten, nur zwei von den Blockchain-Anwendungen für die Abfallwirtschaft gehört hatten und nur einer in der Vergangenheit an einer ähnlichen Aktivität in Bezug auf die Blockchain-Technologie teilgenommen hatte. Darüber hinaus waren sich alle Studierenden bis auf einen einig, dass es notwendig ist, die Blockchain in der Abfallwirtschaft zu nutzen.

Nach ihrer Teilnahme an dem Pilot-Kurs erwähnten alle Schüler bis auf eine, dass sie gerne mehr über die Rolle von Blockchain in der Abfallwirtschaft erfahren würden (Abbildung 3).

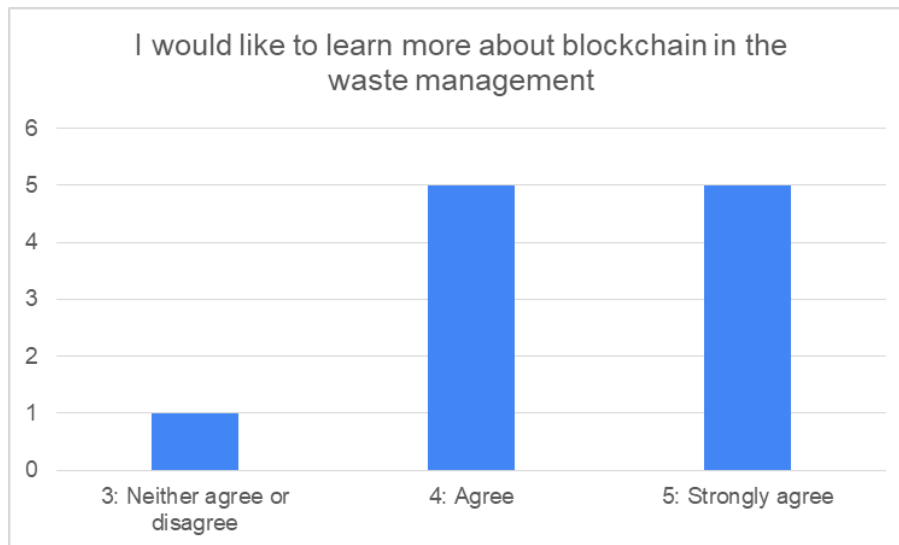


Abbildung 3: Ansichten, um mehr über die Rolle von Blockchain in der Abfallwirtschaft zu erfahren

Darüber hinaus gab die gleiche Anzahl von Studenten (10 von 11) an, dass sie eine positivere Meinung über den Einsatz von Blockchain in der Abfallwirtschaft gewonnen hätten (Abbildung 4).

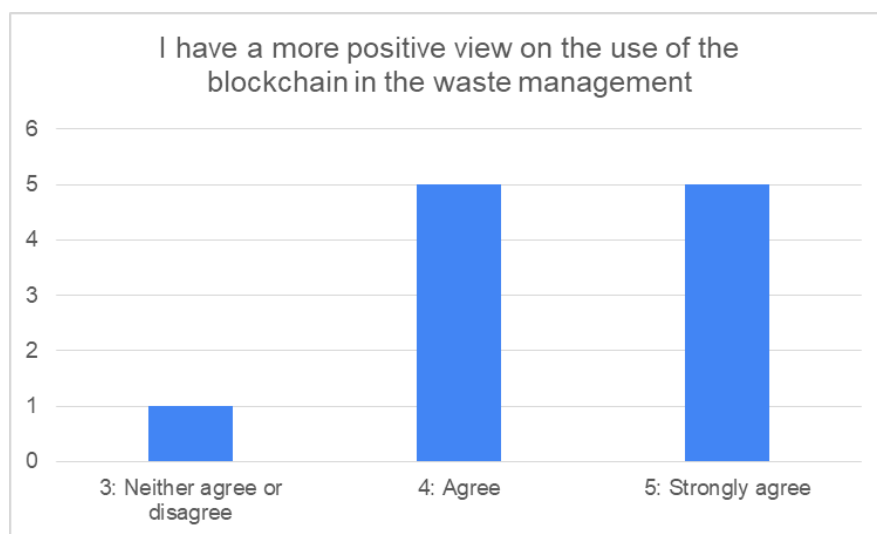


Abbildung 4: Positive Ansichten zum Einsatz von Blockchain in der Abfallwirtschaft

Nach der Teilnahme am Pilotkurs gaben 8 von 11 Studenten an, dass sie Blockchain besser kennen und 9 von 11 zeigten ihr Interesse an weiteren Blockchain-orientierten Aktivitäten in der Zukunft.

Die Teilnehmer wurden auch gefragt, ob das BlockWASTE E-Learning-Tool hilfreich war, um ein besseres Verständnis von Abfallmanagementsystemen und Blockchain-Technologie zu entwickeln. Die Ergebnisse zeigen, dass das Abfallmanagement-Tool für ein tieferes Verständnis der Abfallwirtschaft und der Teamarbeit nützlich ist (Abbildung 5).

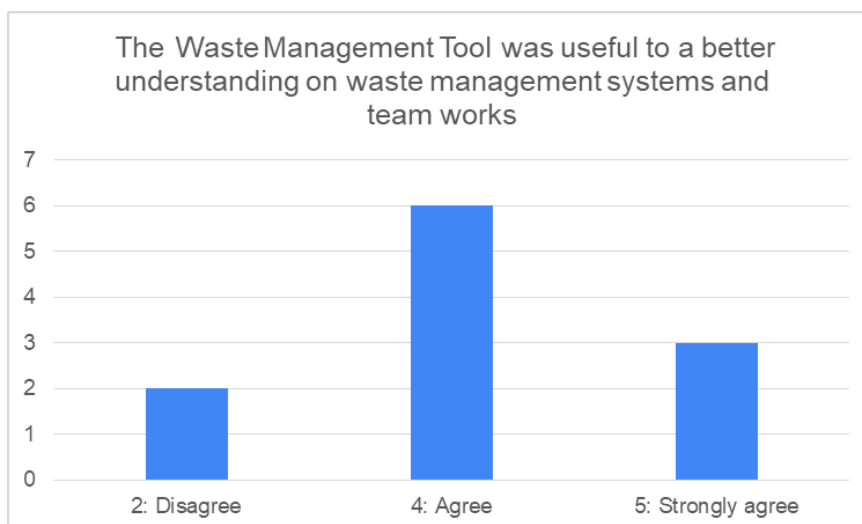


Abbildung 5: Der Nutzen des BlockWASTE E-Learning-Tools für das Verständnis des Betriebs des Abfallmanagementsystems

Das Tool erwies sich als nützlich, um zu einem besseren Verständnis der Blockchain-Technologie beizutragen, laut 7 der 11 Studenten (Abbildung 6).

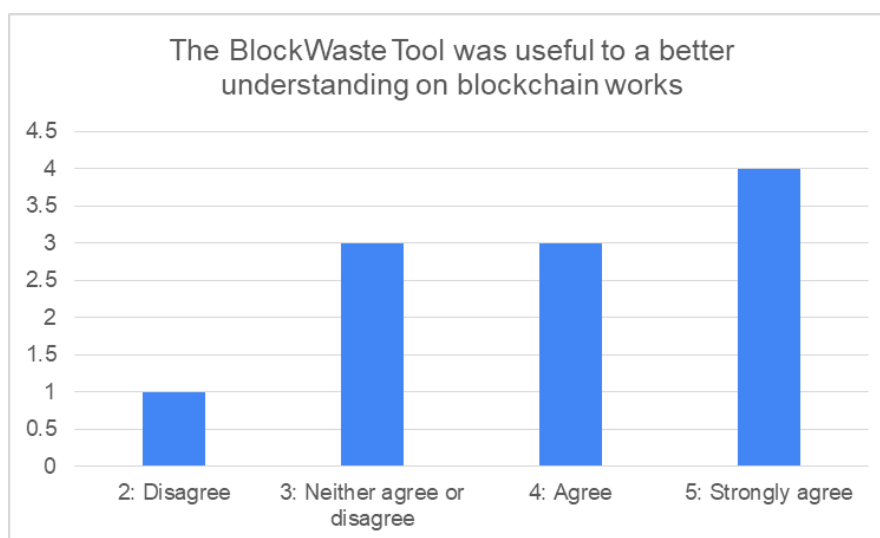


Abbildung 6: Der Nutzen des BlockWASTE E-Learning-Tools für das Verständnis der Funktionsweise von Blockchain

Dennoch fanden alle Studenten im Allgemeinen die Informationen und Ratschläge nützlich und charakterisierten das Unterrichtsmaterial zufriedenstellend. Darüber hinaus gaben die meisten Studenten an, dass das Unterrichtsmaterial ausreichende Informationen zur Verbesserung des Wissens über die Schnittstelle von Abfallwirtschaft und Blockchain enthält, interessant und motivierend ist und seine Ziele erfüllt. In ähnlicher Weise war die Mehrheit der Studenten positiv über die Benutzerfreundlichkeit der Online-Quellen.

Die obigen Bemerkungen sind auch auf den Kommentaren einiger Studenten abgebildet. So wurde beispielsweise erwähnt, dass „...der Einsatz von Blockchain besonders für die direkte

Verknüpfung des Nutzers mit der Abfallwirtschaft nützlich ist...” Oder dass es einen „...sehr interessanten Ansatz für die Blockchain-Theorie gibt, einfach und verständlich, insbesondere darüber, wie der Verifizierungsalgorithmus gelöst wird und was passiert, wenn man Blockchain-Elemente ändert...” Und dass das Tool „...sehr interessant ist. Ich denke, die Kryptographie-Methode sollte auf andere Aktivitäten ausgeweitet werden...”. Natürlich gab es weniger positive Ansichten, z.B. erwähnte ein Student, dass „... Ich wünsche mir eine bessere Korrelation zwischen den Bürgergebühren und der Gemeinde, da sie nicht so gut verstanden wurde....“

Was schließlich die Pilot-Kurse betrifft, sagten alle Schüler, dass die Informationen verständlich kommuniziert wurden und dass es während des Pilot-Kurses Gelegenheit gab, Fragen zu stellen und dass sie zufriedenstellend beantwortet wurden.

3 Ergebnisse des zweiten Pilot.Kurses in Deutschland

3.1 Allgemeine Informationen über den Pilot-Kurs

An der zweiten Schule waren insgesamt 14 Studierende beteiligt, die aus verschiedenen BWL-Kursen der Fachhochschule Bielefeld rekrutiert wurden. Die Studierenden waren im zweiten bis sechsten Semester ihres Bachelors.

Nachdem die Teilnehmer zugestimmt hatten, wurden sie per E-Mail zu einem Zoom-Meeting eingeladen. Die Gruppe der Studenten wurde am 7. Juli 2022 zu einem gemeinsamen Treffen eingeladen. Zudem wurden den Teilnehmern im Vorfeld notwendige Informationen sowie Zugangsdaten zur Verfügung gestellt. Da die Teilnehmer die Möglichkeit hatten, sich die Lehrmaterialien des Blockchain-Kurses vorab anzusehen, konnten sie eine Meinung entwickeln. Außerdem konnten sich die Teilnehmer bereits anmelden und das BlockWASTE-Tool ausprobieren.

Während des Zoom-Meetings wurden die Teilnehmer zunächst ausführlich in das Projekt eingeführt und bestehende Fragen konnten geklärt werden. Danach wurde den Teilnehmern etwas Zeit gegeben, sich auf der Website des Projekts beim BlockWASTE-Kurs anzumelden. Die Inhalte des Kurses wurden kurz besprochen und weitere Fragen wurden angesprochen. Danach erhielten die Teilnehmer erneut Zeit, sich mit einem individuellen Benutzernamen und Passwort beim BlockWASTE-Tool anzumelden. Nachdem sich alle erfolgreich angemeldet hatten, wurden die Regeln des BlockWASTE-Tools erklärt und eine Runde gespielt. Dabei übernahmen die Teilnehmer die Rolle der „Haushalte“ und der Spielleiter die Rolle des „Verdampfungs“. Im Laufe des Spiels könnten Fragen gestellt werden. Schließlich erhielten die Teilnehmer einen Link zu einem Online-Fragebogen. Dieser Online-Fragebogen sollte den BlockWASTE-Kurs und das BlockWASTE-Tool evaluieren. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Evaluation aus Sicht der Studierenden vorgestellt.

3.2 Bewertungsergebnisse

Auf Basis der Umfrageergebnisse (detaillierte Ergebnisse sind in Anhang II dargestellt) stellt sich heraus, dass nur sehr wenige Studierende bereits in einem vergleichbaren Format wie dem BlockWASTE-Pilot-Kurs teilgenommen haben. Die Themenbereiche scheinen den Studierenden jedoch vertraut zu sein. So gaben die meisten Studenten an, dass sie bereits mit der Kreislaufwirtschaft vertraut waren und vom potenziellen Einsatz der Blockchain-Technologie im Abfallmanagement gehört hatten. Darüber hinaus gaben die meisten Studenten Neutralität gegenüber der Aussage an: "Ich habe nicht die Notwendigkeit gesehen, die Blockchain im Abfallmanagement zu nutzen."

Darüber hinaus wiesen die Studierenden nach der Teilnahme am Pilot-Kurs auf eine größere Vertrautheit mit Blockchain und der Technologie in der Abfallwirtschaft hin. Insbesondere die Studierenden scheinen nach der Teilnahme am Pilot-Kurs eine positivere Sicht auf den Einsatz von Blockchain in der Abfallwirtschaft zu haben (Abbildung 7). Außerdem zeigten die meisten von ihnen Interesse an der Teilnahme an anderen Blockchain-fokussierten Formaten in der Zukunft.

I have a more positive view on the use of the blockchain in the waste management.

14 Antworten

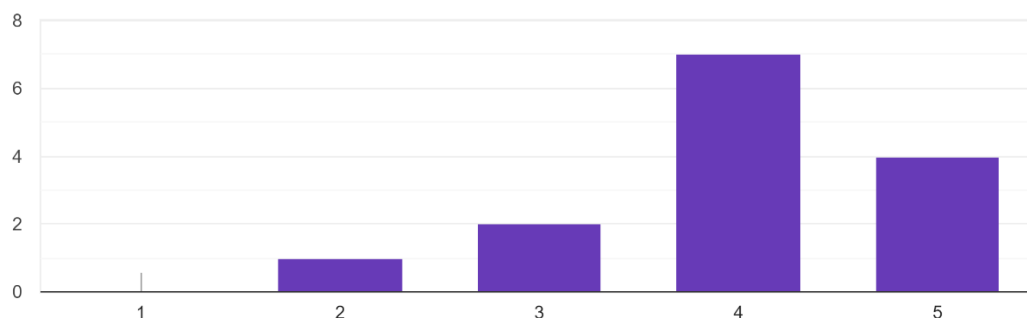


Abbildung 7: Ansichten zur Nutzung von Blockchain in der Abfallwirtschaft – Deutscher Pilot-Kurs

Die Teilnehmer wurden auch gefragt, ob das BlockWASTE E-Learning-Tool hilfreich war, um ein besseres Verständnis von Abfallmanagementsystemen und Blockchain-Technologie zu entwickeln. Die Ergebnisse zeigen, dass das Abfallmanagement-Tool für ein tieferes Verständnis der Abfallwirtschaft und der Teamarbeit nützlich ist. Gleichzeitig stellte sich jedoch heraus, dass das Tool nur begrenzt zu einem besseren Verständnis der Blockchain-Technologie beiträgt (Abbildung 8).

The BlockWaste Tool was useful to a better understanding on blockchain works.

14 Antworten

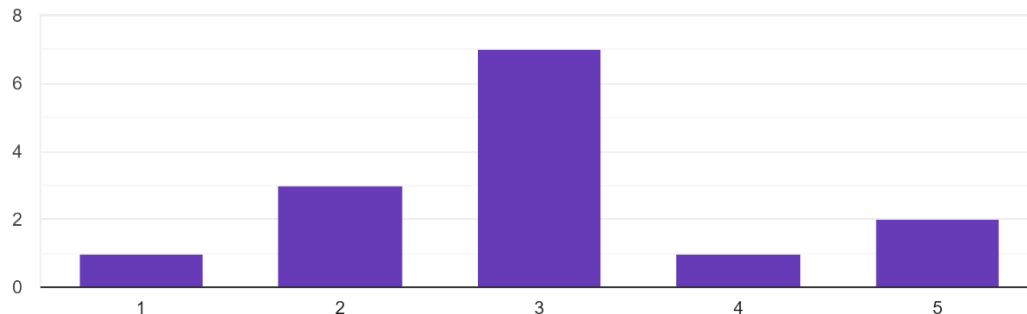


Abbildung 8: Ansichten zur Nützlichkeit des BlockWASTE-Tools im Blockchain-Betrieb – Deutsche Pilot-Kurs

Zudem wurden die Studierenden gefragt, ob das zur Verfügung gestellte Unterrichtsmaterial hilfreich, zufriedenstellend ist und ausreichende Informationen über den Schnittpunkt von Abfallwirtschaft und Blockchain enthält. Es wurde auch gefragt, ob das Unterrichtsmaterial interessant, motivierend und dem beabsichtigten Zweck entspricht. Die Mehrheit der Studierenden empfand das Unterrichtsmaterial des BlockWASTE-Kurses als zufriedenstellend. Außerdem gaben die meisten Studenten an, dass die Lehrmaterialien ausreichende Informationen enthalten, um das Wissen über die Schnittstelle von Abfallwirtschaft und Blockchain zu verbessern. Es stellte sich jedoch heraus, dass die Lehrmaterialien nicht das gewünschte Interesse wecken. Die meisten Studenten gaben beispielsweise Neutralität gegenüber der Aussage an: „Das Unterrichtsmaterial ist interessant, um den Nutzer zu

motivieren, es zu nutzen.“ Trotz der begrenzten Motivationswirkung der Lehrmaterialien wiesen die Studenten darauf hin, dass die Lehrmaterialien ihren Zweck und ihre Ziele erfüllen.

Darüber hinaus wurden Fragen zur Benutzerfreundlichkeit, Verständlichkeit und der Fähigkeit, Fragen zu stellen und beantwortet zu bekommen, gestellt. Die Mehrheit der Studierenden war sowohl hinsichtlich der Benutzerfreundlichkeit der Online-Quellen als auch der Verständlichkeit der Informationen positiv. Darüber hinaus gaben die meisten Studenten an, dass es während des Pilot-Kurses Gelegenheit gab, Fragen zu stellen und dass sie zufriedenstellend beantwortet wurden.

Schließlich erhielten die Teilnehmer die Möglichkeit, Kommentare abzugeben. In den Kommentaren wurden das Projekt sowie die angesprochenen Themen Blockchain und Circular Economy als spannend, aktuell und anwendungsorientiert beschrieben. Im Kontext der Kreislaufwirtschaft betonte einer der Studierenden, wie wichtig es ist, einzelne Haushalte durch Belohnungssysteme zu einem besseren Verhalten bei der Müllproduktion zu motivieren. Bezüglich des Blockchain-Tools wurde darauf hingewiesen, dass es für die Akteure keine Transparenz hinsichtlich möglicher alternativer Maßnahmen zur Reduzierung der Kosten für Abfallerzeugung und -Trennung gibt. Es wurde vorgeschlagen, den Spielern eine Grafik zur Verfügung zu stellen, um die vorhandenen Kosten im Zusammenhang mit verschiedenen Abfallarten zu visualisieren. Negativ wurde festgestellt, dass zu wenig Informationen im Zusammenhang mit der Blockchain zur Verfügung gestellt wurden. Insbesondere konkrete Anwendungsfälle für Blockchain im Abfallmanagement scheinen zu fehlen.

4 Ergebnisse des dritten Pilot-Kurses in Estland

4.1 Allgemeine Informationen über die Pilot-Kurs

Der dritte Pilot-Kurs wurde am 30. August 2022 in Estland an der Technischen Universität Tallinn (TalTech) durchgeführt. An dieser Schule nahmen 28 Doktoranden des Masterprogramms „Umweltmanagement und Ingenieurwesen“ von TalTech Teil (Abbildung 9). Der Pilot-Kurs wurden als Einführungskurs für die Kurse „Lebenszyklusbewertung“ und „Luftverschmutzung und Prävention“ organisiert. Die Studenten erhielten Einladungen im Moodle-System über das Kommunikationsforum.

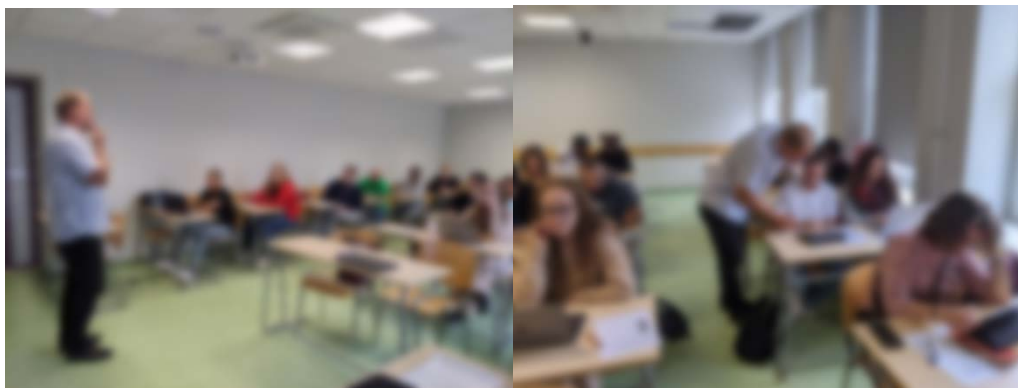


Abbildung 9: Pilot-Kurs in Tallinn, Estland

Zu Beginn des Kurses wurde das Blockchain-Konzept von Dr. Ermo Täks den Studenten vorgestellt. Am Ende der Einführung lösten die Studierenden ein einfaches Excel-basiertes Beispiel, um den „Hash“ unter der Leitung von Dr. Täks zu finden. Der zweite Teil des Kurses begann mit der Einführung des „Interactive BlockWASTE Tool“, das vom Lead Partner NTUA, Griechenland, entwickelt wurde (Abbildung 10). Diese Einführung wurde von Dr. Viktoria Voronova gegeben.

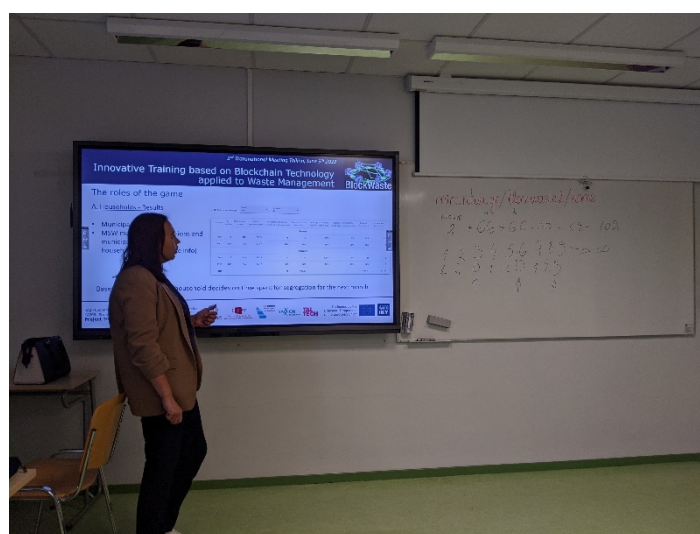


Abbildung 10: Einführung in das „Interactive BlockWASTE Tool“

In Tallinns Pilot-Kurs hatten die Schüler die Möglichkeit, die aktualisierte Version des BlockWASTE-Tools zu nutzen, das das MSW-Spiel mit einem integrierten Blockchain-Problem kombiniert. Alle Schüler erhielten die 'Haushalt'-Rollen, während die Rolle des 'Bürgermeisters' dem Lehrenden des Pilot-Kurses zugewiesen wurde. Alle Teilnehmer loggten sich beim Blockwaste-Tool ein und wurden gebeten, die Tabelle bezüglich Abfallnegation, Haushaltseigenschaften, Sortierfähigkeiten usw. für den ersten Monat auszufüllen. Nach dem Ausfüllen des Tisches lösten alle Schüler den „Hash“ und dann, um ihre Ergebnisse dem 'Bürgermeister' zu übermitteln. Die Rolle des 'Bürgermeisters' wurde den Studenten erklärt und nach der Übermittlung der Daten durch alle Studenten wurde die Übersichtstabelle gezeigt und diskutiert. Danach schickte der 'Bürgermeister' jedem 'Haushalt' den Betrag zurück, den jeder Haushalt zahlen sollte (d. h. Gemeindegebühren), basierend auf den Informationen zu Abfallerzeugung, Zusammensetzung und Sortierung. Am Ende des Spiels wurde die Diskussion verfolgt.

Am Ende des Pilot-Kurses wurden die Studierenden gebeten, das Bewertungsformular auszufüllen. Das Bewertungsformular wurde online in Moodle über ein Kommunikationsforum bereitgestellt. Die meisten Studenten füllten das Bewertungsformular online aus. Die Ergebnisse der Bewertung werden in Abschnitt 4,2 vorgestellt.

4.2 Bewertungsergebnisse

Die detaillierten Evaluierungsergebnisse für den estnischen Pilot-Kurs sind in Anhang III aufgeführt. Die Zusammenfassung der Ergebnisse ist unten dargestellt.

Die meisten Studenten, die an dem dritten Pilot-Kurs in Estland teilgenommen haben, haben einen umwelttechnischen Hintergrund und daher sind die meisten mit den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft vertraut. Die meisten Studenten haben bisher noch keine Aktivitäten im Zusammenhang mit Blockchain in der Abfallwirtschaft gehört oder daran teilgenommen. Dennoch sehen rund 65 % der Befragten die Notwendigkeit, die Blockchain in der Abfallwirtschaft einzusetzen (Abbildung 11).

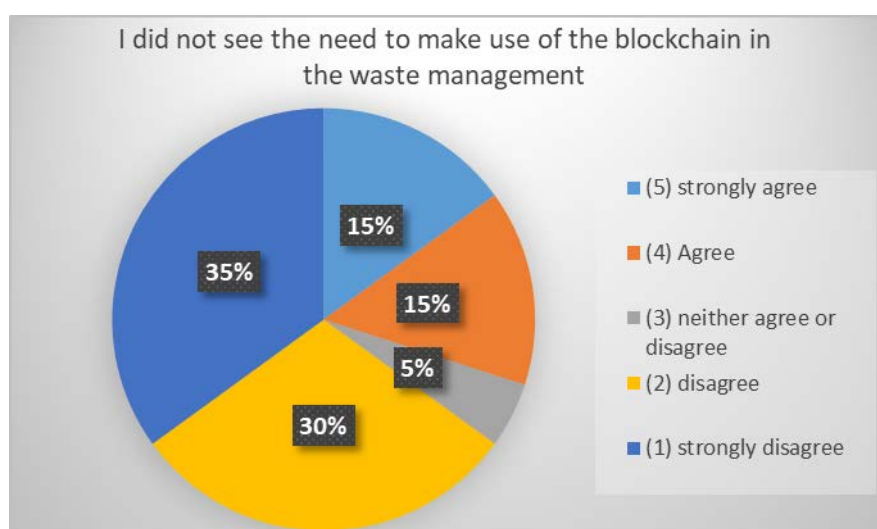


Abbildung 11: Antworten auf die Frage nach der Notwendigkeit, die Blockchain im Abfallmanagement zu nutzen

Nach ihrer Teilnahme an diesem Pilot-Kurs waren sich die Studierenden einig, dass sie sich mit der Blockchain vertraut gemacht haben und dass sie gerne mehr über den Einsatz von Blockchain in der Abfallwirtschaft erfahren würden. Rund 72 % der Befragten waren daran interessiert, in Zukunft an anderen Blockchain-orientierten Aktivitäten teilzunehmen (Abbildung 12).

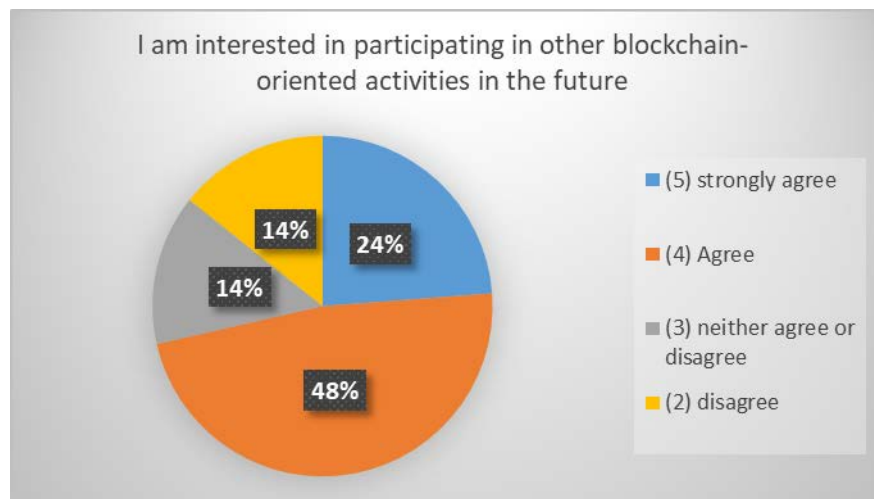


Abbildung 12: Interesse an der Teilnahme an anderen Blockchain-orientierten Aktivitäten

Darüber hinaus stimmten etwa 66 % der Studenten zu, dass das BlockWASTE-Tool nützlich sei, um besser zu verstehen, wie Blockchain funktioniert ().

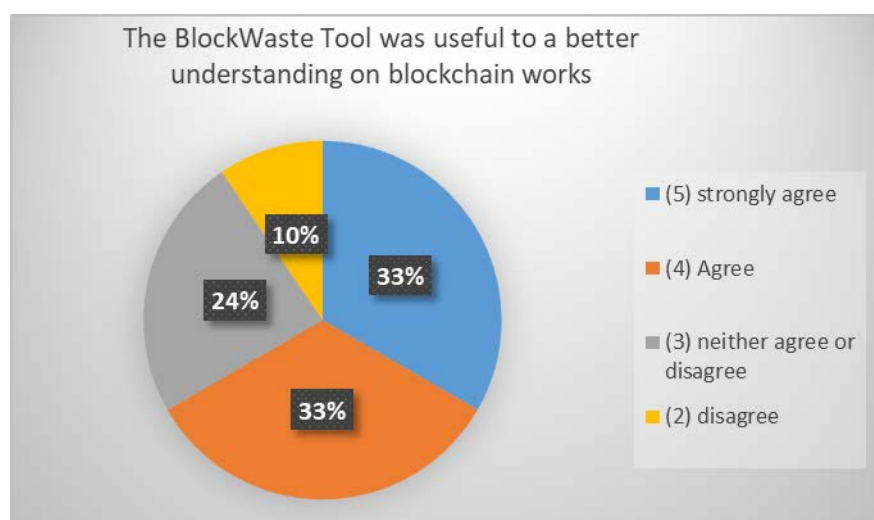


Abbildung 13: Verständnis von Blockchain über das BlockWASTE-Tool

Hinsichtlich der allgemeinen Informationen und des Niveaus der Unterrichtsmaterialien sagten die meisten Studenten, dass sie sehr zufrieden stellend waren. Die meisten waren sich

auch einig, dass die Lehrmaterialien interessant sind, ihren Zweck und ihre Ziele erfüllen und ausreichende Informationen enthalten, um das Wissen über die Schnittstelle zwischen Abfallwirtschaft und Blockchain zu verbessern.

Etwa 60 % der Befragten stimmten zu, dass es einfach sei, die Online-Quellen von BlockWASTE zu nutzen, und nur 10 %, obwohl es für sie kompliziert war (Abbildung 14).

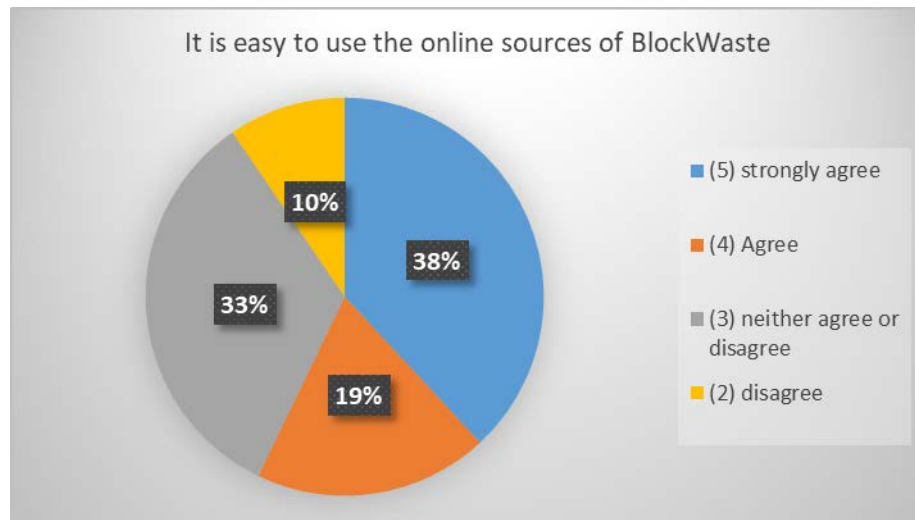


Abbildung 14: Einfache Nutzung der Online-Quellen von BlockWASTE

Die meisten Befragten stimmen auch zu, dass die Informationen während des Pilot-Kurses für sie verständlich kommuniziert wurden und dass ihnen die Möglichkeit gegeben wurde, Fragen zu stellen und Antworten zu erhalten.

Darüber hinaus wurden positive Kommentare zum Pilot-Kurs abgegeben, z. B.: „Es war eine interessante und interaktive Sitzung, die mein Verständnis des Blockchain-Ökosystems öffnete. Ich würde gerne an zukünftigen Veranstaltungen teilnehmen“, „Es ist ein sehr nützliches Werkzeug, um Abfall zu managen“ und „die Präsentation war großartig und ich bin sehr interessiert an der Implementierung von Blockchain-Funktionen in der Abfallwirtschaft“.

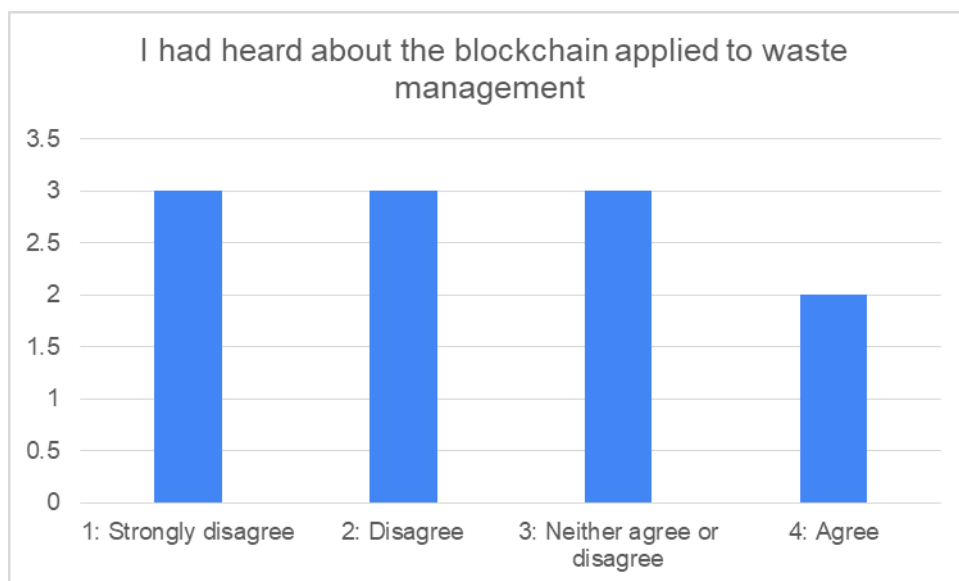
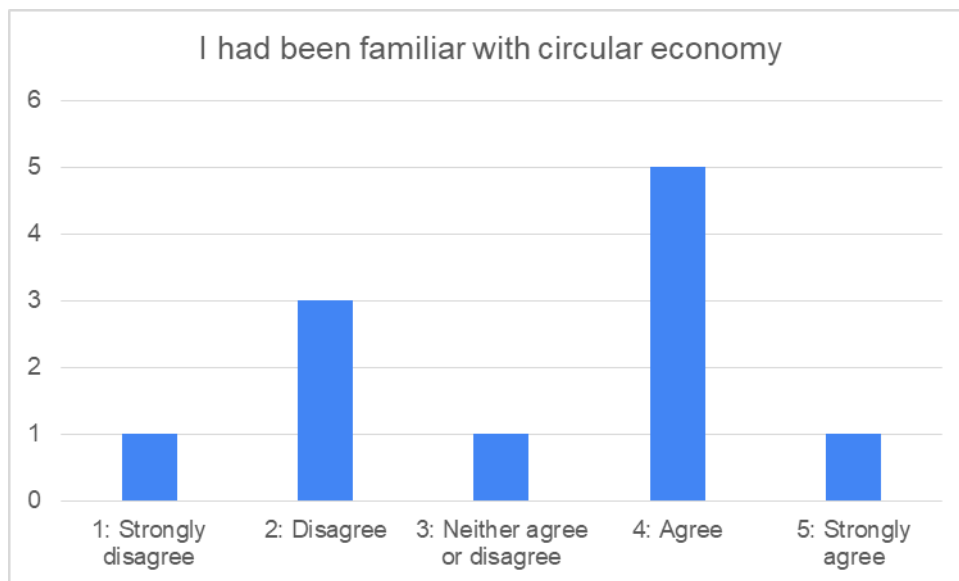
5 Schlussfolgerungen

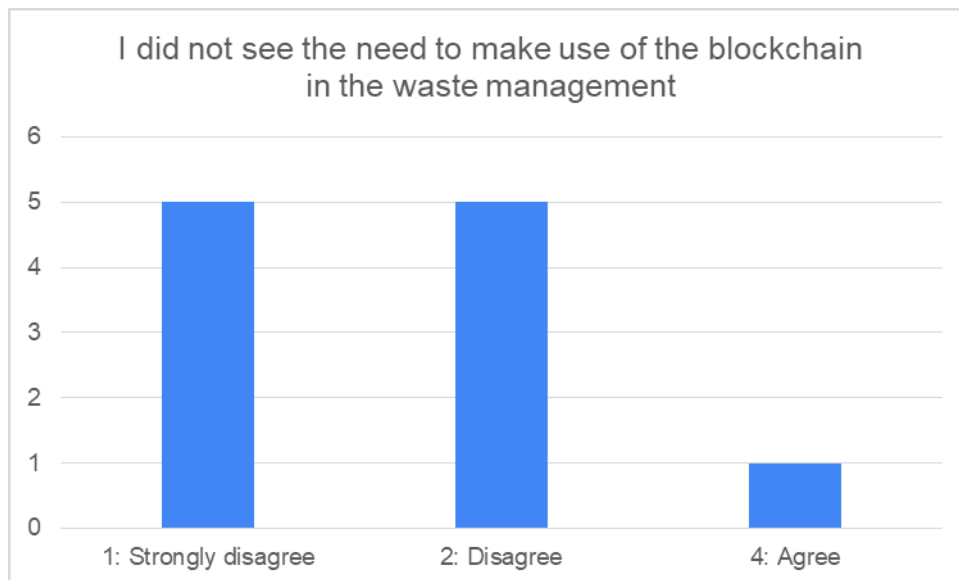
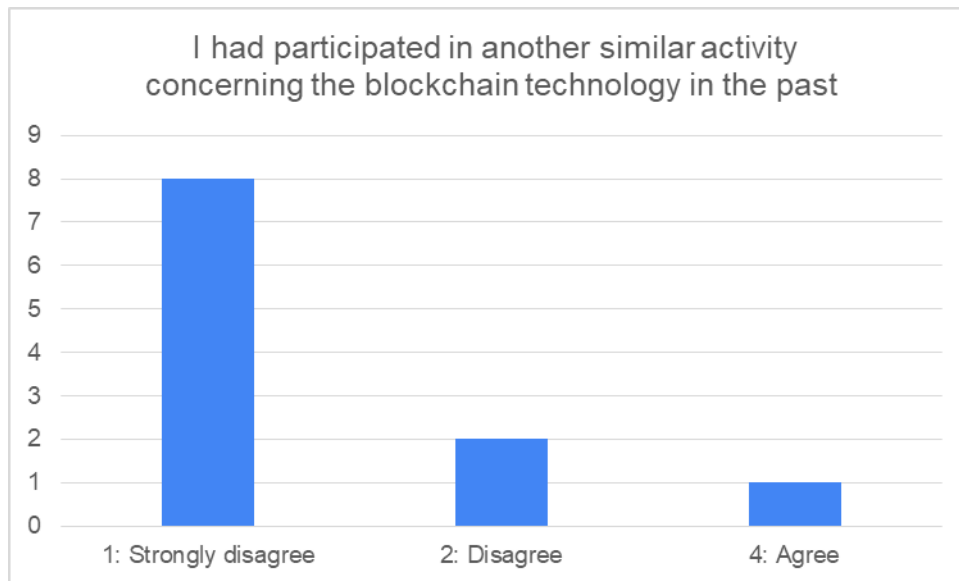
Anhand der Fragebogenergebnisse wird deutlich, dass die Themen Blockchain und Kreislaufwirtschaft, die im BlockWASTE-Kurs und im Interactive BlockWASTE-Tool behandelt werden, die Zielgruppe der Studierenden ansprechen. Genauer gesagt scheinen sich der Kurs und das Tool für die Vermittlung theoretischer Kenntnisse sowie für die Vertiefung dieses Wissens durch praktische Anwendung zu eignen und die Gestaltung der Inhalte kann das Online- und Präsenzlernen erleichtern. In dieser Richtung kann das Curriculum für den BlockWASTE-Kurs problemlos in den europäischen Hei-Organisationen umgesetzt werden, insbesondere in Form von MOOC, da es schließlich (und über das Bewerbungsformular hinaus) entwickelt wurde. Darüber hinaus scheinen sich die Bildungsmaterialien nicht nur für Hochschulprogramme, sondern auch für Unternehmen im Abfallwirtschaftsbereich zu eignen. Unterstützt wird dies durch die Tatsache, dass die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer der drei Pilot-Kurse erwähnte, dass sie nach ihrer Teilnahme mit der Blockchain-Technologie vertraut wurden, eine positivere Sicht auf den Einsatz der Blockchain in der Abfallwirtschaft gewannen und schließlich bereit waren, mehr über den Einsatz der Blockchain-Technologie in den Abfallmanagementsystemen zu erfahren. In die gleiche Richtung sagten die Teilnehmer, dass das interaktive BlockWASTE-Tool ein besseres Verständnis für Abfallwirtschaftssysteme und Teamarbeiten und damit auch für die Innovations- und Nachhaltigkeitskriterien neuer Methoden im Kontext der Kreislaufwirtschaft bietet. Schließlich zeigten die Pilot-Kurse, dass das Unterrichtsmaterial interessant ist und den Nutzer motiviert, es und die Benutzerfreundlichkeit in Lernkontexten und Selbstschulungen zu nutzen.

Andererseits wiesen die Teilnehmer darauf hin, dass bestimmte Aspekte des Schulungsmaterials verbessert werden könnten. In den ersten beiden Pilot-Kursen wurde beispielsweise erwähnt, dass es im Kontext des BlockWASTE-Tools notwendig ist, tiefergehende Informationen über die Integration der Blockchain-Technologie in die Abfallwirtschaftssysteme zu liefern. Darüber hinaus stellten sie einige technische Fehler fest, die beseitigt werden müssen. Einige Teilnehmer sagten auch, dass das BlockWASTE-Tool mit zusätzlichen Visualisierungen für die Spieler erweitert werden könnte. Diese Bemerkungen wurden in der aktualisierten Version des BlockWASTE-Tools geändert, das an der dritten Pilot-Kursin Estland getestet wurde. Bezüglich des Schulungsmaterials, das im Rahmen des Kurses bereitgestellt wird, wurde kommentiert, dass eine einheitlichere Struktur in den bereitgestellten Videos nützlich wäre. Auf diese Weise könnten Querverweise zwischen den Videos und wiederkehrenden Elementen implementiert oder eigene Videos erstellt werden, obwohl dies nicht in den genehmigten Projektplan fällt und nicht vorgesehen ist.

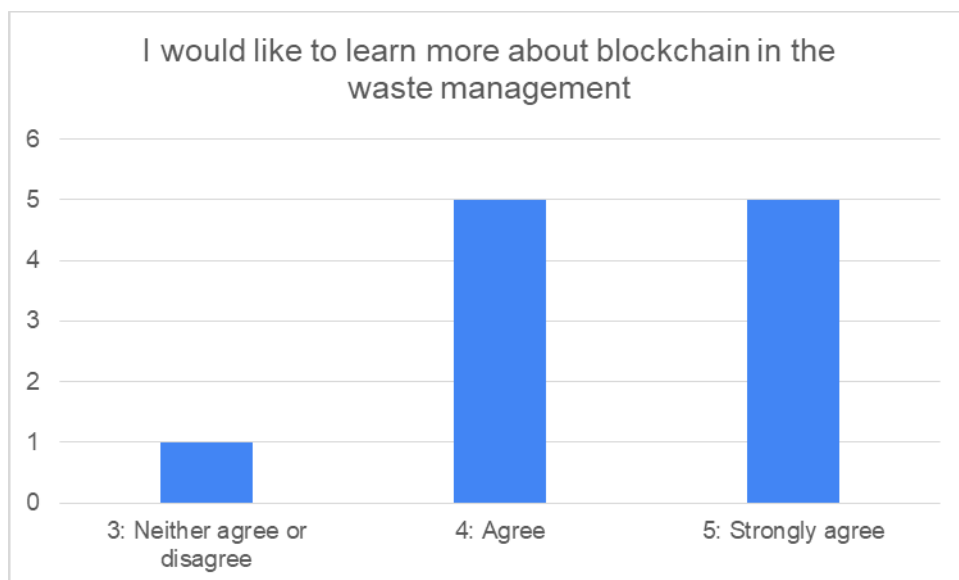
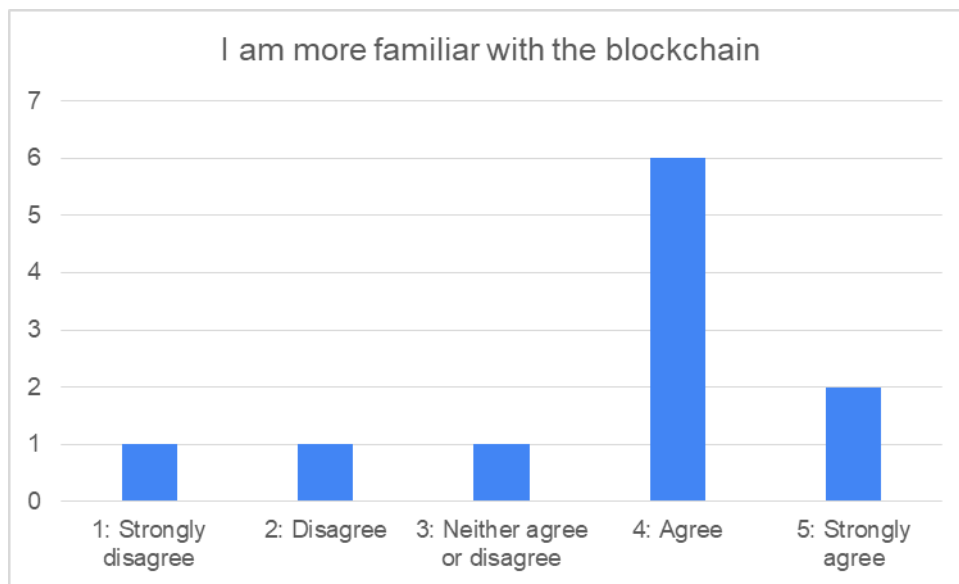
Anhang I: Antworten von dem Pilot-Kurs in Griechenland

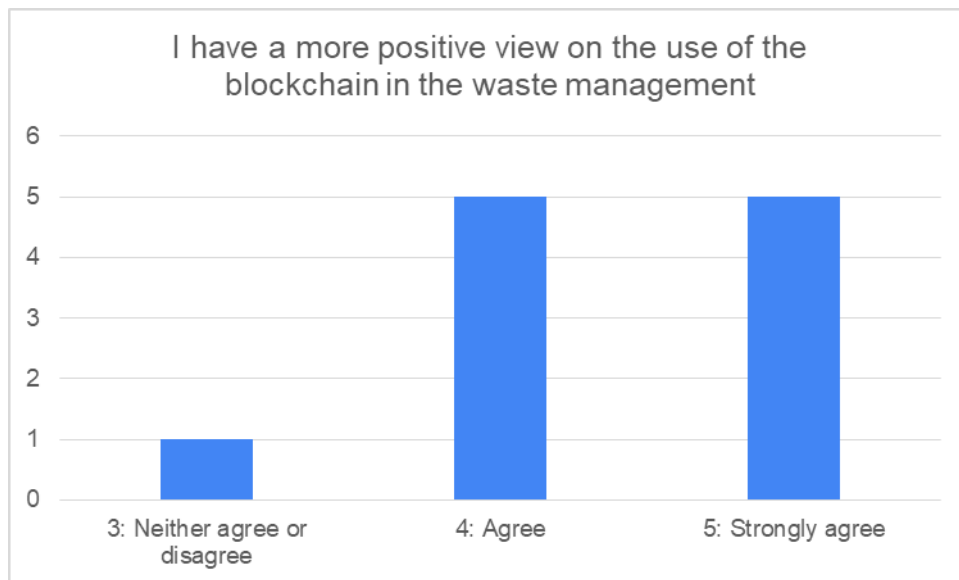
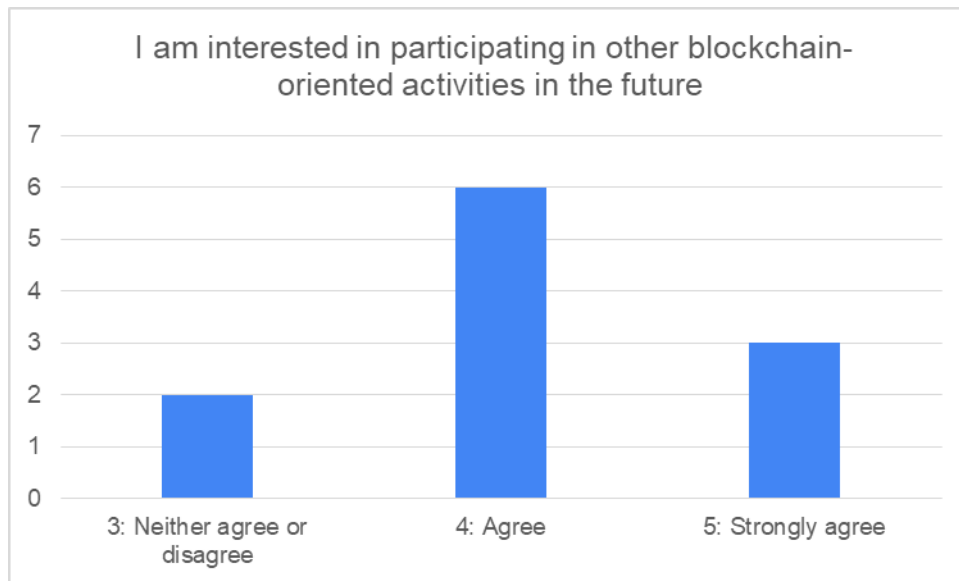
A. vor meiner Teilnahme an diesem Pilot-Kurs



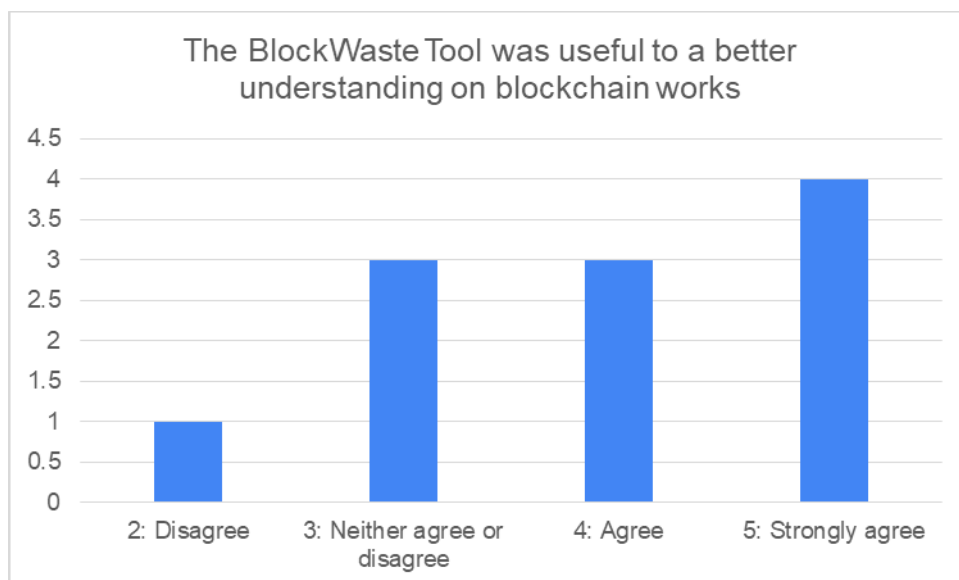
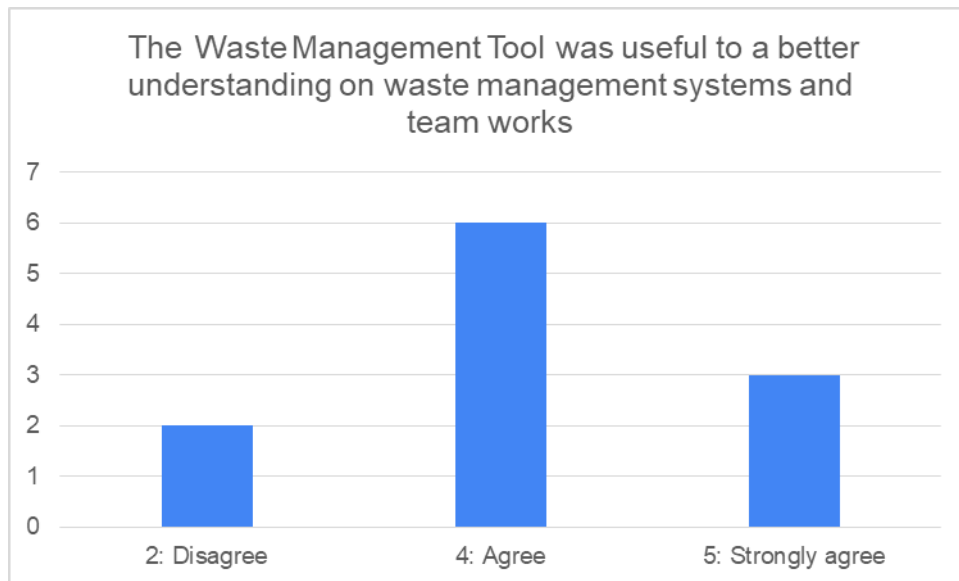


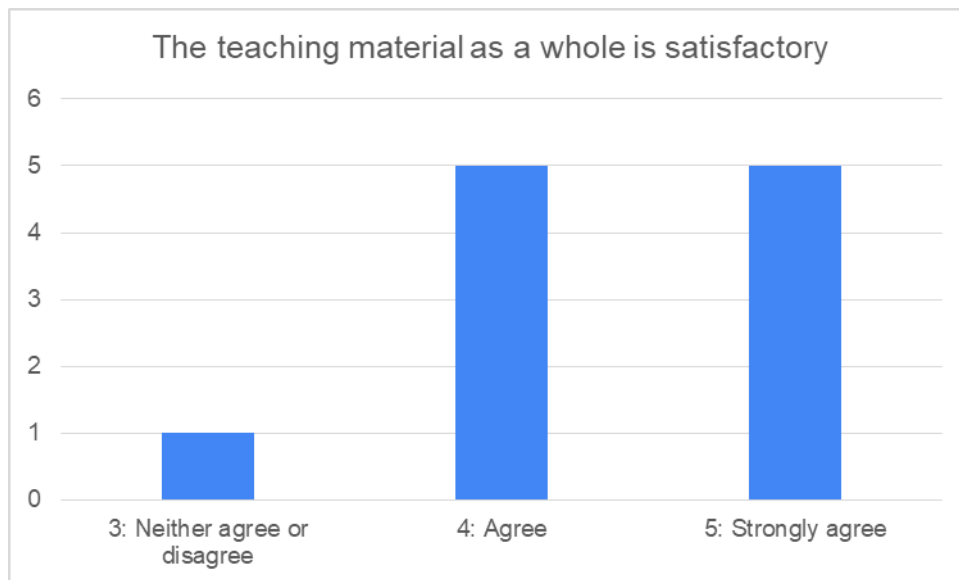
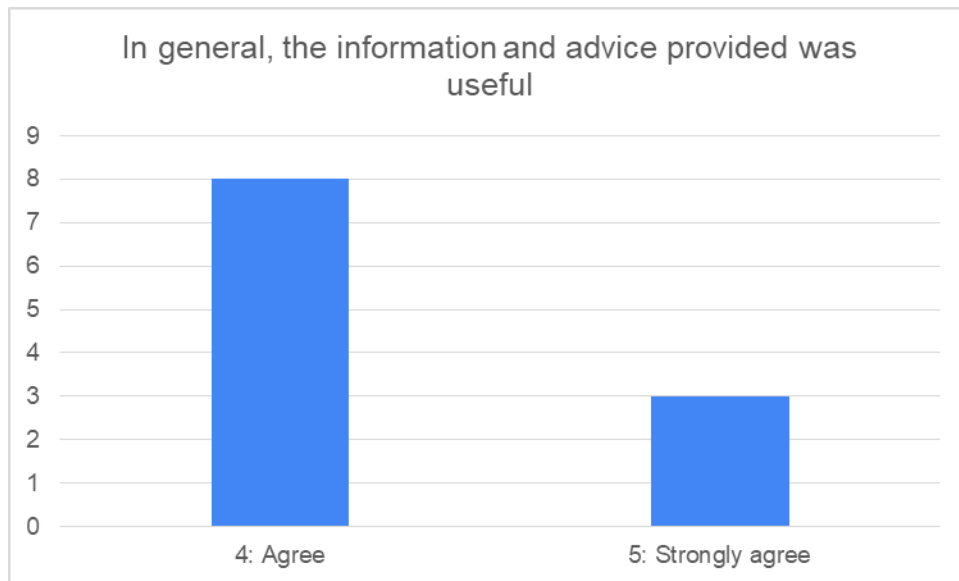
B. nach meiner Teilnahme an diesem Pilot-Kurs

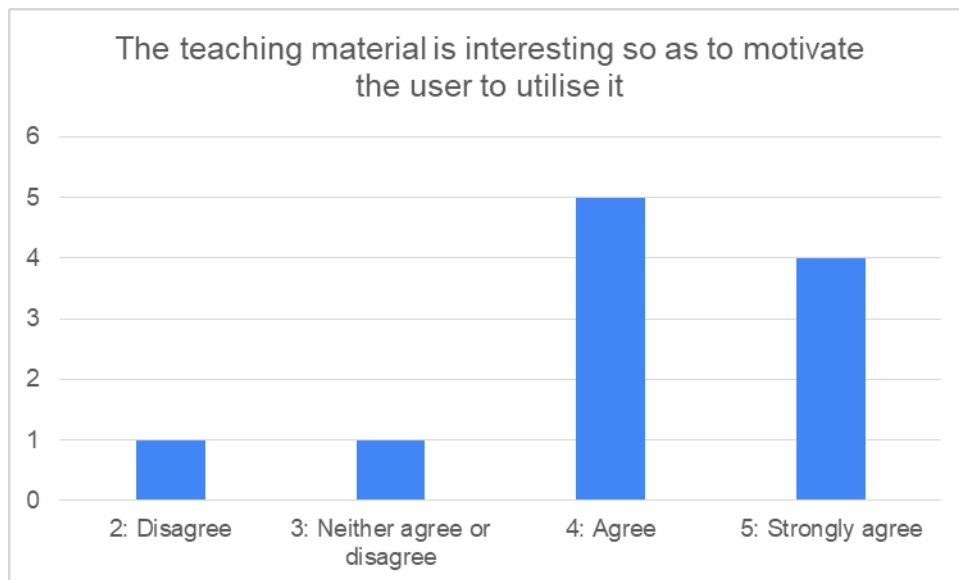
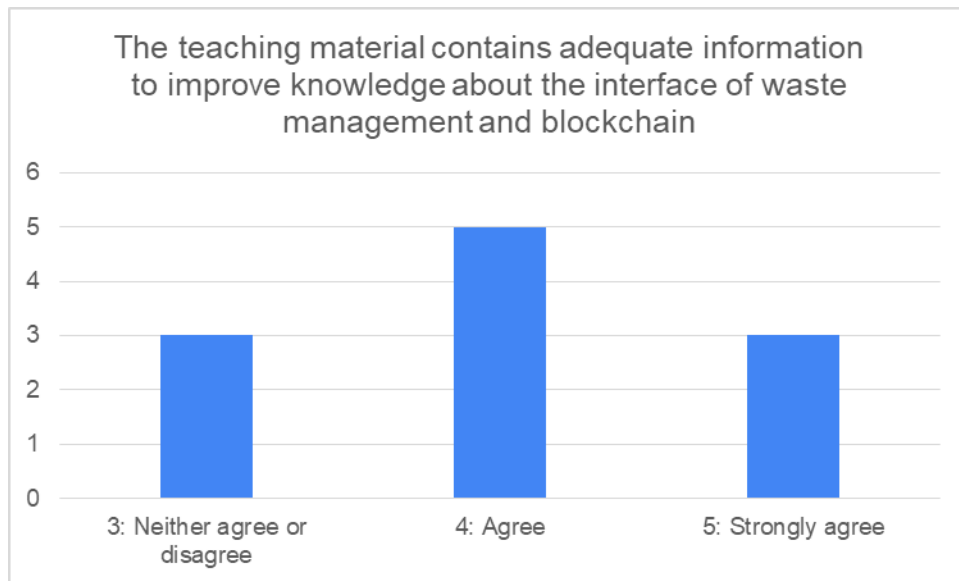


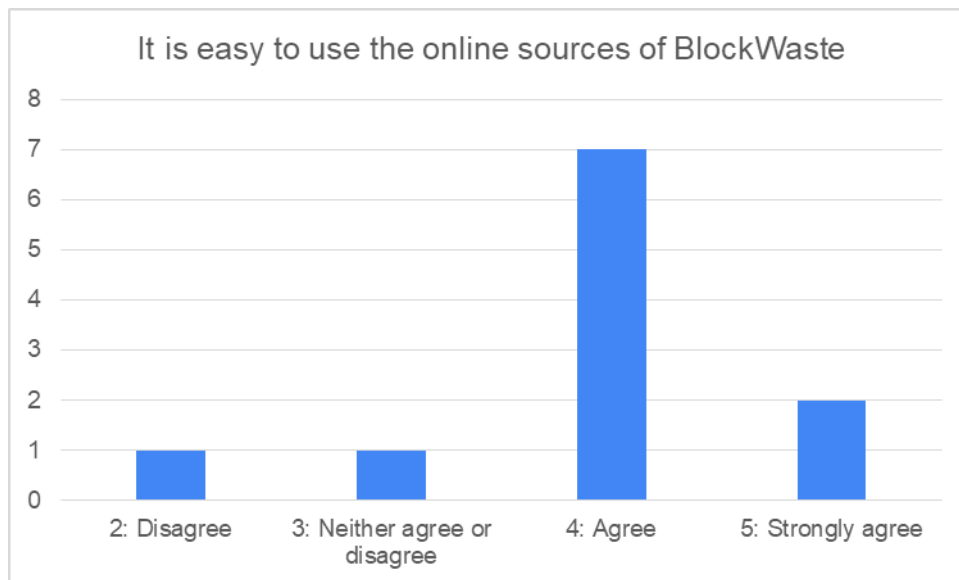
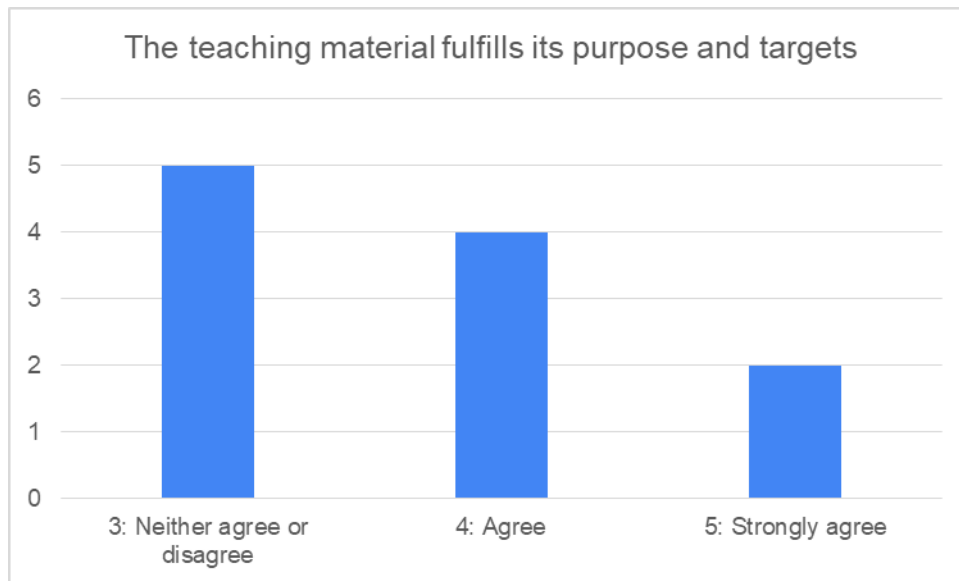


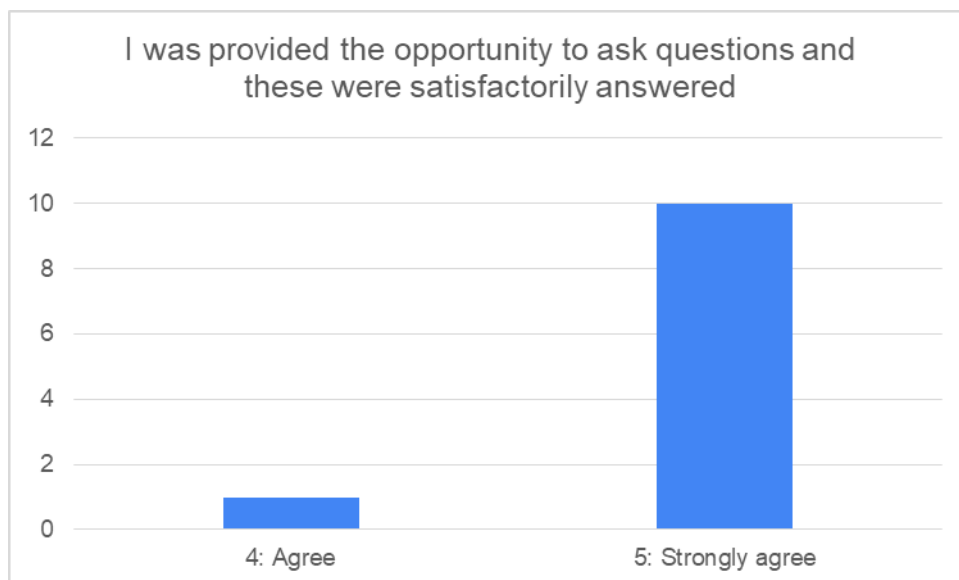
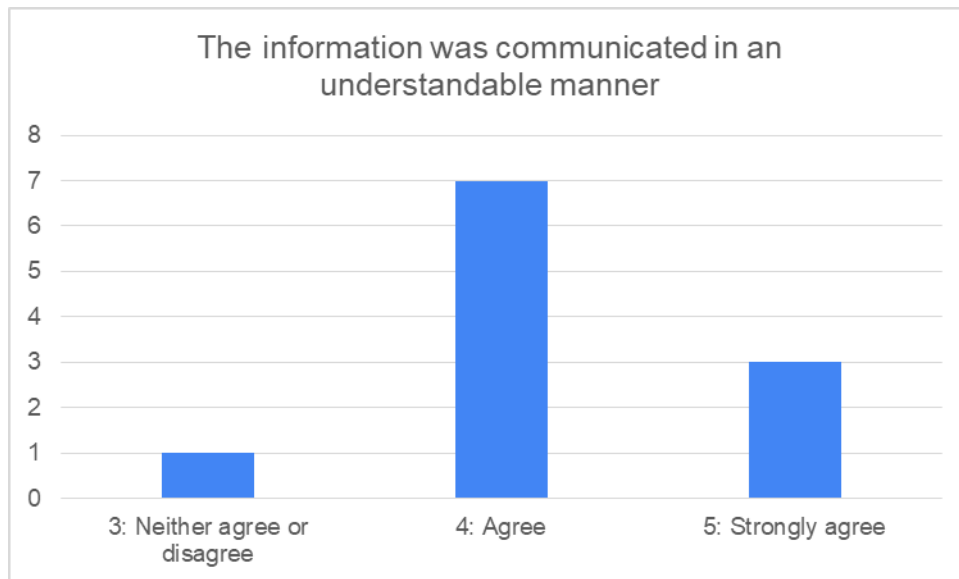
C. Bewerte deine Erfahrungen mit diesem Pilot-Kurs











D. zusätzliche Kommentare

D.1 der Einsatz von Blockchain ist insbesondere für die direkte Verknüpfung des Nutzers mit der Abfallwirtschaft sinnvoll. Ich wünsche mir eine bessere Korrelation zwischen den Bürgergebühren und der Gemeinde, da sie nicht so gut verstanden wurde.

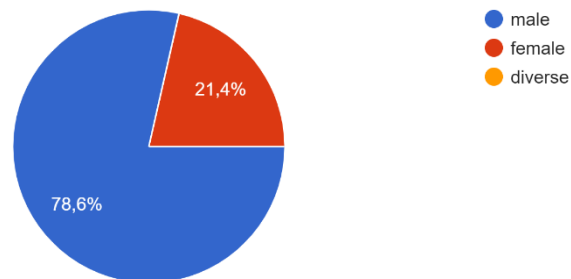
D2. Sehr interessanter Ansatz zur Blockchain-Theorie, einfach und verständlich, insbesondere darüber, wie der Verifizierungsalgorithmus gelöst wird und was passiert, wenn Sie Blockchain-Elemente ändern

D3. Ich fand es sehr interessant. Ich denke, die Kryptographie-Methode sollte auf andere Aktivitäten ausgeweitet werden

Anhang II: Antworten von dem Pilot-Kurs in Deutschland

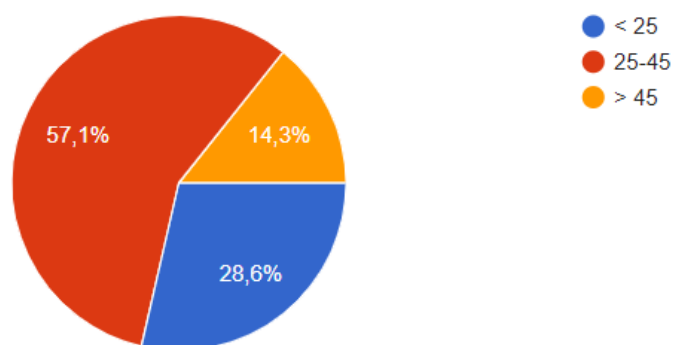
Gender

14 Antworten



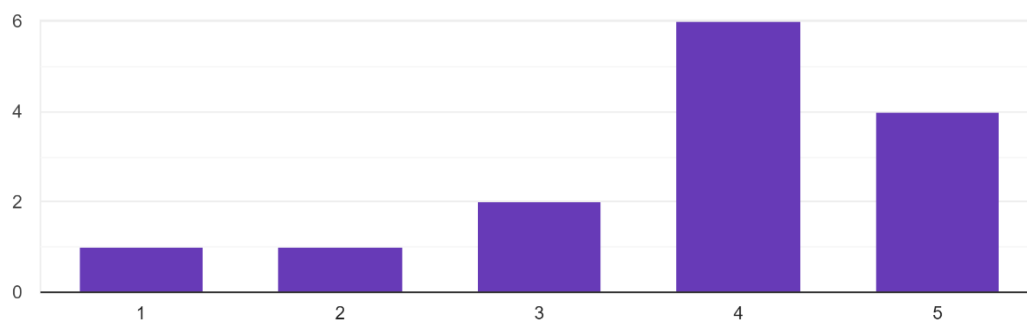
Age

14 Antworten



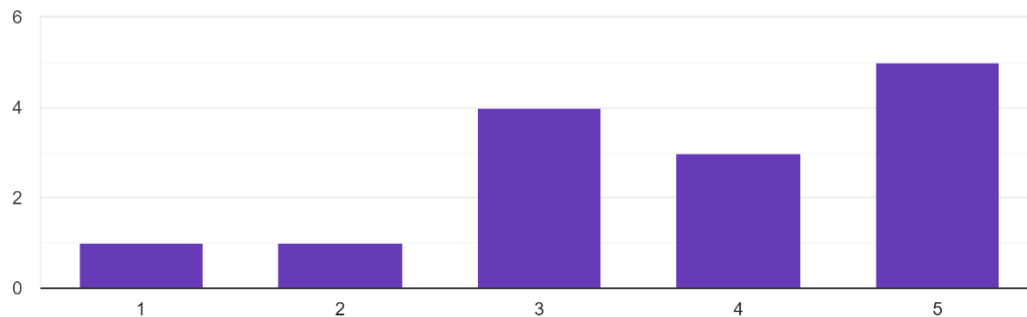
I had been familiar with circular economy.

14 Antworten



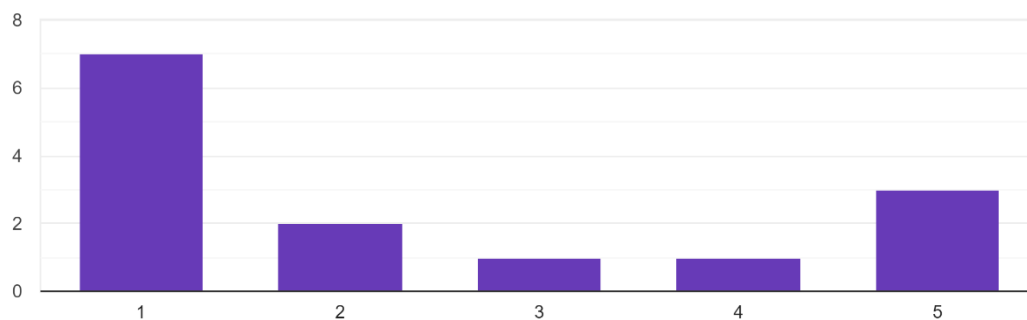
I had heard about the blockchain applied to waste management.

14 Antworten



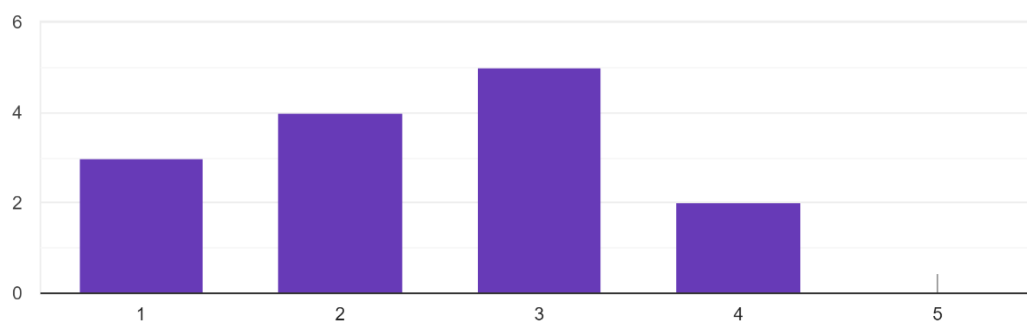
I had participated in another similar activity concerning the blockchain technology in the past.

14 Antworten



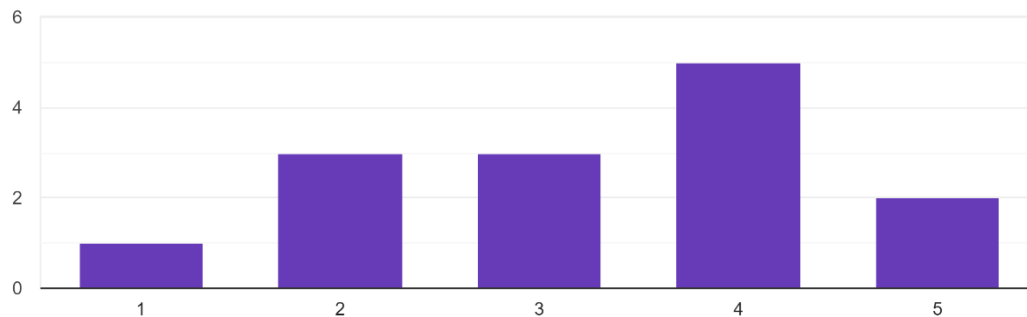
I did not see the need to make use of the blockchain in the waste management.

14 Antworten



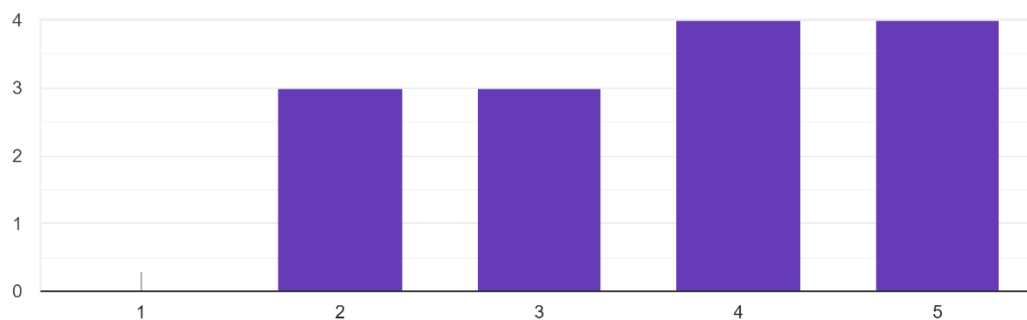
I am more familiar with the blockchain.

14 Antworten



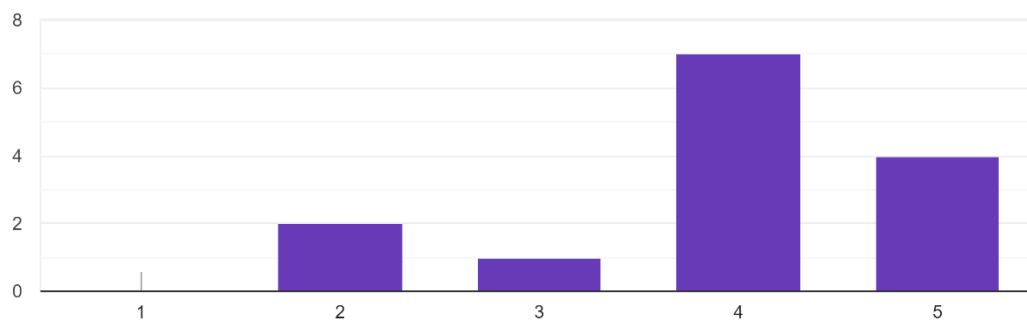
I would like to learn more about blockchain in the waste management.

14 Antworten



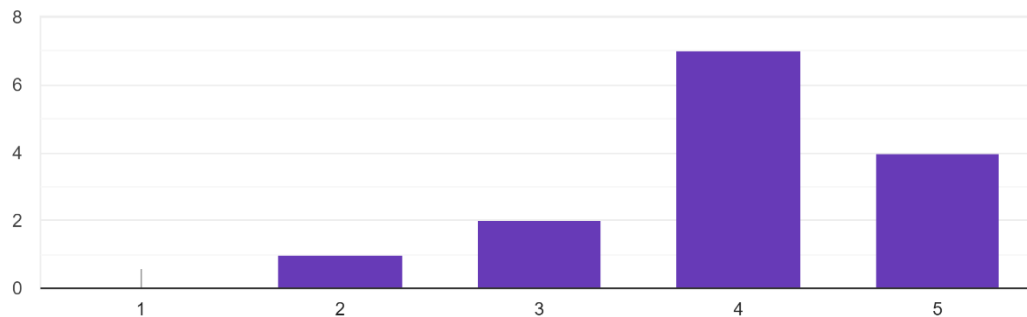
I am interested in participating in other blockchain-oriented activities in the future.

14 Antworten



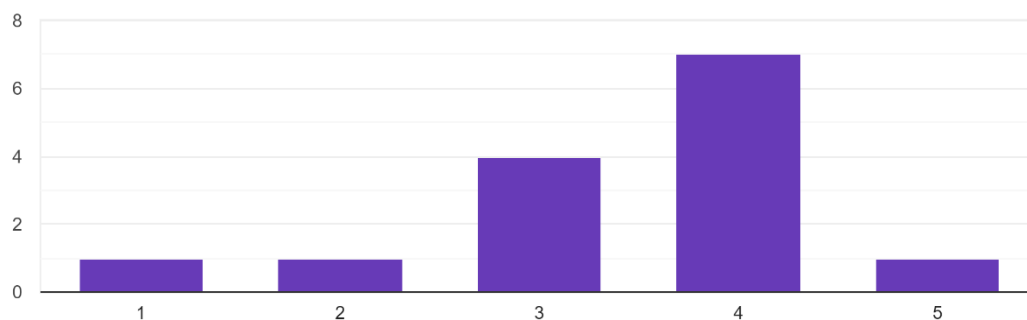
I have a more positive view on the use of the blockchain in the waste management.

14 Antworten



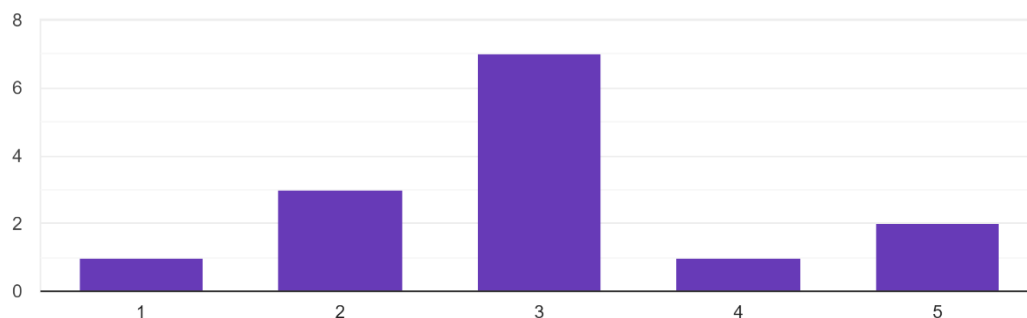
The Waste Management Tool was useful to a better understanding on waste management systems and team works.

14 Antworten



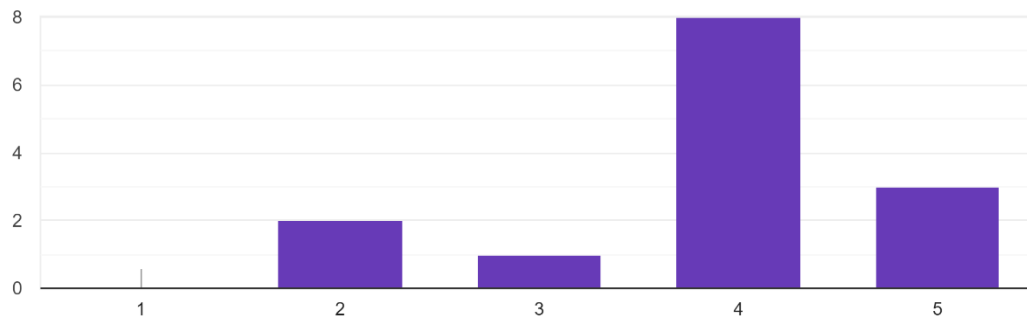
The BlockWaste Tool was useful to a better understanding on blockchain works.

14 Antworten



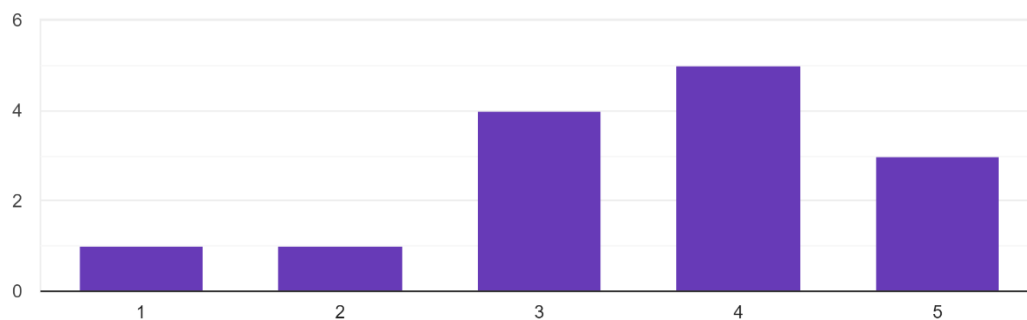
In general, the information and advice provided was useful.

14 Antworten



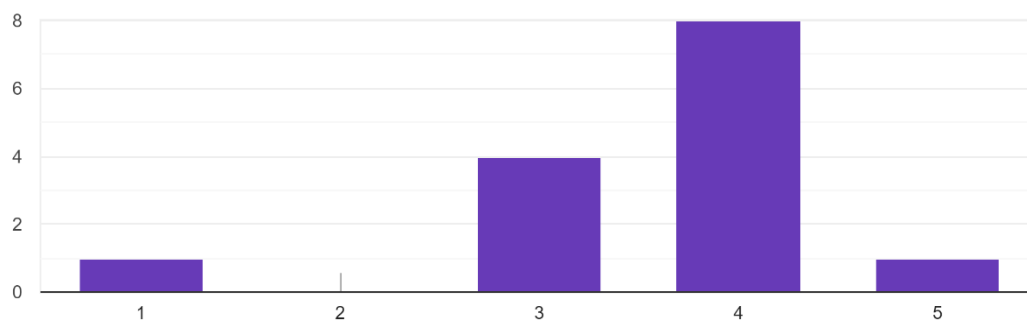
The teaching material as a whole is satisfactory.

14 Antworten



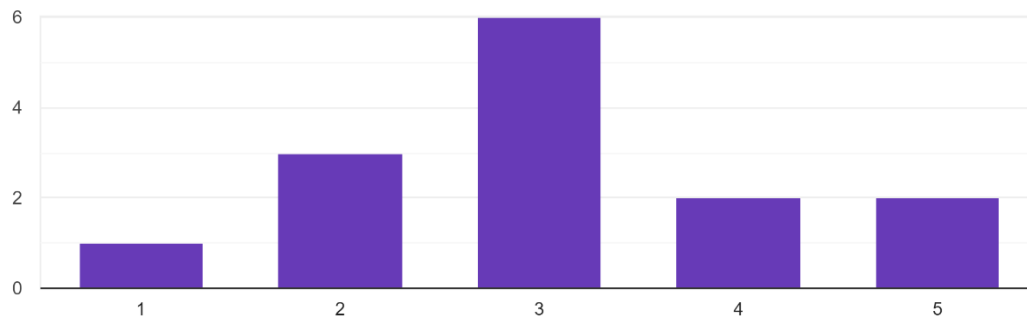
The teaching material contains adequate information to improve knowledge about the interface of waste management and blockchain.

14 Antworten



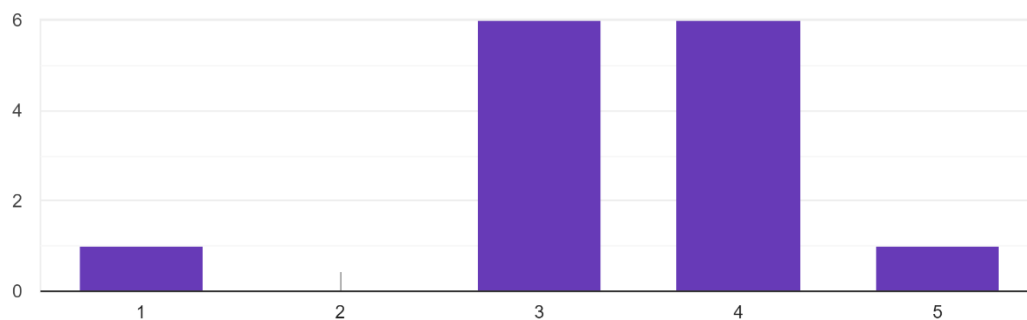
The teaching material is interesting so as to motivate the user to utilise it.

14 Antworten



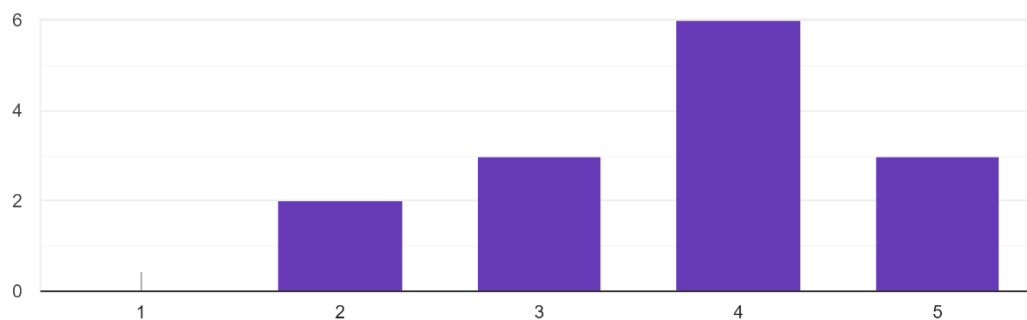
The teaching material fulfills its purpose and targets.

14 Antworten



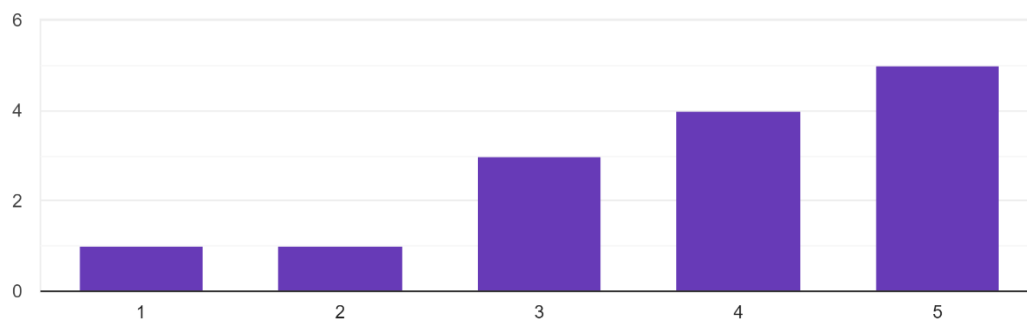
It is easy to use the online sources of BlockWaste.

14 Antworten



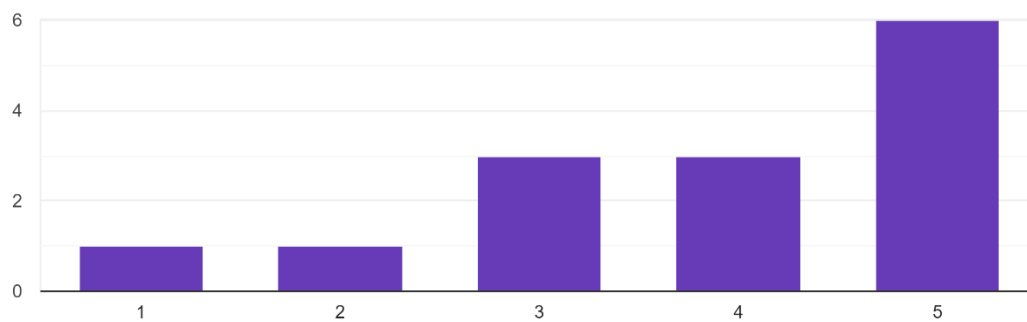
The information was communicated in an understandable manner.

14 Antworten



I was provided the opportunity to ask questions and these were satisfactorily answered.

14 Antworten



Comments:

6 Antworten

Mal schauen, ob alles klappt!

Avoid negatives in in statements. Terminology sometimes confusing.

I'm very happy with the BlockWaster Project. The project itself is very exciting and application-related. I hope to engage in further Blockchain projects.

It would be interesting to take a community approach over an individual approach. Waste management, in my opinion, is part of the efforts to combat global warming. Since companies are very successful in blaming individuals behavior instead of accepting their own responsibility, an approach towards collective efforts by groups of people would be interesting. Instead of focusing on individual households, quarters could be of interest. Motivating multiple households all together would yield better results plus individuals could gain higher incentives when efforts are doubled, tripled, etc.

How can I reduce my cost of waste? By sorting better? separating better? producing less waste? There was no graphic on which type of trash is the most costly; Consumers could particular pay attention to creating e.g. plastic waste if this was highlighted as the most costly waste-type. There was just a total sum of cost for waste

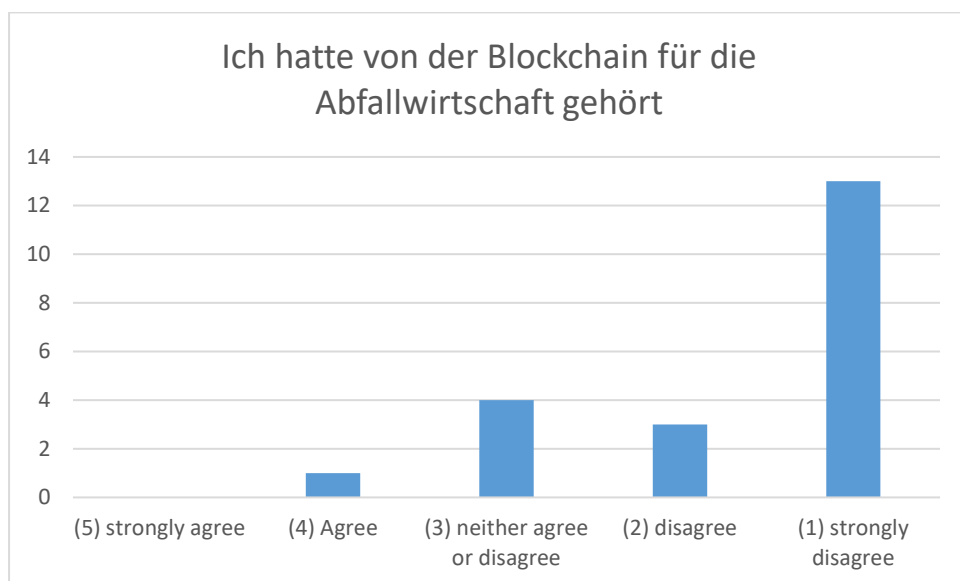
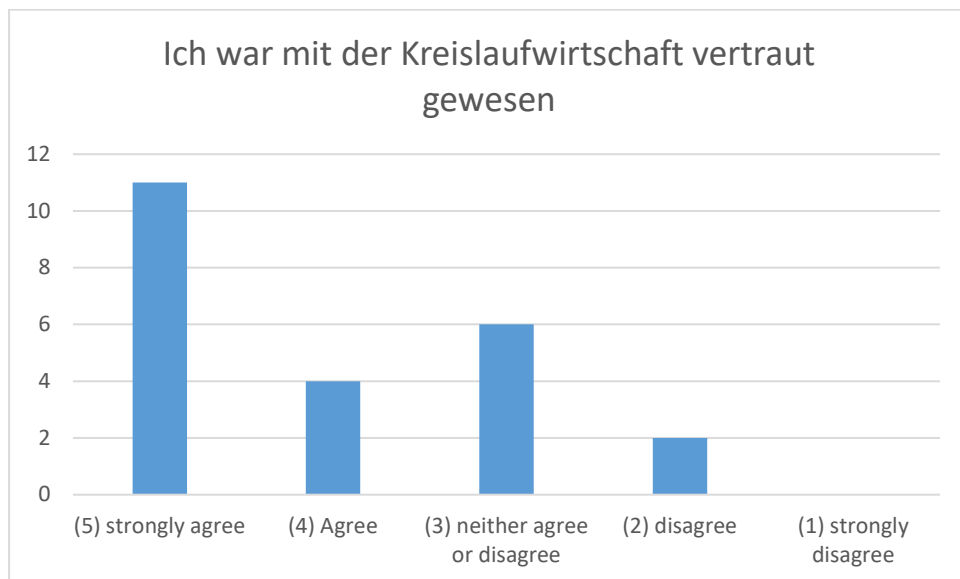
Whenever I rated 3 it was because I feel explanation on block chains was missing. I don't know anything on block chains and after the pilot school I still know very little. It was talked a lot about waste management, which is why I would give a 5 solely for that, but there was no slide explaining general knowledge about block chains. There was only one quick comment about it being sharing data in a chain, like the waste data in a municipal entity. I would have loved to learn a bit more about block chains and how exactly they are applied for waste management.

I really like the topics covered in the BlockWASTE Course, I like that society will become more informed about these topics, there is a great need for it.

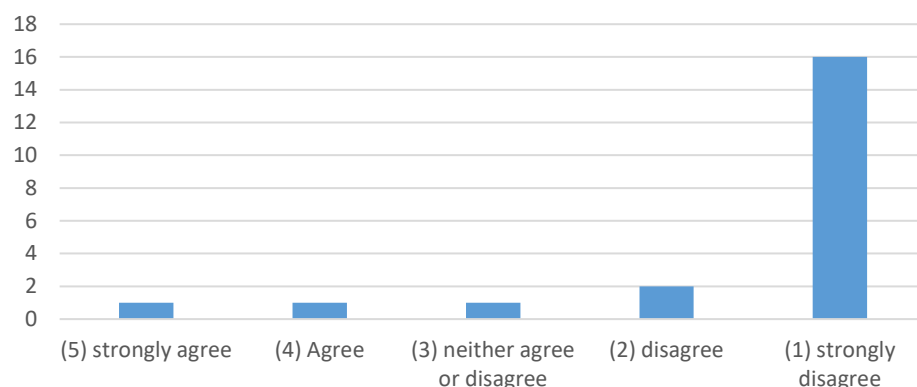
In the blockwaste game, maybe it could be further specified whether the number of household members include pets, or add another entry for number of pets even, so that the weight of their excrements can be considered.

Anhang III: Antworten von dem Pilot-Kurs in Estland

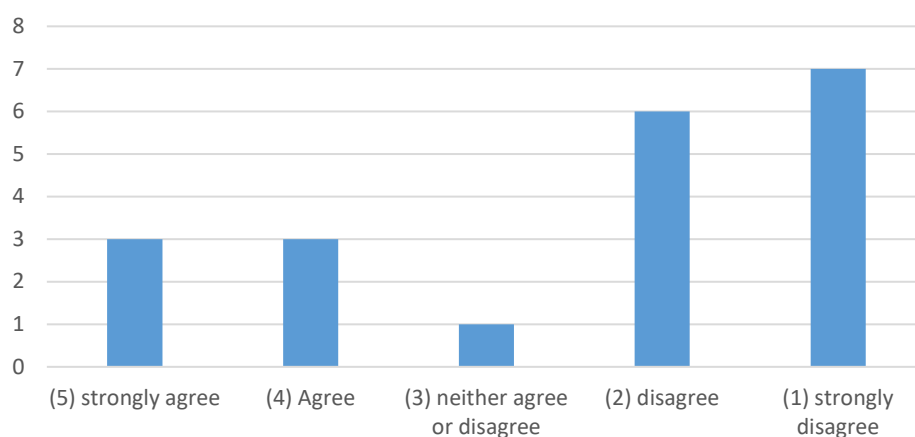
A. Vor meiner Teilnahme an diesem Pilot-Kurs



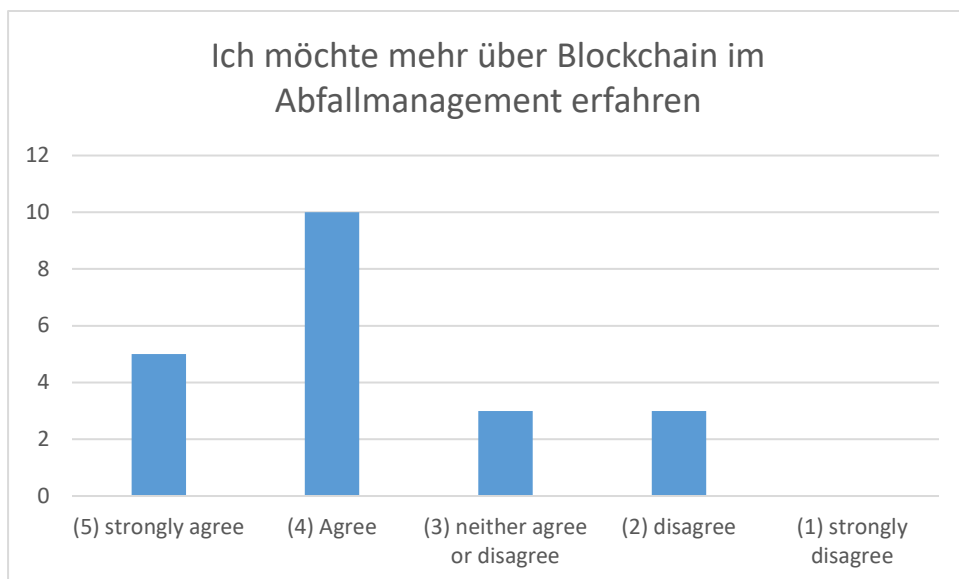
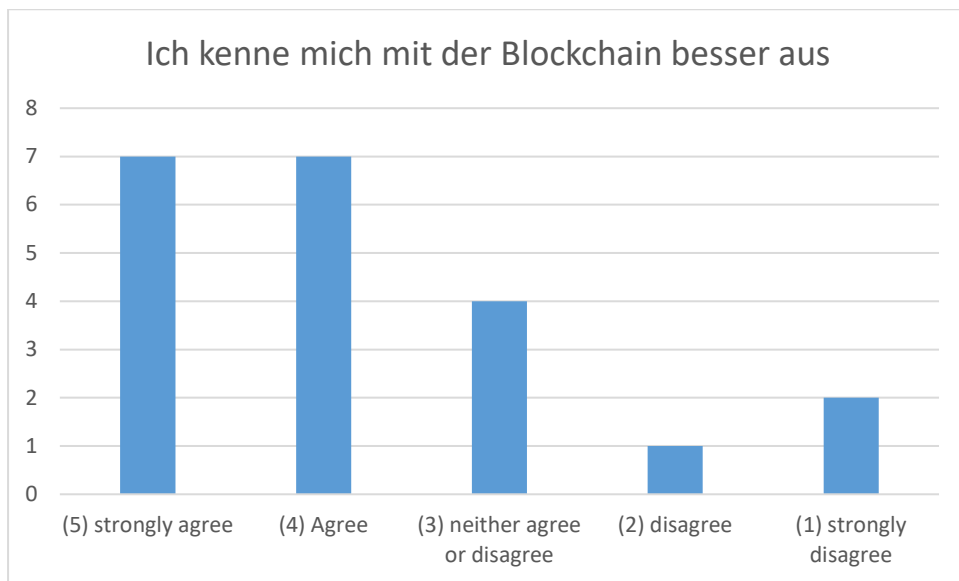
Ich hatte in der Vergangenheit an einer ähnlichen
Aktivität zur Blockchain-Technologie
teilgenommen

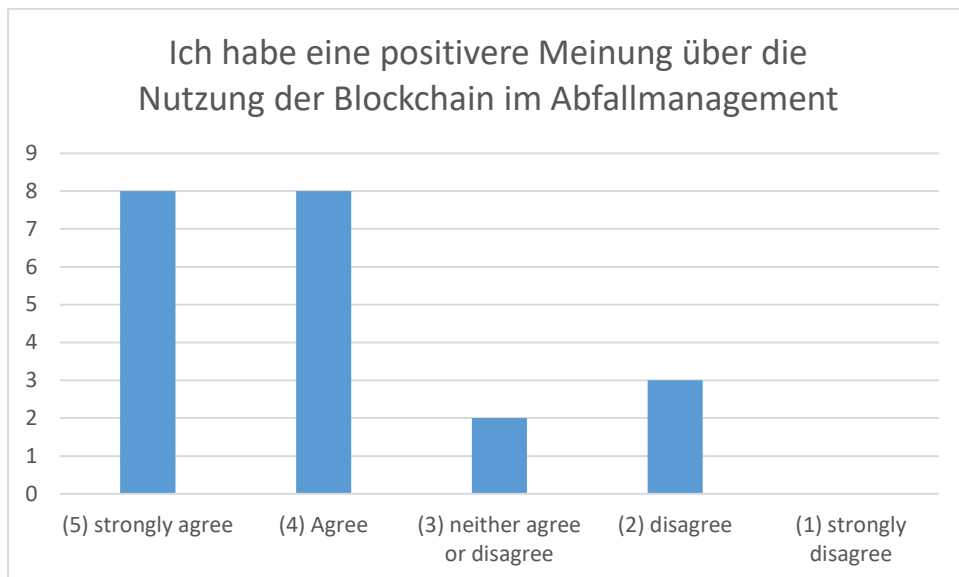
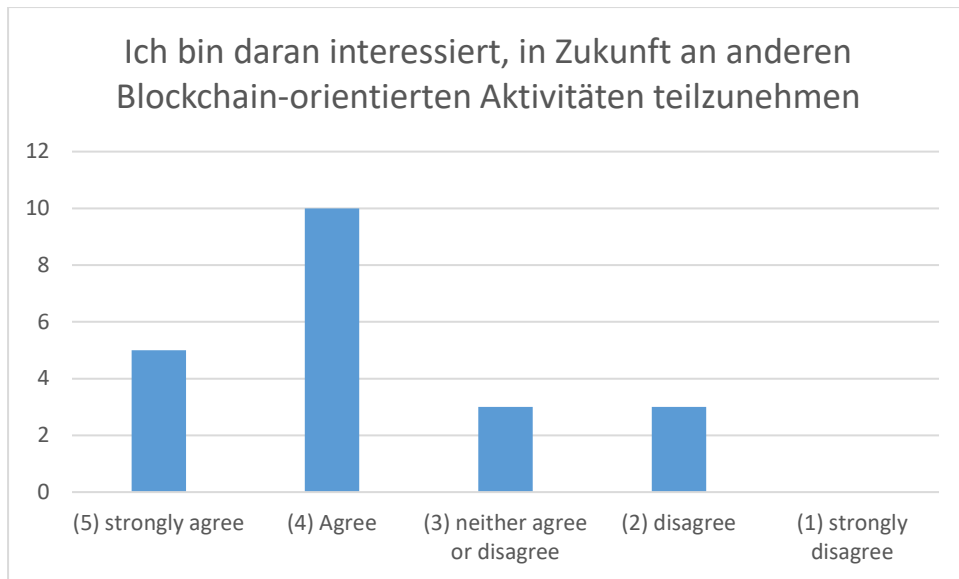


Ich sah nicht die Notwendigkeit, die Blockchain in
der Abfallwirtschaft zu nutzen

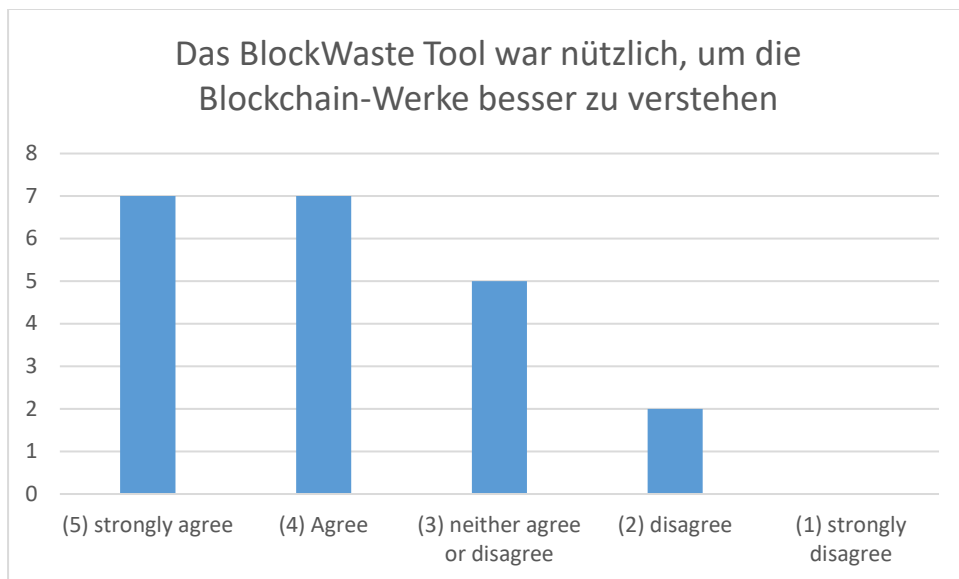
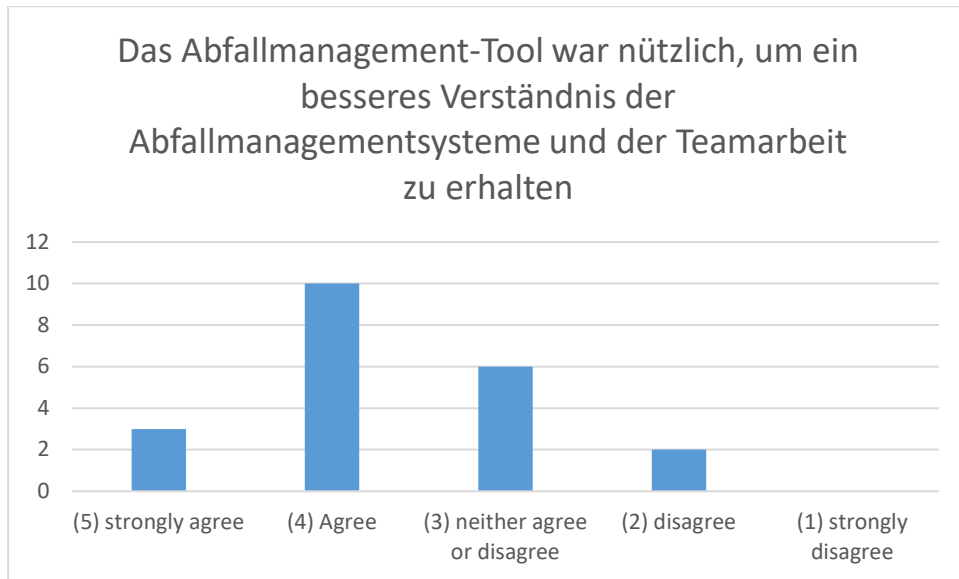


B. nach meiner Teilnahme an diesem Pilot-Kurs

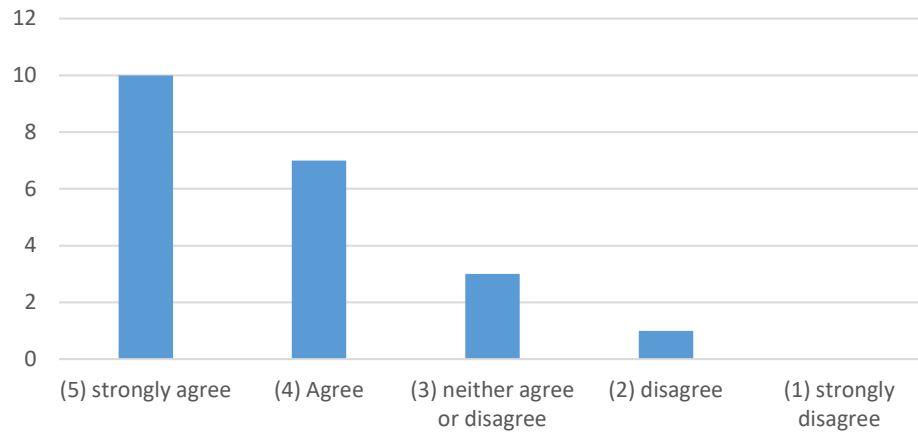




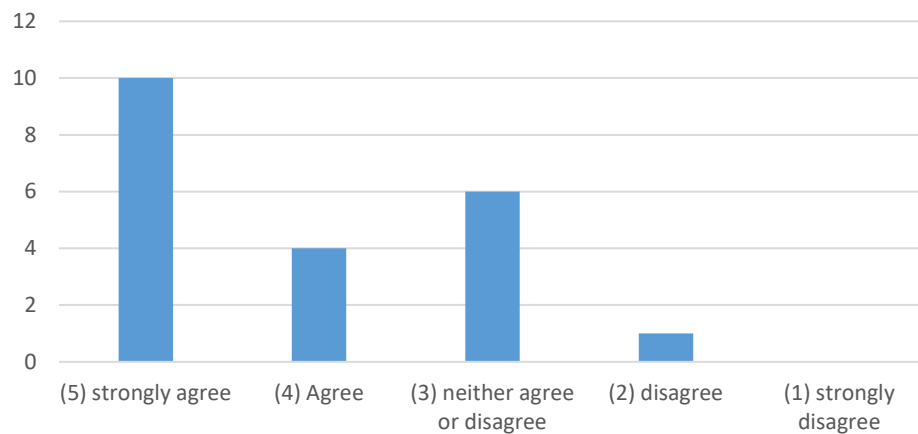
C. Bewerte deine Erfahrungen mit diesem Pilot-Kurs



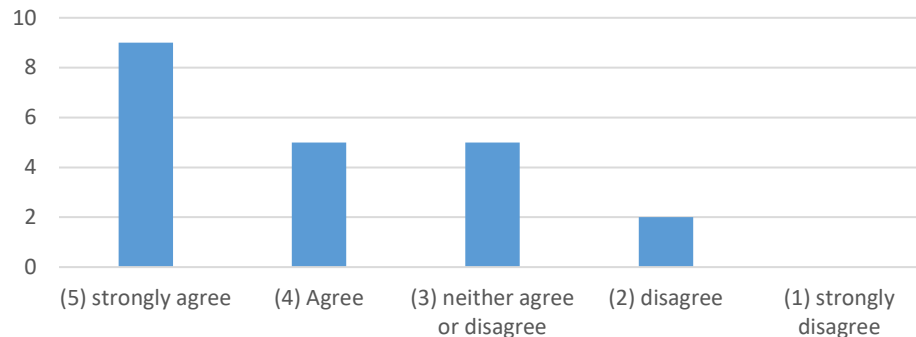
Im Allgemeinen waren die bereitgestellten Informationen und Ratschläge nützlich



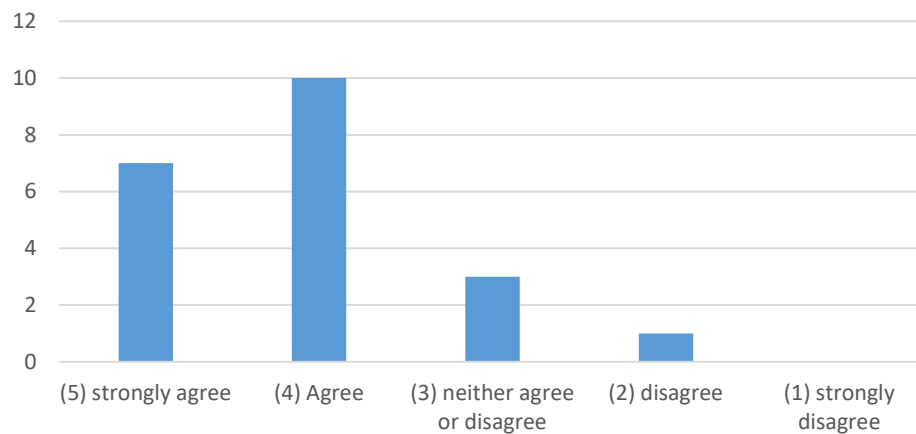
Das Unterrichtsmaterial insgesamt ist zufriedenstellend

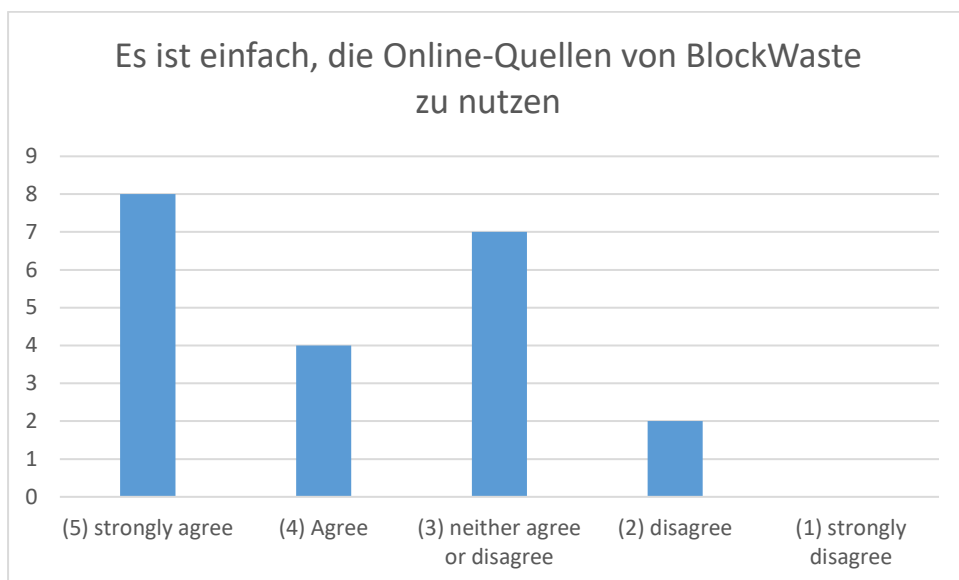
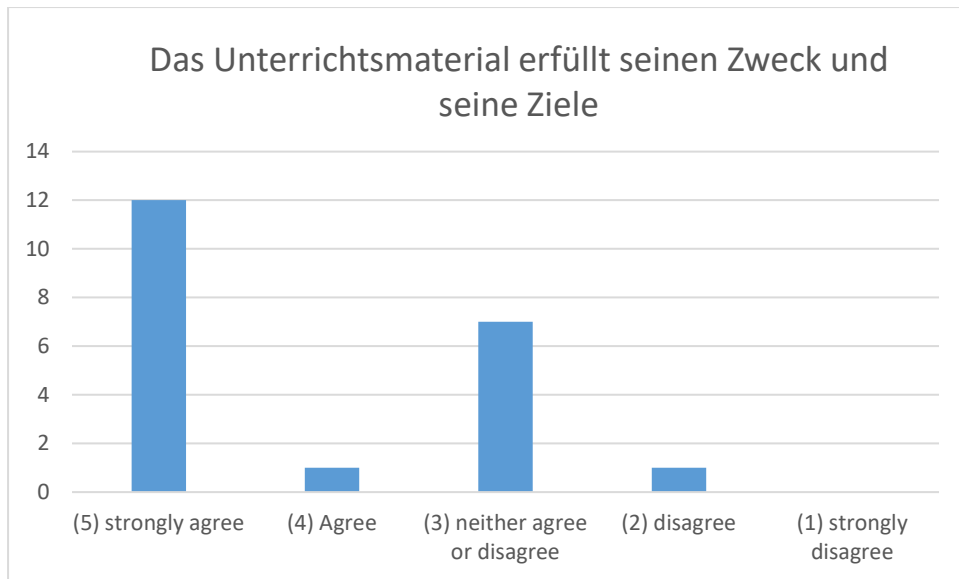


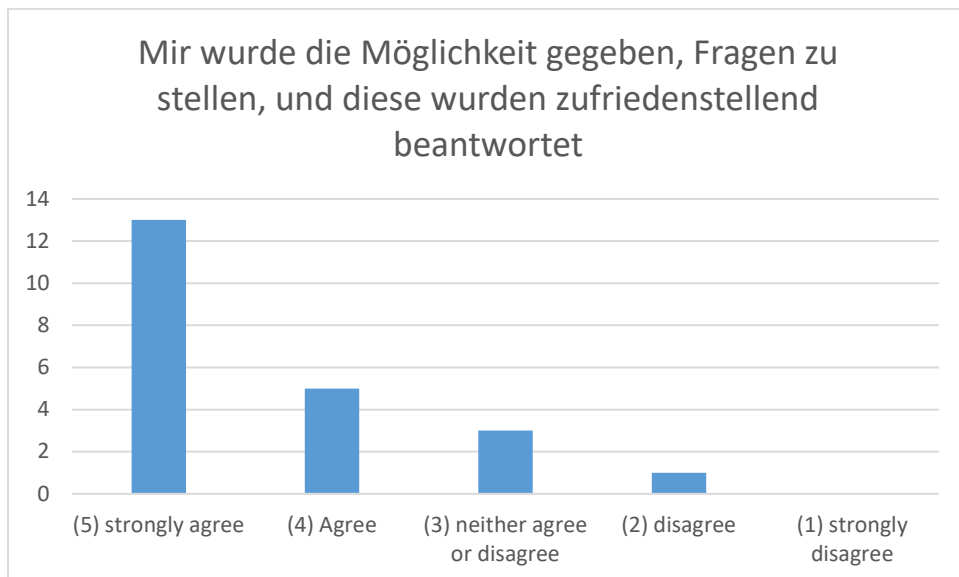
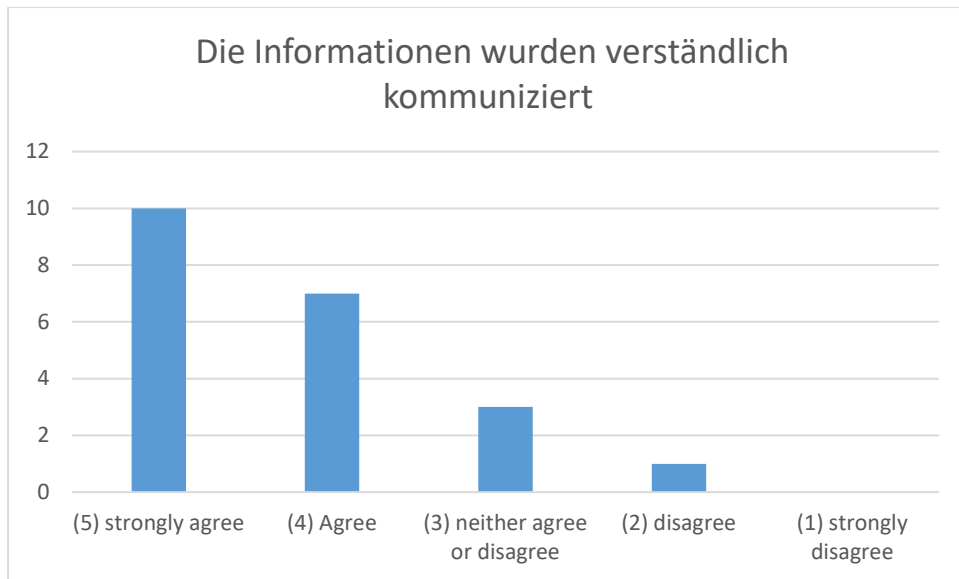
Das Lehrmaterial enthält ausreichende Informationen, um das Wissen über die Schnittstelle von Abfallwirtschaft und Blockchain zu verbessern



Das Unterrichtsmaterial ist interessant, um den Nutzer zu motivieren, es zu nutzen







D. zusätzliche Kommentare

1. Es war eine interessante und interaktive Sitzung, die mein Verständnis des Blockchain-Ökosystems öffnete. Ich würde gerne an zukünftigen Veranstaltungen teilnehmen.
2. Es ist ein sehr nützliches Werkzeug, um Abfall zu verwalten
3. Die Präsentation war großartig, und ich bin sehr interessiert an der Implementierung von Blockchain-Funktionen in der Abfallwirtschaft.