

Projekttitle: Noppensteinvereinzelung

Teilnehmer (mit Alter): Samuel Komann (13), Leonard Schmidt (12)

Schule: Carl-Zeiss-Gymnasium Jena

Projektbetreuung: Dr. Christina Walther

Thema des Projekts: Vereinzeln von Noppensteinen

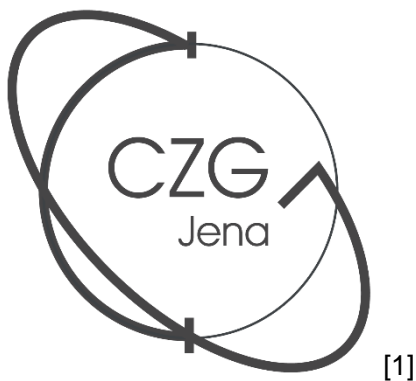
Fachgebiet: Technik

Wettbewerbssparte: Jugend forscht junior

Bundesland: Thüringen

Wettbewerbsjahr 2025

SCHÜLER
FORSCHUNGS
ZENTRUM
JENA



1 Projektüberblick

Ein wiederkehrendes Problem ist, wenn man beim Wiederaufbau von Noppensteinsets einen riesigen Haufen Steine vor sich liegen hat. Dadurch hat man keinen Überblick, und das Heraussuchen der Teile dauert sehr lange. Um dieses Problem zu lösen, wollten wir eine Noppensteinsortiermaschine bauen. Zuerst probierten wir, Teile mit Hilfe von Trägheit und Zentrifugalkraft nach Masse zu sortieren. Da dies nicht funktionierte, wollten wir erst eine Noppensteinvereinzelnung bauen. Wenn die Steine einzeln über ein Fließband kommen, kann man sie deutlich besser identifizieren, und das Sortieren geht wesentlich schneller. Dafür haben wir eine Rüttelplatte gebaut, auf die die Teile geschüttet werden, von der sie auf einen Aufzug zum Dosieren rutschen. Aus diesem rutschen sie in eine ebenfalls rüttelnde V-Rinne welche sie dann vereinzelt zu einem Fließband zur Ausgabe bringt.

2 Inhaltsverzeichnis

1 Projektüberblick.....	2
2 Inhaltsverzeichnis.....	2
3 Fachliche Kurzfassung.....	3
4 Motivation und Fragestellung.....	3
5 Hintergrund und theoretische Grundlagen.....	3
6 Vorgehensweise, Materialien und Methoden.....	6
6.1. Material.....	6
6.2. Aufbau.....	6
6.2.1. Sortiermaschine.....	6
6.2.2. Vereinzelnung.....	7
7 Ergebnisse.....	16
8 Ergebnisdiskussion.....	17
9 Fazit und Ausblick.....	17
10 Quellen- und Literaturverzeichnis.....	17
11 Unterstützungsleistungen.....	18

3 Fachliche Kurzfassung

Wir haben eine Maschine zum Vereinzeln von Noppensteinen gebaut. Diese besteht aus einer Rüttelplatte, auf die die Teile geschüttet werden, einem Aufzug zum Dosieren, einer rüttelnden V-Rinne zum Vereinzeln und einem Fließband zur Ausgabe.

Auf die Rüttelplatte kippt man eine Kiste voller Steine und auf dem Fließband kommen alle Steine nacheinander raus, sodass man sich das richtige Teil nehmen kann.

4 Motivation und Fragestellung

Wir bauen gerne mit Noppensteinen und so nervte es uns schon lange, beim Wiederaufbau von Noppensteinsets einen riesigen Haufen Steine vor uns liegen zu haben. Dadurch hatte man keinen Überblick und das Heraussuchen der Teile dauerte sehr lange. Um dieses Problem zu lösen ist unser langfristiges Ziel, eine Noppensteinsortiermaschine zu bauen. Dafür haben wir als erstes Element eine Noppensteinvereinzlung gebaut. In diese soll man einen Haufen Noppensteine schütten können und die Maschine soll sie dann vereinzeln, sodass man alle Teile nebeneinander übersichtlich auf einem Fließband hat und die benötigten Teile besser finden kann.

5 Hintergrund und theoretische Grundlagen

Es haben schon viele Leute versucht, eine Noppensteinsortiermaschine zu bauen.

Sortiermaschinen, die wir kennen, sind:

- Eine Sortiermaschine, die zum Sortieren von Legosteinen, die verkauft werden, genutzt wird und grob nach Größe sortiert. Vereinzelt wird mit einem einfachen Aufzug, auf dem die Teile nach oben gefahren werden und in einer Reihe auf ein Fließband kommen (Abbildung 1). Durch ein Spiralrohr, mit größer werdenden Lücken werden die Teile nach Größe sortiert. [2]



Abbildung 1: Ein Aufzug vereinzelt Legosteine [2]

- Eine Sortiermaschine, die in einem Studentenprojekt gebaut wurde, namens LegoLAS (Lego automatisch sortieren), die nach Form und Farbe sortiert. Sie nutzt V-förmige Rüttelrinnen (Abbildung 2), um die Steine zu vereinzeln und eine KI, die aus einem Foto des Steines, erkennt, welcher es ist. [3]

Von dieser Maschine haben wir die Idee mit V-förmigen Rüttelplatten zum Vereinzeln übernommen.

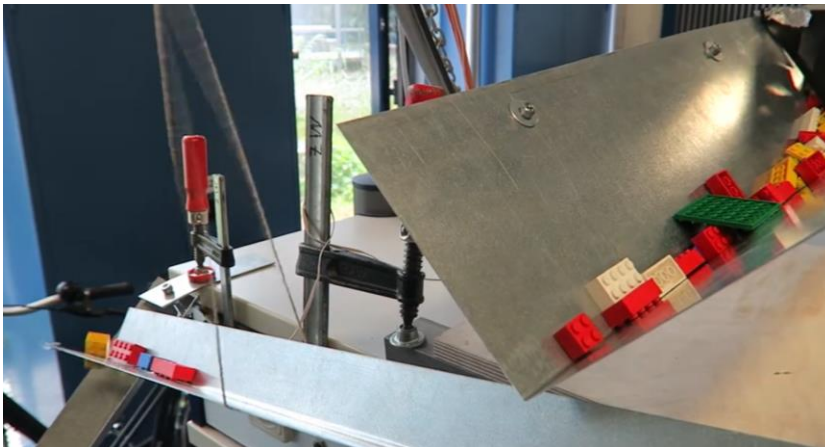


Abbildung 2: Eine V-förmige Rüttelplatte vereinzelt Legoteile [3]

- Die Weiterentwicklung von LegoLAS (LegoLAS 2.0), nutzt rotierende und schwenkende Rohre (Abbildung 3), um die Legosteine zu vereinzeln und ebenfalls eine KI, um die Steine zu erkennen. Die Maschine sortiert nach Form und Farbe. [4]

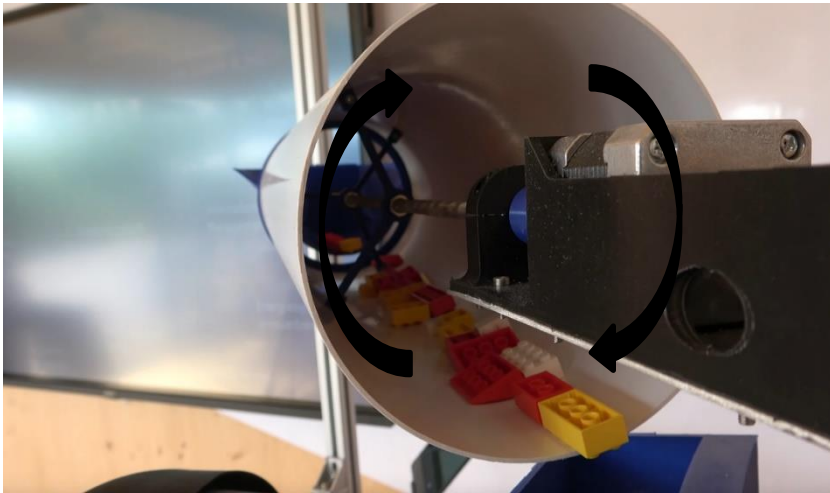


Abbildung 3: Ein rotierendes Rohr vereinzelt Noppensteine [4]

- Eine Lego Sortiermaschine aus Fischertechnik, die ausgewählte Teile nach Form und Farbe sortieren kann. [5]
- Die Weiterentwicklung der Lego Sortiermaschine aus Fischertechnik, die einige Verbesserungen enthält (Abbildung 4). [6]

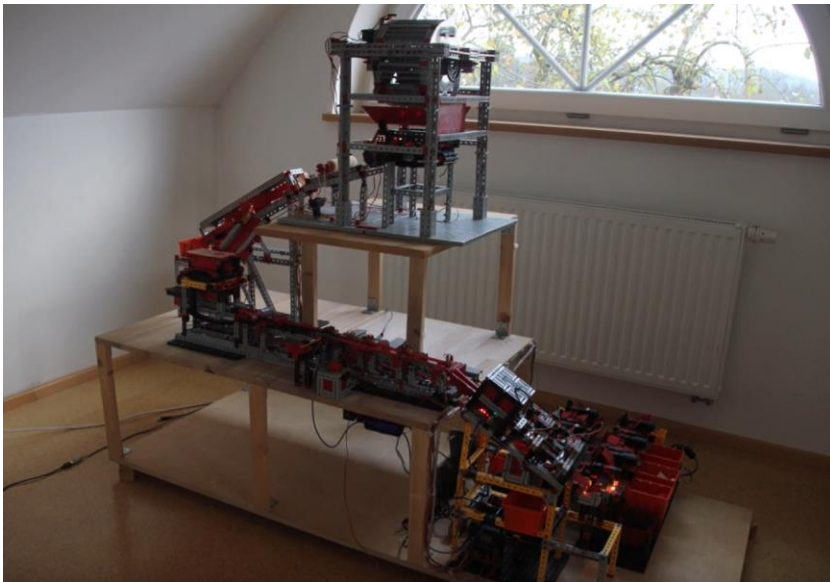


Abbildung 4: Eine Legosortiermaschine aus Fischertechnik [6]

- Eine Sortiermaschine, die V-förmige Rüttelplatten zum Vereinzeln der Noppensteine verwendet und künstliche Intelligenz nutzt, um jedes Legoteil zu erkennen (Abbildung 5). [7]

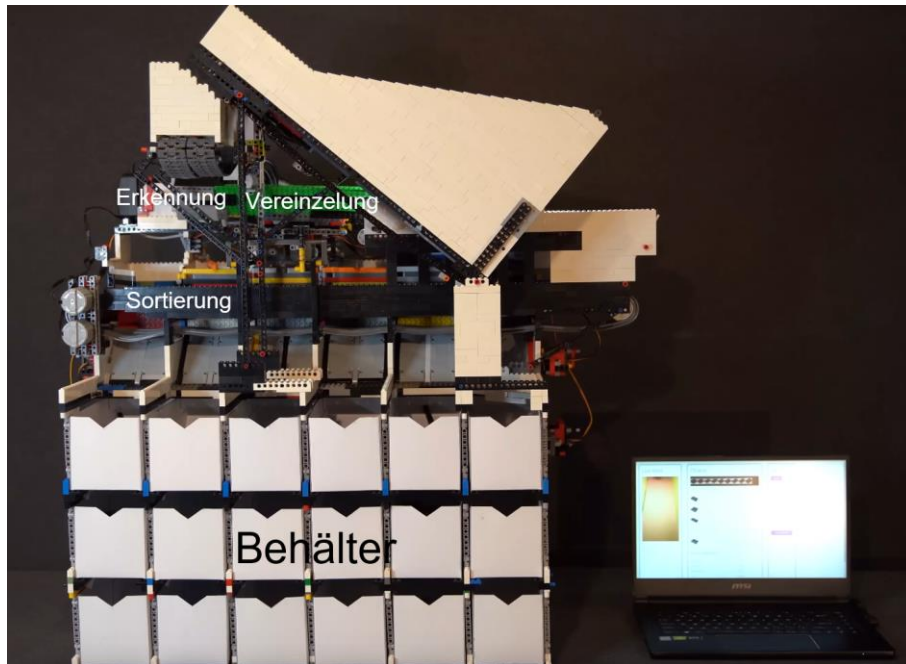


Abbildung 5: Eine Sortiermaschine, die jedes Legoteil erkennen kann [7]

Außerdem gibt es eine Website namens Brickognize, der man ein Foto eines Legoteiles geben kann und sie bestimmt, welches Teil es ist. [8]

6 Vorgehensweise, Materialien und Methoden

6.1. Material

Für den Bau unsere Maschine haben wir das Lego Robot Inventor Set von Lego und andere Noppensteine, die wir nicht einem Set zuordnen konnten, Pappe, Klebeband und 3D-Drucker mit Filament benutzt. Außerdem nutzten wir einen Laptop, um die Maschine zu programmieren, 3D-Modelle zu designen und diese zu slicen.

6.2. Aufbau

6.2.1. Sortiermaschine

Als erstes wollten wir eine ganze Noppensteinsortiermaschine bauen.

Diese wollten wir aus Legoteilen bauen. Zum Programmieren der Motoren haben wir das Programm LEGO MINDSTORMS benutzt.

Die Teile sollten mit einer Kamera erkannt werden. Die Website Brickognize kann aus einem Foto von einem Legostein erkennen, welcher es ist. Brickognize lässt sich aber schwierig in eine Noppensteinsortiermaschine einbauen.

Es ist aber auch zu schwierig, ein Programm selbst zu erstellen, das Noppensteine erkennt. Deswegen haben wir diese Idee nicht weiterverfolgt.

Wir hatten nun vor die Noppensteine nach Farbe und Größe zu sortieren. Die Farbe sollte ein Farbsensor erkennen.

Zum Sortieren der Größe hatten wir mehrere Ideen.

Die erste Idee war, nach Masse zu sortieren.

Wir wollten erst ausprobieren, ob man Noppensteine nach Masse sortieren kann und haben dafür ein schnelles Fließband gebaut, auf welches die Steine gelegt werden und in verschiedene Behälter hinter dem Fließband fliegen sollten (Abbildung 6). Die Behälter sind unterschiedlich weit weg. Kleine, leichte Steine sollten weiter fliegen, als große, schwere.



Abbildung 6: Skizze einer Maschine, die Noppensteine nach Masse sortieren soll

In der Abbildung soll der blaue Stein in den blauen Behälter fliegen, der rote Stein in den roten Behälter und der grüne in den grünen, weil der blaue Stein am schwersten ist und deswegen nicht so weit fliegt, der grüne ein bisschen kleiner und leichter, sodass er ein bisschen weiter fliegt und der rote Stein am leichtesten, sodass er am weitesten fliegt.

Das hat nicht funktioniert, weil alle Steine, unabhängig von der Größe etwa gleichweit geflogen sind.

Weil das nicht funktioniert hat und wir keine Zeit mehr hatten, eine ganze Sortiermaschine zu bauen, wollten wir erst eine Maschine bauen, die Noppensteine vereinzelt.

6.2.2. Vereinzlung

Dafür war unsere erste Idee, einen Aufzug zu bauen, der immer nur ein paar Teile transportieren kann (Abbildung 7), sodass ein großer Haufen Steine in kleinere Haufen oder einzelne Steine aufgeteilt wird und so grob vereinzelt wird.

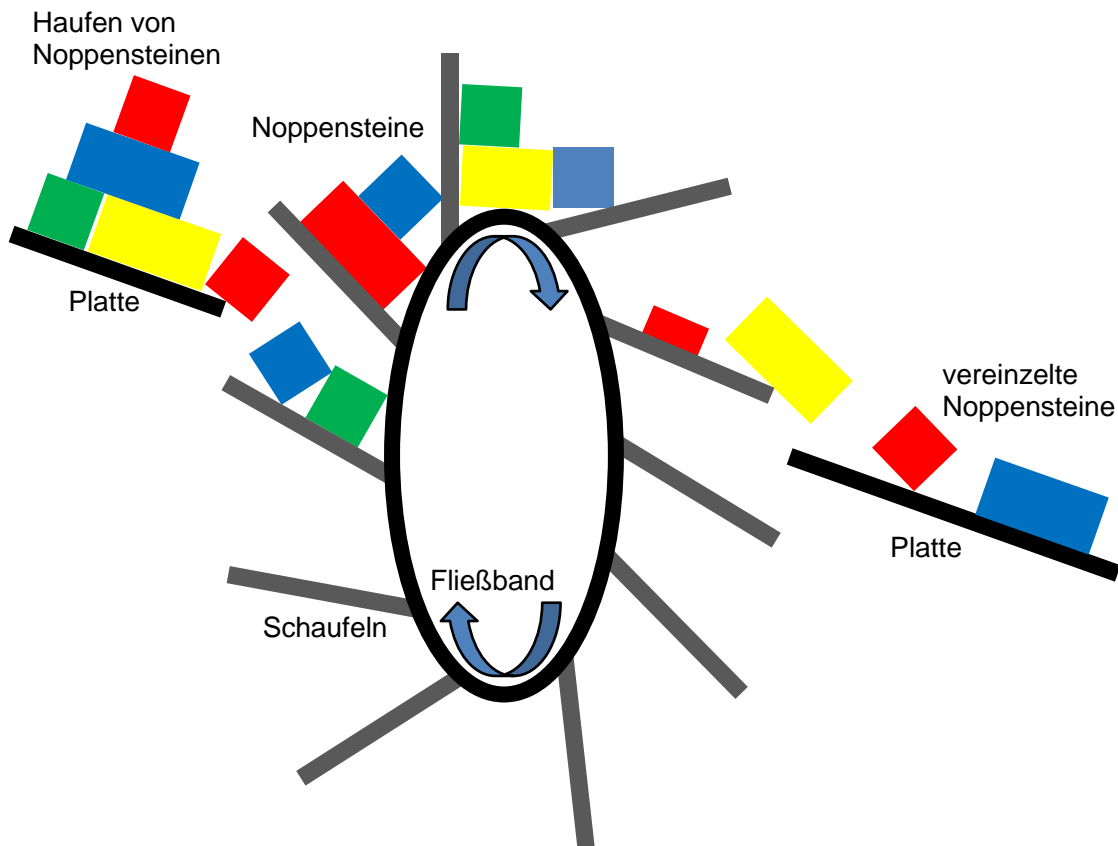


Abbildung 7: Skizze eines Aufzuges, der Teile vereinzelt

Das Fließband bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit.

Die Noppensteine rutschen auf einer geneigten Platte zu dem Aufzug und fallen in die Schaufeln. Wenn eine Schaufel voll ist, bleiben die Steine auf der Platte, bis sich die Schaufel weiterbewegt hat. Dann fallen die Steine in die nächste Schaufel.

Die Schaufeln zeigen auf der Seite, wo die Teile in die Schaufeln fallen, schräg nach oben, sodass die Teile dort in der Schaufel bleiben und nicht rausfallen. Auf der anderen Seite, wo die Steine ausgeladen werden sollen, zeigen sie schräg nach unten. Deswegen fallen die Teile aus einer Schaufel auf die Rückseite einer anderen Schaufel und rutschen von da aus auf eine weitere Platte.

Zum Testen, ob das funktioniert, haben wir den Aufzug mit nur zwei Schaufeln gebaut (Abbildung 8, 9, 10). Deswegen können am Anfang die Teile nicht in den Aufzug rutschen, weil sie dann nicht immer in eine Schaufel fallen würden. Wenn man die Teile von Hand in den Aufzug legt, fallen sie einzeln raus und er vereinzelt sie relativ gut.

Dann haben wir eine dritte Schaufel hinzugefügt (Abbildung 11).

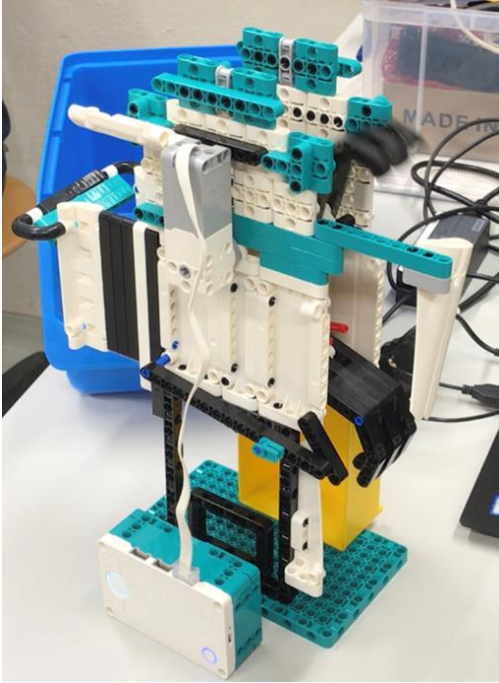


Abbildung 8: Aufzug von der Seite

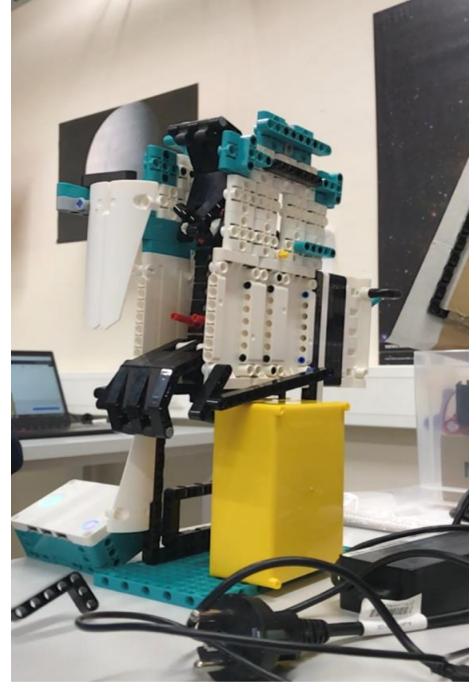


Abbildung 9: Aufzug schräg von vorne

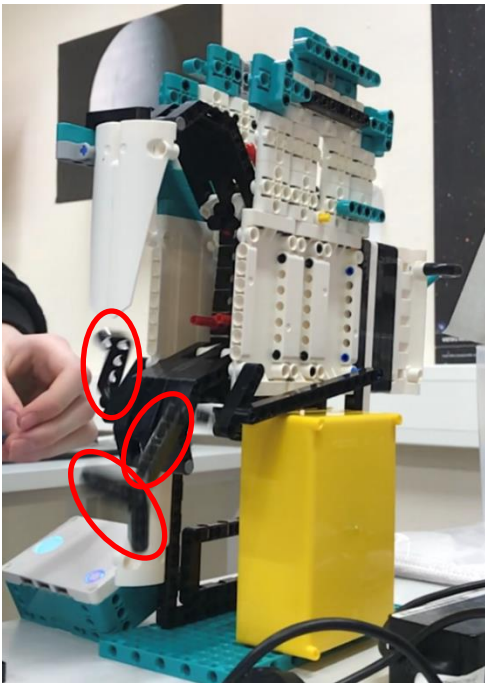


Abbildung 10: Aufzug vereinzelt Teile
(Teile sind rot eingekreist)

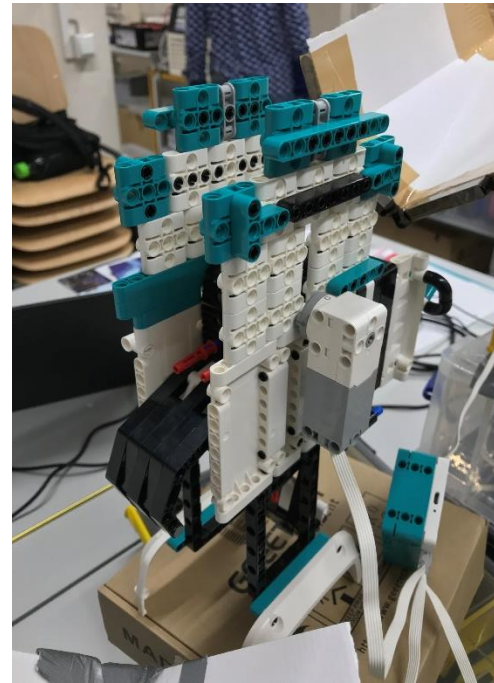


Abbildung 11: Aufzug mit drei Schaufeln

Der Aufzug kann die Teile einigermaßen gut dosieren.

Vor und nach dem Aufzug werden geneigte, rüttelnde Platten (Abbildung 12) gestellt, die die Teile ebenfalls vereinzeln. Das Rütteln sorgt dafür, dass die Teile sich bewegen und nicht übereinander liegen.

Die Idee mit den Rüttelplatten hatten wir von einer anderen Noppensteinsortiermaschine namens LegoLAS.

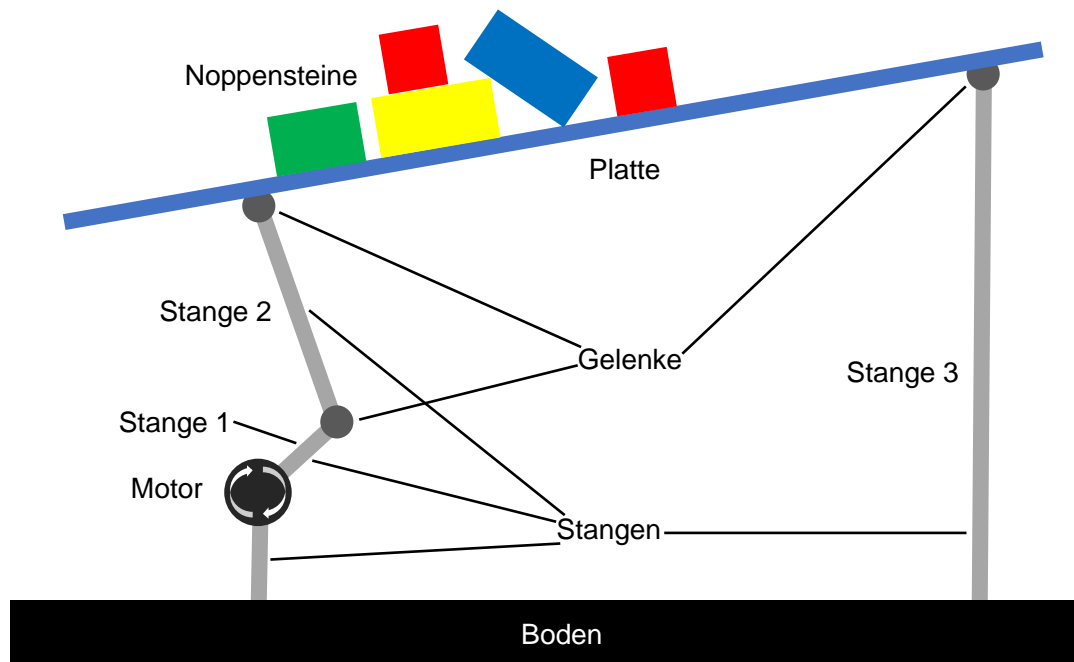


Abbildung 12: Skizze einer Rüttelplatte

Die Noppensteine liegen auf einer Platte. Der Motor dreht Stange 1 mit konstanter Geschwindigkeit. An dieser Stange befindet sich eine weitere Stange (Stange 2). Der Winkel zwischen den beiden Stangen verändert sich, wenn der Motor läuft. Eine bewegliche Platte befindet sich auf Stange 2 und 3. Wenn sich die Stange 1 nach unten bewegt, bewegt sich auch Stange 2 nach unten und die Platte neigt sich. Dreht sich der Motor weiter, bewegen sich Stange 1 und 2 nach oben und der Winkel zwischen Platte und Boden wird wieder kleiner.

Diese Bewegung wiederholt sich die ganze Zeit.

Durch diese Bewegung der Platte springen die Noppensteine leicht. Dadurch vereinzeln sie sich und bewegen sich nach unten (Abbildung 13)

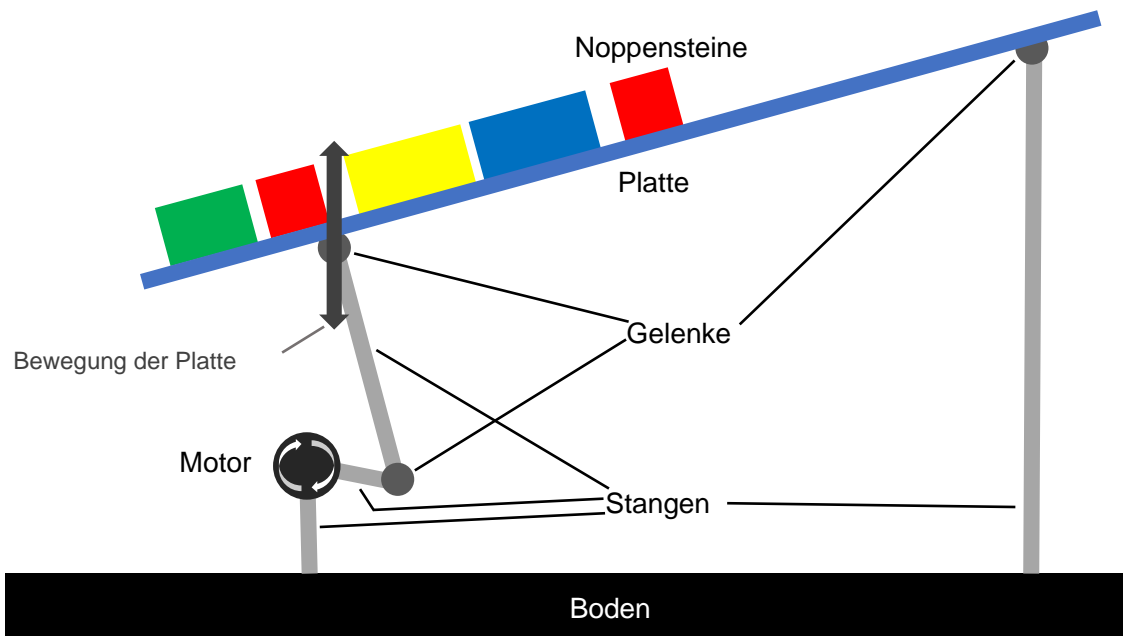


Abbildung 13: Skizze einer Rüttelplatte in Betrieb

Die Rüttelplatte haben wir dann wie in der Skizze gebaut. Die Platte ist aus Pappe und hat an den Seiten Wände, damit die Steine nicht rausfallen und der Abstand zwischen den Wänden wird unten immer kleiner, damit möglichst wenig Steine nebeneinander liegen (Abbildung 14, 15).



Abbildung 14: Rüttelplatte

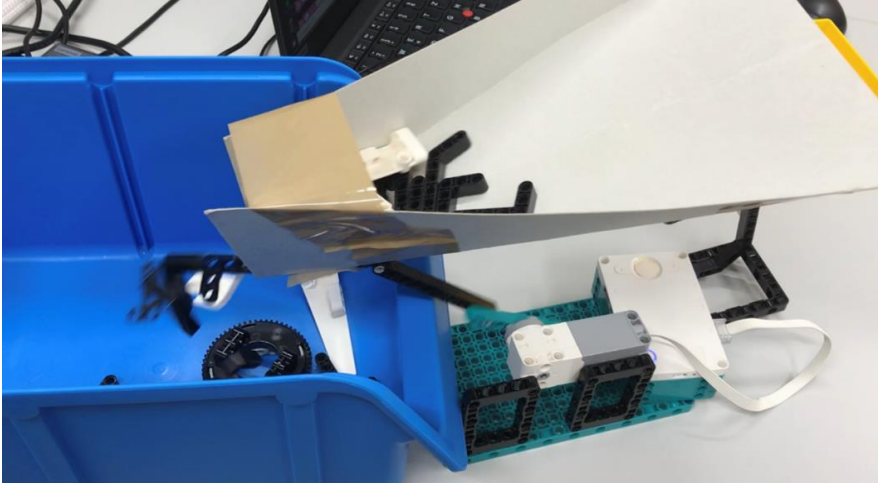


Abbildung 15: Rüttelplatte in Betrieb

Das hat die Steine schon gut vereinzelt.

Diese Rüttelplatte sollte zum Aufnehmen der Teile und zum groben Vereinzeln dienen. Weil sie zum Aufnehmen vieler Steine aber zu klein ist, haben wir sie vergrößert (Abbildung 16).

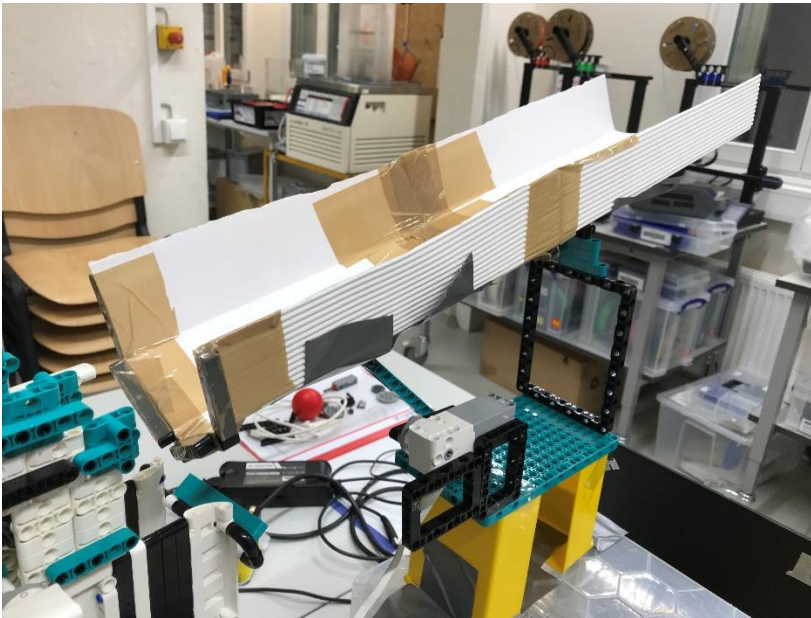


Abbildung 16: Große Rüttelplatte, die Teile aufnehmen soll

Außerdem haben wir eine weitere Rüttelplatte gebaut, die wie beim LegoLAS (Lego Automatisch Sortieren) V-förmig ist, damit möglichst alle Steine hintereinander sind und keine mehr nebeneinander liegen. (Abbildung 17). Dadurch werden sie noch besser vereinzelt.

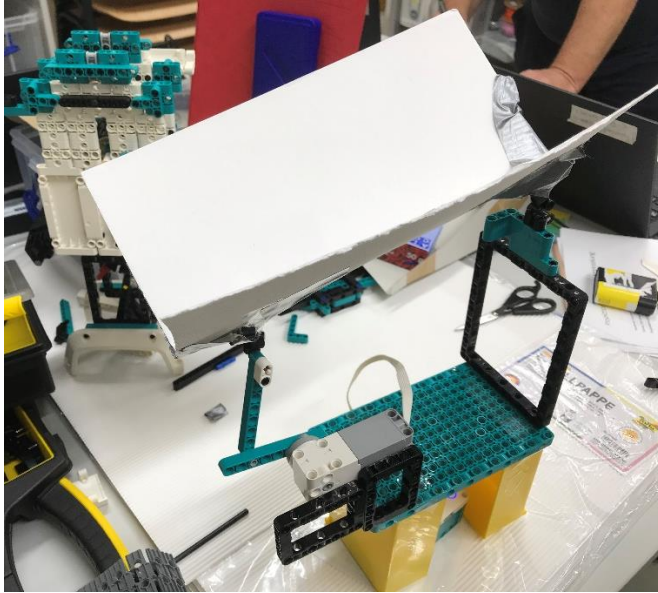


Abbildung 17: V-förmige Rüttelplatte

Diese sollte hinter dem Aufzug stehen und die Teile fertig vereinzeln.

Am Ende steht ein Fließband (Abbildung 18), auf welches die Teile dann einzeln fallen.

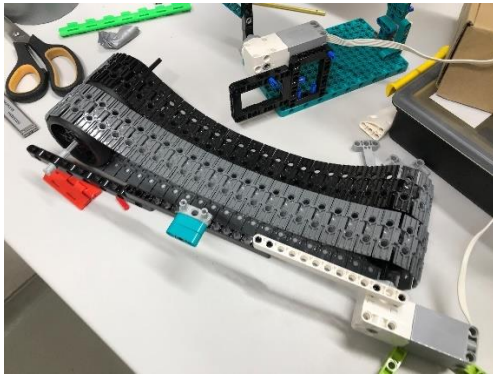


Abbildung 18: Fließband

Die Maschine (Abbildung 19) besteht jetzt aus der großen Rüttelplatte, dem Aufzug, der V-förmigen Rüttelplatte und dem Fließband (Abbildung 20):



Abbildung 19: Maschine

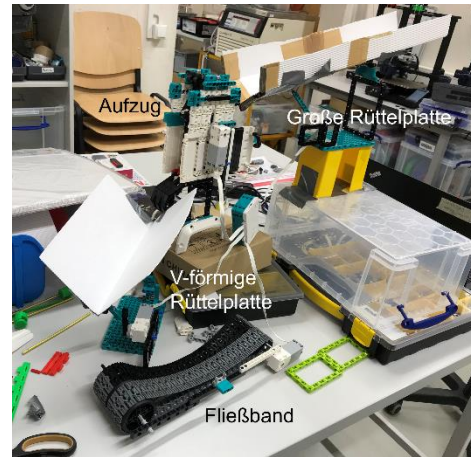


Abbildung 20: beschriftete Maschine

Die meisten Steine kommen auf dem Fließband raus. Der Rest fliegt irgendwo hin. Das liegt größtenteils daran, dass sich die Teile häufig im Aufzug verklemmen. Deswegen wollten wir einen breiteren Aufzug 3D-drucken. Dafür haben wir in Tinkercad 3D-Modelle designt. Der Aufzug besteht aus zwei Randteilen (schwarz) mit Löchern für Achsen aus Messing (rot), drei großen Zahnrädern (grau) und zwei kleinen Zahnrädern (weiß) (Abbildung 21, 22).



Abbildung 21: 3D-Modell für Aufzug

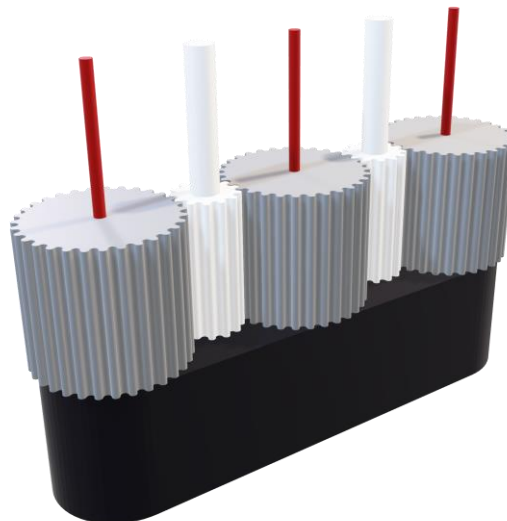


Abbildung 22: Zahnräder für Aufzug

Die mittlere Messingachse sollte eine Motor drehen. Dadurch sollten sich alle Zahnräder drehen. Um die Zahnräder sollte eine Kette gelegt werden. Dafür haben wir Kettenglieder (Abbildung 23) designt. Mehrere davon sollte man zusammenklipsen können (Abbildung 24).

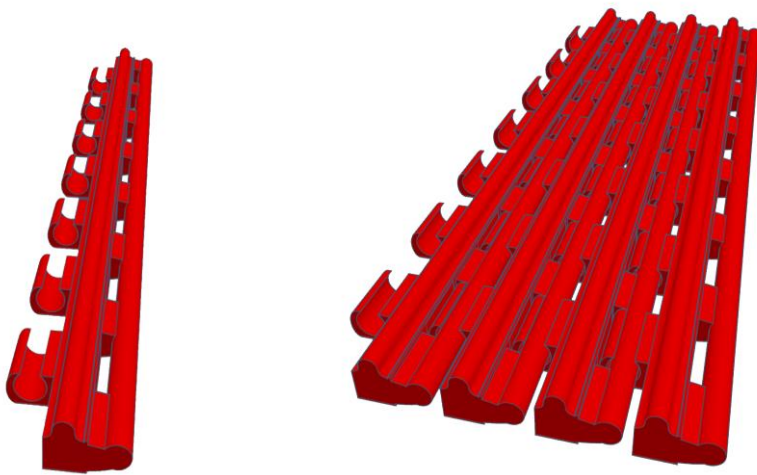


Abbildung 23: Kettenglied

Abbildung 24: mehrere Kettenglieder sollen zusammengeklipst werden

Außerdem haben wir Schaufeln designt, die an die Kette geklebt werden sollen (Abbildung 25).

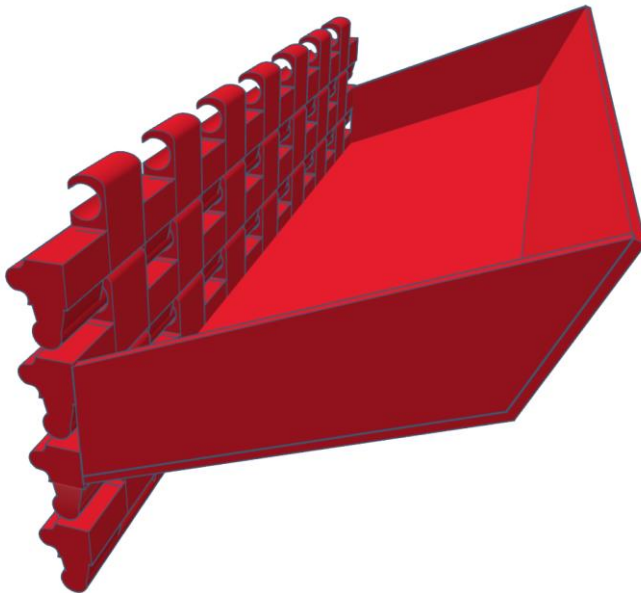


Abbildung 25: Schaufel an Kette

Diese Teile haben wir mit UltiMaker Cura gesliced und auf drei Anycubic Vypern gedruckt. Die Achsen haben wir mit einem Brenner erhitzt und sie dann in die großen Zahnräder geschmolzen.

Die Kettenglieder konnte man nicht zusammenklippen. Deswegen haben wir alle Haken abgemacht und die Kettenglieder mit Panzertape verbunden. Die mittlere Achse haben wir mit

zwei Motoren angetrieben. Es drehen sich auch die anderen Zahnräder und die Kette (Abbildung 26).

Die Schaufeln lassen sich aber nicht gut in einem passenden Winkel anbringen. Deswegen 3D-drucken wir dafür noch Winkel.

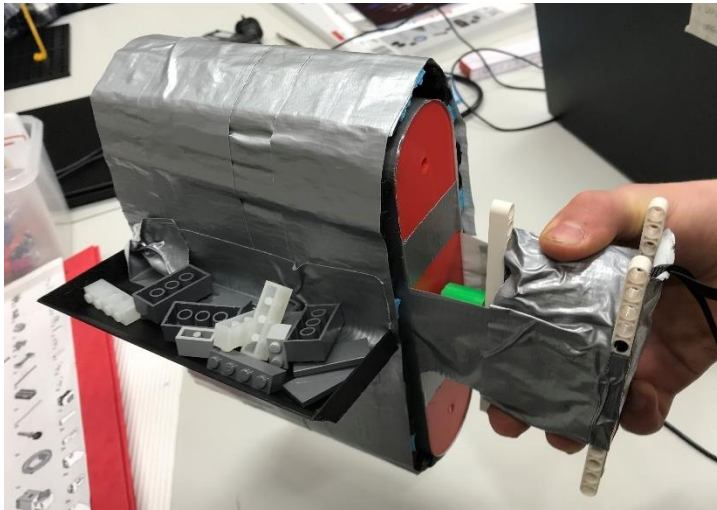


Abbildung 26: 3D-gedruckter Aufzug

Wir haben es noch nicht geschafft, den 3D-gedruckten Aufzug fertig zu bauen, er könnte aber, wenn die Winkel funktionieren und wir einen Ständer gebaut haben, Noppensteine gut dosieren. Die Steine würden sich vermutlich nicht so oft verkleben, wie bei dem Aufzug aus Lego.

7 Ergebnisse

Wir haben eine Maschine gebaut, die Noppensteine zwar nicht sortieren, aber immerhin vereinzeln kann. Das kann beim Sortieren auch schon hilfreich sein, weil man keinen großen Haufen Noppensteine hat, sondern einzelne Teile, die man einfacherer sortieren kann.

Die Maschine besteht aus einer Rüttelplatte, für die Aufnahme der Teile, einem Aufzug, der die Teile dosiert, einer rüttelnden V-Rinne zum Vereinzeln der Teile und einem Fließband, auf dem die Teile nacheinander aus der Maschine kommen. So kann man die Teile auf die Rüttelplatte schütten und sich dann am Fließband die gewünschten Teile, die man leicht erkennen kann, nehmen.

8 Ergebnisdiskussion

Wir haben es geschafft eine Maschine zu bauen, welche Noppensteine vereinzelt.

Leider haben wir es nicht geschafft, eine Noppensteinsortiermaschine zu bauen. Wir konnten Brickognize nicht einbauen und ein ähnliches Programm nicht selbst erstellen.

Wir konnten die Teile auch nicht nach Masse sortieren.

Eine Maschine kann Noppensteine aber nur sortieren, wenn sie einzeln sind. Und dafür haben wir eine Maschine gebaut.

Wenn man eine Maschine hat, die Teile vereinzeln kann, kann man die Steine immer noch von Hand sortieren. Hat man aber nur eine Sortiermaschine, die nicht vereinzeln kann, bringt das nicht sonderlich viel, weil man die Noppensteine dann einzeln in die Maschine legen muss und dann kann man vermutlich schneller alles von Hand sortieren, als mit der Maschine.

Es kann eine große Hilfe beim Sortieren sein, wenn man alle Teile übersichtlich hintereinander hat, als alle auf einem Haufen. Wenn man eine ganze Sortiermaschine hätte, die auch vereinzeln könnte, müsste man aber noch weniger machen.

Wir hatten auch nicht genug Zeit, um den 3D-gedruckten Aufzug fertig zu bauen. Dieser könnte die Maschine noch besser machen.

9 Fazit und Ausblick

Wir haben unser Ziel erreicht. Noppensteine zu finden, wird mit unserer Maschine deutlich einfacher. Wir haben damit eine gute Grundlage für den Rest der Noppensteinsortiermaschine geschaffen, die man in Zukunft bauen könnte. Allerdings könnten wir die Vereinzelnung noch zuverlässiger machen, indem wir den 3D-gedruckten Aufzug fertig bauen.

In der Zukunft könnte man eine ganze Noppensteinsortiermaschine bauen. Das Sortieren nach Größe könnte man dann anders versuchen. Außerdem könnte man auch eine KI trainieren, die die Noppensteine erkennt.

10 Quellen- und Literaturverzeichnis

[1] <https://carlzeissgymnasiumphysik.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/06/schullogo.png>, 06.01.2025, WordPress.com, Studienfahrt Physik

[2] <https://www.youtube.com/watch?v=AhR8x4PuMIM>, 29.08.2024, YouTube

[3] <https://www.youtube.com/watch?v=dJLI3fBxQ1Q>, 29.08.2024, YouTube

[4] <https://www.youtube.com/watch?v=nvIKVkn6aeg>, 29.08.2024, YouTube

[5] https://www.youtube.com/watch?v=0Z_ApFahmFo, 29.08.2024, YouTube

[6] <https://www.youtube.com/watch?v=lohPmZhgfOo>, 29.08.2024, YouTube

[7] <https://www.youtube.com/watch?v=04JkdHEX3Yk>, 29.08.2024, YouTube

[8] <https://brickognize.com/>, 29.08.2024, brickognize

11 Unterstützungsleistungen

Christina Walther, Projektleiterin, Schülerforschungszentrum Jena, hat uns Geräte und Materialien bereitgestellt und uns beim Fertigstellen der Arbeit geholfen.

Bernd Linhart, Ehrenamtlicher AG-Leiter, witelo e.V. hat uns inhaltlich beraten.

Unsere Eltern haben uns beim Fertigstellen der Arbeit geholfen.