



Als Beispiel für ein Projekt aus der Verfahrens- und Produktionstechnik soll eine Seifenblasenmaschine entstehen, die in einem Wettbewerb gegen die anderen Seifenblasenmaschinen und gegen zwei Menschen antreten soll.

Auf den folgenden Seiten findet ihr den exakten Projektauftrag mit den Rahmenbedingungen des finalen Wettbewerbs sowie die Teilschritte auf dem Weg zu einer erfolgreichen Maschine.

# Seifenblasen

## Projektauftrag:

Der finale Wettbewerb wird in 10 Runden ablaufen: Bei 10 einzelnen Starts soll jeder der Maschinen ohne Zwischenwartungen oder andere manuelle Eingriffe jeweils binnen 15 Sekunden ab Tastendruck eine Seifenblase mit mindestens 7 cm Durchmesser (Tennisball) hervorbringen, die dann mindestens 8 Sekunden lang schwebt. Die Seifenlösung für diesen Wettbewerb wurde in der Doppelstunde vorher angesetzt—andere darf nicht eingesetzt werden.

Wertung pro Runde:

- 1 Punkt, wenn mindestens eine Seifenblase entsteht und mindestens 1 Sekunde lang geflogen ist
- 1 Punkt, wenn diese Seifenblase den Durchmesser von 7 cm deutlich erreicht hat und mindestens 1 Sekunde geflogen ist
- 1 Punkt, wenn diese Seifenblase mindestens 8 Sekunden lang geflogen ist
- 1 Punkt, wenn die Maschine genau diese eine Seifenblase erzeugt hat, aber keine weitere.

Pro Runde sind also maximal 4 Punkte erreichbar. Bei einem Gleichstand nach 10 Runden findet ein Stechen statt, in dem die gleichrangigen Maschinen jeweils gleichzeitig gestartet werden. Hier erhält jeweils die Maschine einen Sonderpunkt, die die größte Seifenblase hat oder die die am längsten fliegende Seifenblase hat. Es verliert, wer als erstes 3 Punkte Rückstand auf den führenden hat.

## Schritt 1: Seifenblasenlösung ansetzen

Recherchiert im Internet ein geeignetes Startrezept für eure Seifenblasenmaschine und setzt es in einem Probebecher an. Ihr habt für die Weiterentwicklung der Lösung 4 Probebecher zur Verfügung.

Baut euch ein einfaches Gestell mit beschrifteten Plätzen 1-4 dafür, so dass ihr die Proben leicht in Ordnung halten könnt.

Legt euch einen Protokollbogen an, in dem ihr eure Mischungen und ggf. besonderes Vorgehen beim Mischen dokumentieren könnt.

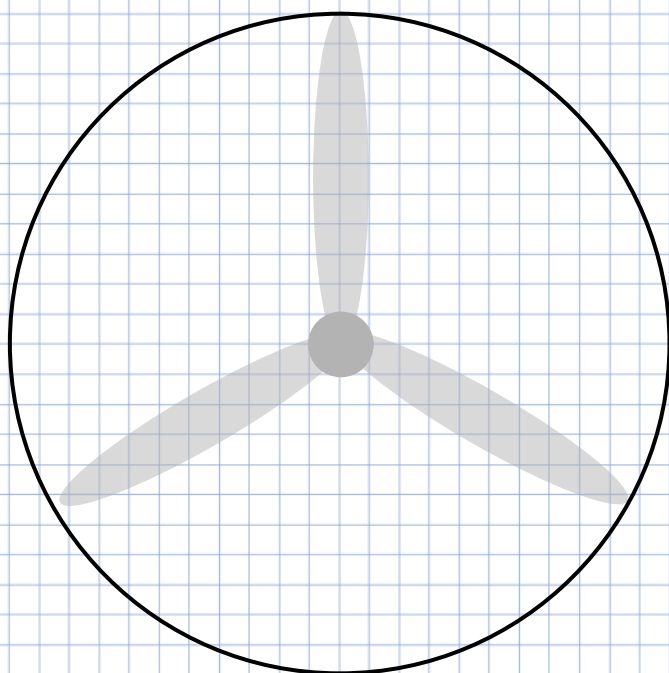
Name	Datum	Becher #	Shampoo ml	Glycerin ml	Wasser ml	Öl ml	Zucker mg	Anmerkungen	Auswertungsergebnis
Sarah	7.11.	1	5	0	40	1	2	Gut gerührt, aber ohne Schaum, dann abgedeckt	Durchmesser: 6 cm Haltbarkeit 4 s
Peter	7.11.	2	10	0	30	1	2	Siehe oben.	Durchmesser: 8 cm Haltbarkeit 6 cm

## Schritt 2: Endposition festlegen

Baut von Hand mit ein wenig Holz eine Geometrie zwischen Dispenser und Propeller auf, die Seifenblasen gut hervor bringt. Legt auch die Spannung des Propellermotors fest. Nehmt euch vor, dass dies die Geometrie ist, die eure Maschine am Ende jedes Vorgangs erreichen soll. Dank eures Testaufbaus könnt ihr nun bereits die Seifenlauge auf diese Geometrie hin optimieren.

Notiert also sehr genau den Abstand zwischen Propeller und Dispenser, die Spannung des Motors und die Lage des Dispensers vor dem Propeller. Zwei Ansichten dürften hierfür genügen:

Ansicht vorne



Ansicht Seite



Drehrichtung einzeichnen

Spannung:

## Schritt 3: Mechanik planen

Plant eine Mechanik, die den Dispenser bis mindestens 2 cm unter den Rand in die Seifenblasenflüssigkeit eintaucht und dann wieder alles in eure „Endposition“ bringt. Dieses soll mit dem Motor möglich sein, den ihr bereits vermessen habt.

Wenn ihr wollt, könnt ihr diese Hilfe verwenden:

I. Fertigt zunächst 3 Skizzen von drei sehr verschiedenen Möglichkeiten, um das Benetzen des Dispensers mit Seifenlösung hin zu bekommen. Überlegt dann für jede der Möglichkeiten jeweils einen guten Grund dafür und einen guten Grund dagegen und entscheidet euch dann.

II. Arbeitet nun diese Möglichkeit als 1:1-Skizze in der praktischsten Ansicht aus. Am besten geht das in dieser logischen Reihenfolge:

- A) Zeichnet zunächst in einer Farbe den Propeller und den Dispenser in der **Endposition** ein, in der die Seifenblase erzeugt wird.
- B) Zeichnet dann in einer anderen Farbe den Dispenser und das Flüssigkeitsgefäß in der Position ein, in der er in die Seifenblasenflüssigkeit eingetaucht ist. Wir nennen dieses die **Benetzungsposition**. Dies sollte mindestens 2 cm unter der Gefäßoberkante sein, damit ihr im Finale genügend Flüssigkeit für 10 Seifenblasen bis ca. 1 cm, unter den Rand einfüllen könnt und die Flüssigkeit auch beim Eintauchen des Dispensers nicht überläuft.
- C) Das weitere Vorgehen hängt nun von eurer Idee ab. Im Prinzip ist es nun hilfreich, die benötigte Mechanik in den beiden Situationen jeweils in den entsprechenden Farben dazu zu zeichnen, und zwar alles von den Positionen aus A) und B) aus gedacht.
- D) Zeichnet nun das Maschinengestell, also die unbeweglichen Teile der Maschine, an denen ihr alles andere befestigen wollt.

## Schritt 4: Mechanik rechnerisch überprüfen

Es lohnt sich, durch Berechnung zu überprüfen, ob eure Mechanik vom Motor überhaupt angetrieben werden kann, damit ihr nicht etwas baut, das niemals angetrieben werden kann.

Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Berechnet vom Motor aus Schritt für Schritt, wie stark am Ende die Kraft sein wird, die die Bewegung zwischen Eintauchposition und Endposition ausführt. Vergleicht diese mit der entsprechenden Gegenkraft, z.B. der Schwerkraft auf das bewegte Teil.
2. Berechnet von der Schwerkraft des bewegten Teils aus das benötigte Drehmoment des Motors und vergleicht dieses mit euren Messergebnissen zum Drehmoment des Motors.

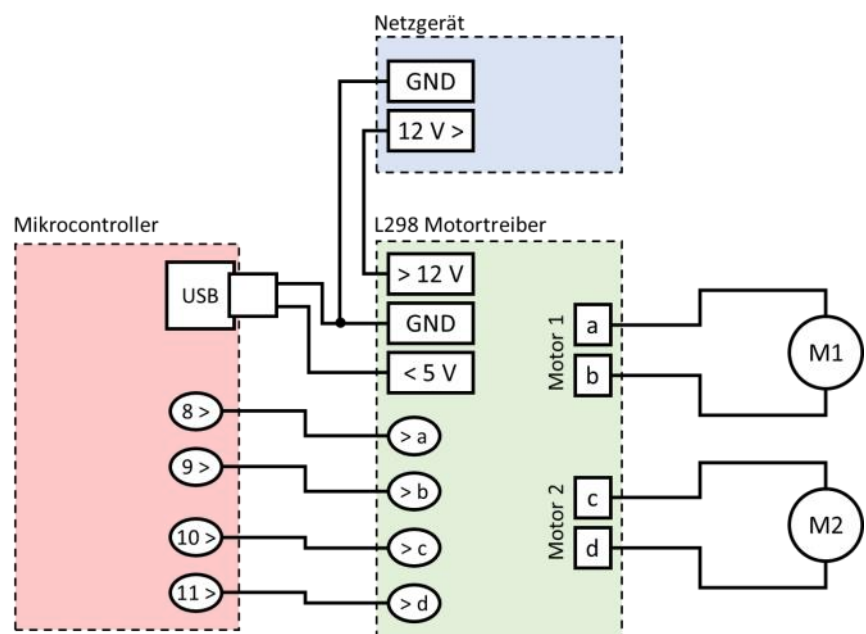
## Schritt 5: Logischer Ablauf

Zunächst erscheint es euch selbstverständlich, aber überlegt nun lieber noch einmal genau, wie die Herstellung einer Seifenblase eigentlich ab dem Tastendruck ablaufen soll. Erstellt dazu einen Programmablaufplan und überlegt dabei insbesondere, wie eure Maschine es schaffen wird, über 10 Runden hinweg die Endposition und die Benetzungsposition jeweils sauber zu erreichen.

Ihr könntet mechanische Endschalter (Schalter, die an den Positionen gedrückt werden und einem Mikrocontroller so verraten, dass die Position erreicht ist) oder Anschläge (es kann sich nicht weiter bewegen, auch wenn der Motor weiter dreht) verwenden. Oder eine Kombination von beidem.

## Schritt 6: Schaltung

Hier bereits eingezeichnet ist die Schaltung mit einem Arduino für die beiden Motoren an der externen Spannungsquelle. Die Motoren werden über die Pins 8+9 sowie 10+11 angesteuert. Einplanen solltet ihr noch den Starttaster, Endschalter und alles weitere, was ihr mit betreiben möchtet.



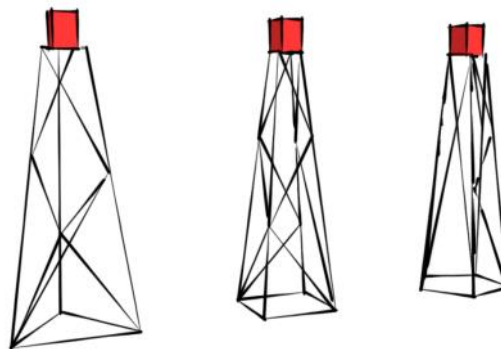
## Schritt 7: Gerüst

Da Seifenblasen immer schwerer als die umgebende Luft sein werden (der Innendruck ist höher, die Haut hat eine höhere Dichte), ist es für eine möglichst lange Schwebezeit der Seifenblasen von Vorteil, möglichst weit oben zu starten.

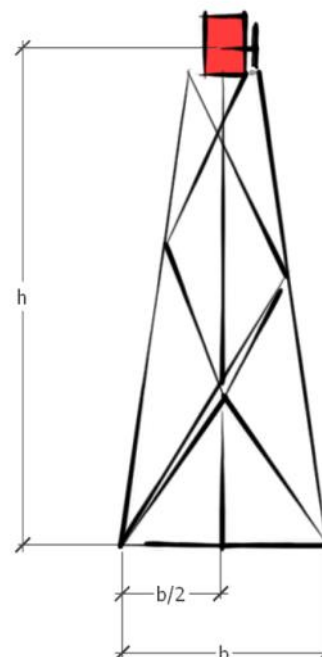
Für ein mögliches Gerüst habt ihr 15 Stäbe (3 mm, 50 cm) sowie Angelschnur zur Verfügung, die ihr bei Bedarf kürzen oder mit Kabelschuhen verbinden könnt. Eine Bodenplatte o.ä. ist nicht vorgesehen.

Ein einfaches Vorgehen zur Planung wäre das Folgende:

- A) Überlegt zunächst, ob ihr ein dreibeiniges, vierbeiniges oder fünfbeiniges Gerüst bauen möchtet. Überlegt, in welche Richtung das Kippmoment wirkt und wo ihr demzufolge die belastbarste Seite eures Gestells haben solltet.



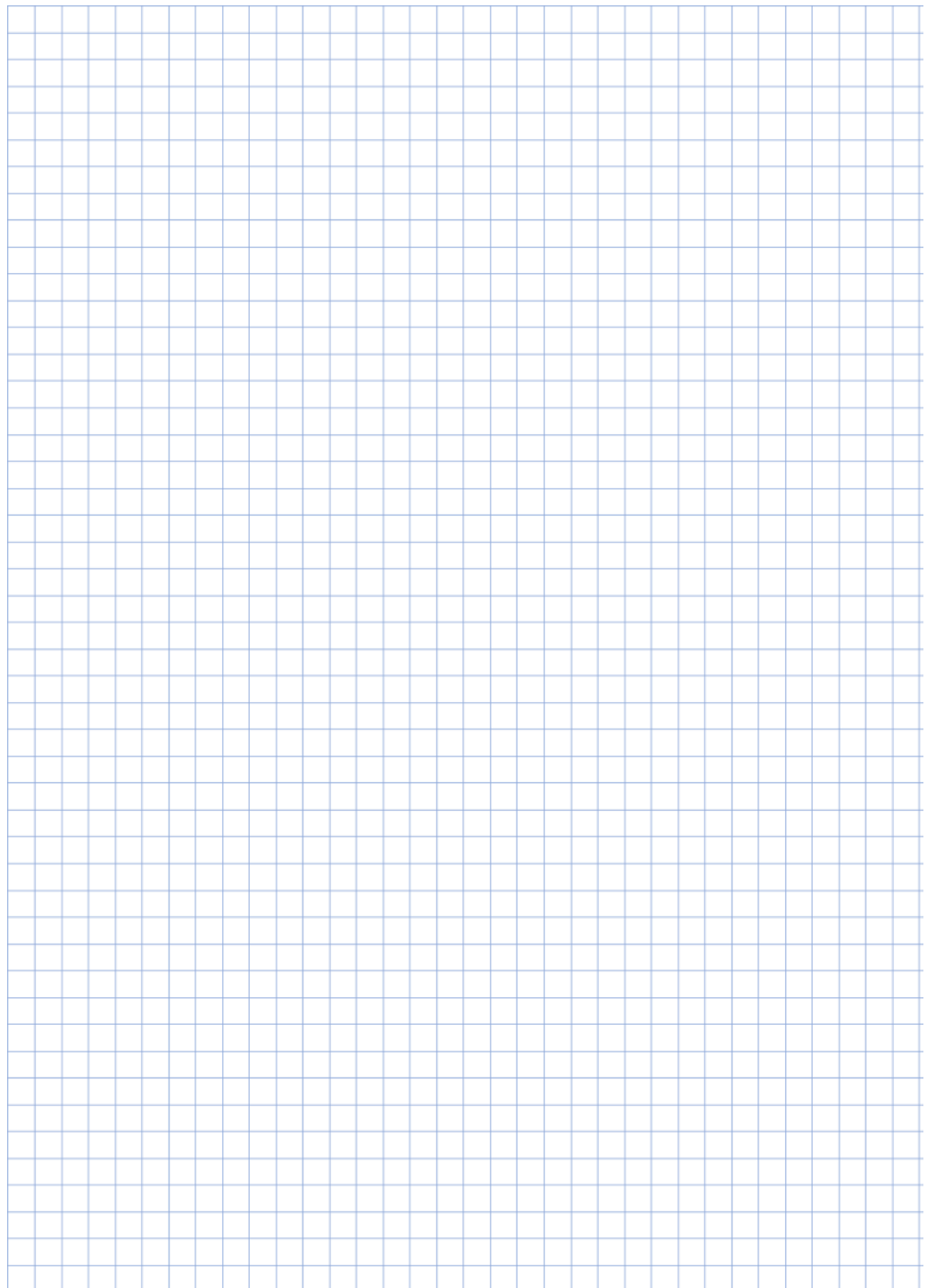
- B) Bestimmt dann die Positionen, an denen ihr das Gerüst an eurem Maschinengestell befestigen wollt.
- C) Euer Gerüst sollte unten breiter sein als oben, um Kippmomente auffangen zu können. Berechnet diese Breite  $b$  oder Gleichung Haltemoment =  $1,2 \cdot \text{Kippmoment}$  (also: das Haltemoment sollte 1,2-fach so groß sein, wie das Kippmoment - der Faktor 1,2 gibt euch etwas Sicherheit. Die Sicherheit ist noch etwas größer, da ja auch die Masse des Gerüsts zum Haltemoment beiträgt).



Bestimmt das Haltemoment aus der Masse des Maschinengestells mit halb gefülltem Flüssigkeitsbehälter und dem angenommenen Hebelarm  $b/2$ . Das Kippmoment kennt ihr aus der Messung der Propellerkraft und der angenommenen Höhe des Propellers  $h$ .

## Schritt 8: Gerüstflächen

Plant nun die Seitenflächen eures Gerüsts einzeln und prüft rechnerisch, ob die Belastung durch die Masse der Maschine mit einem Sicherheitsfaktor von 2 (er ist so groß gewählt, damit er zusätzliche Kräfte z.B. durch den Propeller beinhaltet) gehalten werden kann. Natürlich muss jede Fläche nur den entsprechenden Teil halten, also bei drei Flächen jeweils  $\frac{1}{3}$ , bei vier Flächen jeweils  $\frac{1}{4}$ , bei 5 Flächen jeweils  $\frac{1}{5}$ ...



### Impressum

© 2018 erarbeitet von FachberaterInnen und Lehrkräften des Faches NwT in Baden-Württemberg. Layout und Erstauflage finanziert von der Gisela und Erwin Sick-Stiftung. Herausgeber: NwT-ZPG. Fragen bitte an seifenblase@nwt.schule. Das Kopieren ist für nichtkommerziellen Unterricht gestattet.