

Für eine bessere Welt mit kleineren Problemen

# ÜVA SHRED-X



Sandro Hostettler  
Samuel Bucher  
Mauro Trottmann

18.03.26

Abteilung Berufliche Bildung

MEB2023a

# Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	2
2 Ideensuche, Projektdefinition	2-3
3 Projektplanung	4-6
4 Konkrete Umsetzung	7
5 Auswertung und Zusammenfassung	8
6 Reflexion	9-10
6.1 Rückblick	9
6.2 Erkenntnisse	9
6.3 Perspektiven	10
7 Literatur	11
8 Quellenverzeichnis	11
9 Anhang	12
10 Eigenständigkeitserklärung	13

## Einleitung

In vielen Betrieben und Haushalten fallen täglich grosse Mengen Karton an. Obwohl Karton ein wertvoller Recyclingrohstoff ist, benötigt er aufgrund seines Volumens viel Platz bei Lagerung und Transport. Dadurch entstehen häufig unnötige Transportfahrten, zusätzlicher Energieverbrauch und vermeidbare CO<sub>2</sub>-Emissionen. Gleichzeitig wird Karton oft erst in Recyclinganlagen weiter zerkleinert, obwohl dieser Schritt auch bereits am Entstehungsort erfolgen könnte.

Aus diesem Grund beschäftigt sich dieses Projekt mit der Entwicklung einer einfachen und kostengünstigen Maschine, die Karton direkt vor Ort effizient zerkleinern kann. Ziel ist es, das Volumen von Kartonabfällen deutlich zu reduzieren und damit Transportwege sowie Umweltbelastungen zu verringern. Der entstehende gehäckselte Karton kann anschließend weiterverwendet werden, beispielsweise als Füllmaterial für Verpackungen, als Dämmstoff oder als Rohstoff für das Recycling.

Ein zentraler Aspekt des Projekts ist zudem die Nachhaltigkeit der Maschine selbst. Der Schredder soll vollständig aus recyceltem Stahl hergestellt werden und ohne aufwendige Technik auskommen. Dadurch entsteht eine robuste, langlebige und ressourcenschonende Lösung, die zeigt, wie durch einfache mechanische Systeme ein alltägliches Abfallproblem verkleinert werden kann.

## Ideensuche / Projektdefinition

Die Idee für unser Projekt entstand aus einer Beobachtung in unserem eigenen Betrieb. Dort fällt täglich eine grosse Menge Karton an, weil viele Materialien und Produkte in Paketen geliefert werden. Dadurch entsteht ein sehr hoher Kartonverbrauch und entsprechend viel Kartonabfall.

Ein Problem dabei ist, dass unsere Kartoncontainer nur begrenzt gefüllt werden können. Der Karton lässt sich oft nicht effizient in die Container einbringen, da grosse

Kartonstücke viel Platz einnehmen. Dadurch sind die Container schnell voll, obwohl eigentlich noch viel Luft zwischen den Kartonteilen vorhanden ist. Das führt dazu, dass Container häufiger geleert oder transportiert werden müssen.

Zuerst betrachtete ich bestehende Lösungen für dieses Problem. Eine verbreitete Lösung sind Kartonpressen, mit denen Karton stark zusammengepresst wird. Bei der Recherche stellte sich jedoch heraus, dass diese Methode mehrere Nachteile hat. Gepresster Karton kann teilweise schwer wieder aus den Containern entfernt werden. Zudem nutzen viele Pressen den verfügbaren Platz nicht optimal, da sie den Karton hauptsächlich auf einen Punkt zusammendrücken.

Ein weiterer Nachteil ist, dass gepresste Kartonblöcke im Recyclingprozess zusätzliche Schwierigkeiten verursachen können. Die stark verdichteten Kartonwürfel müssen teilweise zuerst wieder aufgelockert werden, bevor sie weiterverarbeitet werden können.

Aus diesen Überlegungen entstand die Idee, statt einer Kartonpresse einen speziell entwickelten Karton-Schredder zu verwenden. Mit einem solchen Gerät könnte der Karton in kleinere Stücke zerkleinert werden. Dadurch würde das Volumen stark reduziert und der verfügbare Platz im Container besser genutzt. Gleichzeitig könnte das Recycling erleichtert werden, da zerkleinerter Karton einfacher weiterverarbeitet werden kann.

Aus dieser Idee entstand der Projektname SHRED-X. Der Name steht für ein System, das Materialien durch Zerkleinern effizienter für Transport und Recycling vorbereitet. Langfristig könnte ein solches System auch modular aufgebaut sein, sodass nicht nur Karton, sondern auch andere Materialien oder Recyclingstoffe zerkleinert werden können, um Transportvolumen und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren.

## Projektplanung

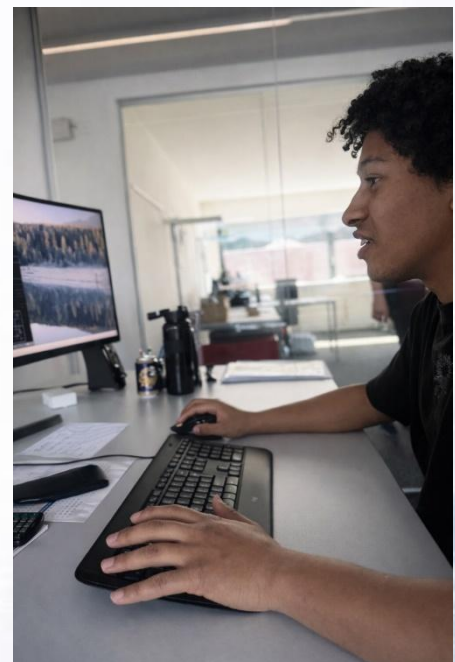
Zu Beginn unseres Projektes hatten wir die Idee, den Shred-X aus recyceltem Stahl aus unserer Firma Stauffer Metallbau AG zu bauen. Wir wollten damit zeigen, wie man aus vorhandenen Materialien eine Maschine bauen kann, die Karton oder andere Materialien zerkleinert. Damit wollten wir eine nachhaltige Lösung entwickeln und gleichzeitig ein interessantes technisches Projekt umsetzen.

Als ersten Schritt haben wir uns gemeinsam zusammengesetzt und unsere Ideen besprochen. Wir überlegten uns, wie der Shredder aufgebaut sein könnte, welche Bauteile benötigt werden und welche Masse ungefähr sinnvoll wären. Anschliessend fertigten wir eine erste Handskizze an, um eine bessere Vorstellung vom Aufbau der Maschine zu bekommen.

Um einen genaueren Plan zu erhalten, haben wir einen Lernenden aus dem Büro gefragt, ob er unsere Skizze im CAD-Programm zeichnen kann. Bereits nach weniger als einer Woche erhielten wir einen fertig gezeichneten Plan unseres Projekts. An dieser Stelle möchten wir uns herzlich bei Kenechukwu Okoli (2. Lehrjahr Büro) für seine Unterstützung bedanken.

Während der Planung stellten wir jedoch fest, dass viele der benötigten Bauteile sehr präzise gefertigt werden müssten. Damit sich beim Drehen des Schredder-Werkes nichts verklemmt, müssten die Teile mit einem Laserschneider hergestellt werden. Diese Herstellung wäre jedoch teuer gewesen und hätte viel Zeit benötigt. Dadurch hätten wir den Abgabetermin unseres Projektes wahrscheinlich nicht einhalten können.

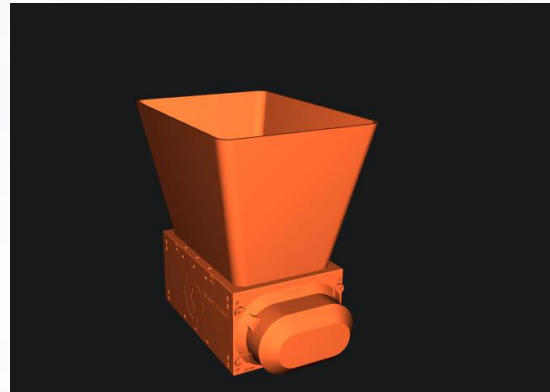
Aus diesem Grund entschieden wir uns, den echten Shredder vorerst nicht zu bauen. Stattdessen beschlossen wir, ein Modell des Shred-X mit einem 3D-Drucker



*Kene am CAD zeichnen*

herzustellen. Dadurch konnten wir unsere Idee trotzdem darstellen und zeigen, wie der Shredder funktionieren würde.

Das Projekt wurde von Samuel Bucher, Sandro Hostettler und Mauro Trottmann gemeinsam durchgeführt. Die Aufgaben wurden innerhalb der Gruppe aufgeteilt. Samuel Bucher war hauptsächlich für die Organisation des CAD-Planes und für Teile der Planung verantwortlich. Sandro Hostettler erstellte die Handskizzen und arbeitete ebenfalls an der Planung des Projekts mit. Die weiteren Arbeiten, wie die Entscheidung über das 3D-Modell sowie die Dokumentation, wurden gemeinsam von allen drei Gruppenmitgliedern erledigt.



*Ein fertiges Modell von Shred-X*

Auch bei der Umsetzung erhielten wir Unterstützung von verschiedenen Personen. Unser Lehrmeister und unser ABU-Lehrer unterstützten uns mit Tipps und Feedback während des Projektes. Zusätzlich half uns ein Lernender aus dem 2. Lehrjahr im Büro bei der Erstellung des CAD-Planes.

Die Projektarbeit wurde über mehrere Wochen geplant und durchgeführt. In der ersten Woche sammelten wir Ideen und besprachen unser Projekt. In der zweiten Woche erstellten wir die Handskizze des Shredders. In der dritten und vierten Woche wurde der CAD-Plan erstellt. In der fünften Woche entschieden wir uns, statt des echten Modells ein 3D-gedrucktes Modell zu bauen. In der sechsten Woche wurde der 3D-Druck vorbereitet und gestartet. Von der siebten bis zur zwölften Woche arbeiteten wir hauptsächlich an der Dokumentation unseres Projektes.

Für das Modell benötigten wir Material für den 3D-Druck. Insgesamt wurden ungefähr 5 kg Filament verwendet. Dieses Material stellt den grössten Kostenpunkt unseres Projektes dar.

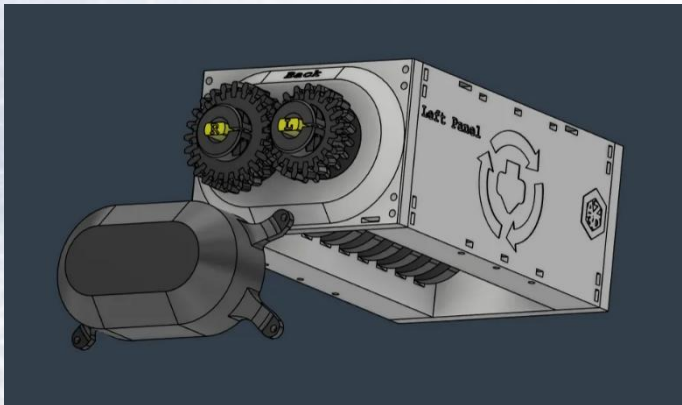
Position	Menge	Preis pro Einheit	Gesamtkosten
Filament (PLA)	5 kg	ca. 25 CHF / kg	125 CHF
Stromkosten 3D-Drucker	ca. 40 Stunden	ca. 0.30 CHF / h	12 CHF
Maschinenverschleiss 3D-Drucker pauschal	-	-	10 CHF
Gesamtkosten: ca. 147 CHF			



## Konkrete Umsetzung

Zu Beginn unseres Projekts entschied sich Samuel dafür, einen eigenen Plan mit einem CAD-Programm zu erstellen. In diesem Plan wurden alle wichtigen Bauteile unseres Modells genau konstruiert und angepasst. Nachdem der Plan fertiggestellt war, konnten wir mit der Herstellung der einzelnen Teile beginnen.

Die Bauteile wurden mit einem 3D-Drucker gedruckt. Der Druckvorgang dauerte insgesamt ungefähr 16 bis 18 Stunden. Nachdem alle Teile fertig gedruckt waren,



Das fertige CAD Modell auf dem PC

begannen wir mit dem Zusammenbau des Modells. Dabei steckten wir die einzelnen Bauteile zusammen und befestigten sie zusätzlich mit Klebstoff, damit alles stabil zusammenhält. Dieser Arbeitsschritt wurde von uns allen gemeinsam durchgeführt.

Beim ersten Zusammenbau stellten wir jedoch fest, dass unser Modell noch nicht optimal funktionierte. Besonders die Drehkurbel war zu wenig stabil und konnte die Bewegung nicht zuverlässig übertragen. Deshalb entschieden wir uns, einige Bauteile nochmals zu überarbeiten und neu zu drucken.

Nach diesem zweiten Druckversuch bauten wir das Modell erneut zusammen. Dieses Mal funktionierte das System deutlich besser und die Konstruktion war stabiler. Für das endgültige Schlussprodukt druckten wir die Bauteile nochmals in einer verbesserten Version. Anschliessend bearbeiteten wir sie zusätzlich mit Schleifpapier und Feilen. Dadurch konnten wir kleine Unebenheiten entfernen und sicherstellen, dass alle Teile sauber ineinanderpassen.

Durch diese Anpassungen konnten wir am Ende ein funktionierendes und stabiles Modell herstellen.

## Auswertung und Zusammenfassung

Unser Ziel war es, mit einem Karton-Schredder das Volumen des Kartonabfalls in unserem Betrieb deutlich zu reduzieren und dadurch Transporte, Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoss zu senken. In unserem Betrieb fallen pro Jahr 156 m<sup>3</sup> Karton an. Durch das Häckseln des Kartons gehen wir von einer Volumenreduktion von 65 % aus. Dadurch würde das jährliche Kartolvolumen auf 54,6 m<sup>3</sup> sinken. Das entspricht einer Einsparung von 101,4 m<sup>3</sup> pro Jahr.

Ein typischer Entsorgungslastwagen fasst rund 22 m<sup>3</sup>. Ohne Schredder entspricht unser Kartolvolumen etwa 7,1 Lastwagenladungen pro Jahr. Mit Schredder wären es noch rund 2,5 Lastwagenladungen. Damit könnten pro Betrieb ungefähr 4,6 Lastwagenladungen pro Jahr eingespart werden.

Hochgerechnet auf alle rund 637 000 Unternehmen in der Schweiz ergäbe dies ein theoretisches Einsparpotenzial von rund 64,6 Millionen m<sup>3</sup> Kartolvolumen und etwa 2,94 Millionen Lastwagenladungen pro Jahr. Bei einer durchschnittlichen Fahrstrecke von 57 km pro Transport und einem Ausstoss von 0,876 kg CO<sub>2</sub> pro km für einen 18-Tonnen-Lastwagen ergibt dies eine Einsparung von rund 146 889 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr. Rechnet man zusätzlich die Rückfahrt mit ein, liegt das theoretische Potenzial sogar bei rund 293 778 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Zusätzlich ergibt sich ein energetisches Einsparpotenzial im Transport von rund 957 kWh pro Betrieb und Jahr. Hochgerechnet auf die ganze Schweiz entspricht dies etwa 609 GWh pro Jahr, mit Rückfahrt sogar rund 1 218 GWh pro Jahr. Diese Berechnung zeigt, dass unser Projekt ein grosses Energiespar- und CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial hat. Die Hochrechnung ist jedoch eine Modellrechnung, da nicht jeder Betrieb in der Schweiz gleich viel Kartonabfall produziert wie unser Betrieb. Trotzdem zeigt sie deutlich, wie wirksam ein solcher Schredder grundsätzlich sein könnte.

## Reflexion

### Rückblick

Die ursprünglich gesetzten Ziele wurden nicht vollständig erreicht. Geplant war der Bau eines funktionierenden Karton-Schredders aus Stahl. Aufgrund von Zeitmangel und hohen Materialkosten musste das Projekt jedoch angepasst werden. Statt eines realen Prototyps wurde ein Modell im CAD entwickelt und anschliessend mit einem 3D-Drucker umgesetzt. Das Projekt konnte somit nicht wie geplant durchgeführt werden, wurde aber sinnvoll angepasst und trotzdem abgeschlossen.

Die grössten Schwierigkeiten lagen bei den hohen Kosten sowie beim Zeitaufwand für die Umsetzung. Auch die technische Umsetzung war komplexer als erwartet.

Unterstützung erhielten wir von unserem Planer Kene, der den ersten Entwurf erstellt hat, sowie vom Werkstattleiter Aschi, der die Kosten eingeschätzt hat.

Trotz der Änderungen sind wir insgesamt zufrieden mit dem Ergebnis, da wir eine funktionierende Alternative gefunden und das Projekt erfolgreich beendet haben.

### Erkenntnisse

Für zukünftige Projekte nehmen wir mit, dass Flexibilität entscheidend ist. Es ist wichtig, schnell auf Probleme zu reagieren und das Projekt entsprechend anzupassen, da nicht immer alles wie geplant funktioniert.

Ausserdem wird in Zukunft das Pflichtenheft ernster geführt und die Planung strukturierter umgesetzt. Eine genauere Vorbereitung kann helfen, Probleme frühzeitig zu erkennen und besser zu vermeiden.

Bewährt hat sich vor allem die gründliche Recherche, weshalb diese auch in zukünftigen Projekten eine zentrale Rolle spielen wird.

## Perspektiven

Für zukünftige Projekte würden wir die Planung deutlich strukturierter angehen. Insbesondere würden wir das Pflichtenheft von Anfang an konsequent führen, um alle Arbeitsschritte, Zuständigkeiten und Zeitpläne klar festzuhalten. Dadurch könnten Probleme früher erkannt und besser eingeplant werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die realistische Einschätzung von Kosten und Zeitaufwand. In unserem Projekt hat sich gezeigt, dass der Bau eines echten Prototyps deutlich aufwendiger ist als ursprünglich angenommen. In Zukunft würden wir bereits zu Beginn genauer prüfen, ob ein Projekt im gegebenen Zeitrahmen und mit den vorhandenen Ressourcen umsetzbar ist.

Das Projekt selbst hat jedoch weiterhin grosses Potenzial. In einer weiterführenden Arbeit könnte der Shred-X tatsächlich als funktionierender Prototyp aus Stahl gebaut werden. Dabei könnten industrielle Fertigungsmethoden wie Laserschneiden eingesetzt werden, um präzisere und stabilere Bauteile herzustellen.

Zudem könnte das Konzept weiterentwickelt werden, indem der Schredder modular aufgebaut wird. Dadurch wäre es möglich, neben Karton auch andere Materialien zu zerkleinern. Eine solche Weiterentwicklung würde das Einsatzgebiet deutlich erweitern und das Energiesparpotenzial weiter erhöhen.

Langfristig wäre auch ein Einsatz in Betrieben denkbar. Wenn der Schredder direkt vor Ort eingesetzt wird, könnten Transportwege reduziert, Container besser genutzt und CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt werden. Dadurch hätte das Projekt nicht nur theoretisches, sondern auch praktisches Potenzial für die Zukunft.

## Literatur

Bundesamt für Umwelt (BAFU). (2024). Papier und Karton Recycling in der Schweiz.

Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch>

Stadt Thun. (2024). Abfall und Recycling – Kartonentsorgung. Verfügbar unter:

<https://www.thun.ch/abfall>

Bundesamt für Statistik (BFS). (2024). Unternehmen in der Schweiz. Verfügbar unter:

<https://www.bfs.admin.ch>

## Quellenverzeichnis

Bundesamt für Umwelt (BAFU):

<https://www.bafu.admin.ch/de/papier-und-karton>

Zugriff am: 04.03.2026

<https://www.bafu.admin.ch/de/karton>

Zugriff am: 04.03.2026

Stadt Thun:

<https://www.thun.ch/abfall>

Zugriff am: 04.03.2026

<https://www.thun.ch/abfall/53066>

Zugriff am: 04.03.2026

<https://www.thun.ch/abfall/55901>

Zugriff am: 04.03.2026

Bundesamt für Statistik (BFS):

<https://www.bfs.admin.ch>

Zugriff am: 17.03.2026



## Eigenständigkeitserklärung

Wir erklären hiermit, dass wir diese Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen verwendet haben, auch die Verwendung von KI-Tools haben wir lückenlos deklariert. Alle Texte und Bilder stammen von uns, sofern nicht anders gekennzeichnet. Weiter bestätigen wir, dass diese Arbeit nicht ganz oder teilweise bereits in einer anderen schriftlichen Arbeit bearbeitet oder anderswo veröffentlicht wurde.

Datum: 18.03.2026

Unterschriften:

Samuel Bucher

Sandro Hostettler

Mauro Trottmann