

# UE Seifenblasenmaschine

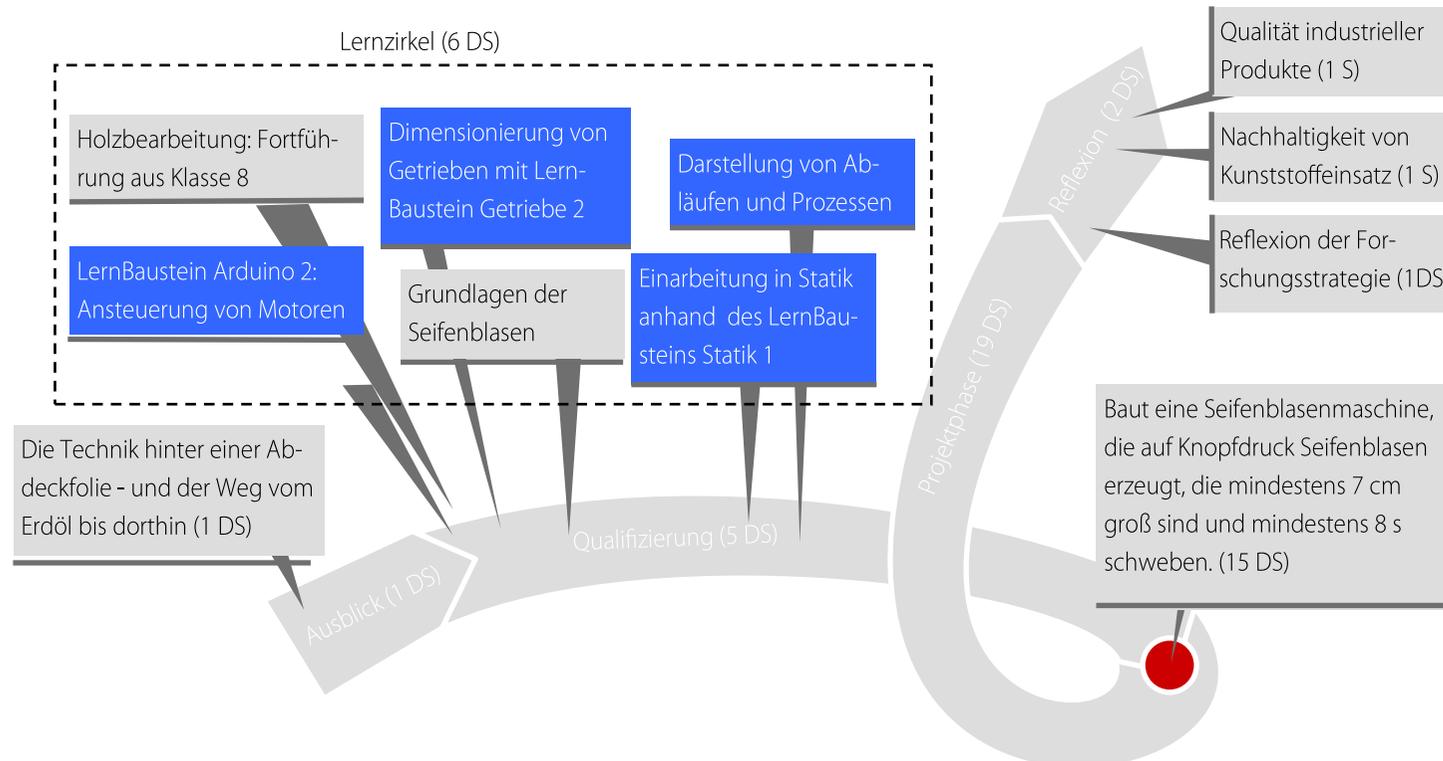
## Verfahrenstechnik & Sondermaschinenbau

In dieser Unterrichtseinheit lernen die Schülerinnen und Schüler Herausforderungen in der Produktions- und Verfahrenstechnik kennen und entwickeln im Stile eines Sondermaschinenbauers eine Maschine, die auf Knopfdruck eine einzelne Seifenblase herstellt.

Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Entwicklung einer ideal angepassten Seifenblasenlösung dar. Da Seifenblasenlösungen erst nach einigen Stunden ihre eigentliche Qualität entwickeln, ist ein strategisches Vorgehen von Doppelstunde zu Doppelstunde erforderlich.

Am Ende der Projektphase der Unterrichtseinheit steht ein Wettbewerb, in dem die Maschinen bezüglich ihrer Zuverlässigkeit gegeneinander antreten. Nur wer in jedem von 10 Versuchen jeweils eine einzelne Seifenblase mit mindestens 7 cm Durchmesser erzeugt, die jeweils mindestens 8 Sekunden lang schwebt, erhält die volle Punktzahl. Für die Schwebedauer ist die Auswurfhöhe der Maschine entscheidend, weshalb hohe Türme entstehen und auch das Thema Statik eine gewichtige Rolle spielt.

Integrierbar in die Unterrichtseinheit sind die Themen CAD und CAM.



### UE Seifenblasenmaschine

#### Rahmen der Unterrichtseinheit:

- Klasse 9 oder 10
- Dauer: 1 Halbjahr (ca. 27 DS)
- Werkmöglichkeit erforderlich
- Notebooks bzw. Computer in viertel Gruppenstärke benötigt
- Einstieg in CAD & CAM ist gut integrierbar

#### Ziele und Schwerpunkte:

- Erleben einer chemisch-technischen Optimierung
- Realisieren einer statischen Konstruktion

#### Benötigte Vorkenntnisse:

- Technisches Zeichnen 1, Getriebe 1, Hebel 2
- Arduino 1
- Umgang mit Sperrholz, Löt...

#### Neue LernBausteine:

- Getriebe 2
- Statik 1
- Arduino2 (Motoren)
- Themenseite: Verfahren und Prozesse

### Hinweis:

Der Projektauftrag enthält hier viele verschiedene Problemstellungen. Gegebenenfalls ist es sinnvoll die unterschiedlichen Problemstellungen zu entkoppeln und für die Schüler vorzustrukturieren.

# Ausblick (1 DS)

## Produktions- und Verfahrenstechnik (1 S)

Den Einstieg in die Unterrichtseinheit bildet die Frage, wie Plastiktüten oder Plastikfolien eigentlich hergestellt werden.

In größeren Gruppen erhalten die SchülerInnen jeweils eine Malerabdeckfolie sowie eine gleich schwere Menge des Ausgangsmaterials, nämlich eines Polyethylen- oder Polypropylengranulats. Die zwei Aufgaben (zu lösen ohne Internetzugang) lauten:

1. Findet heraus, wie dick diese Folie ist
2. Überlegt euch möglichst genau, wie die Folie hergestellt worden ist, welche einzelnen Schritte dazu erforderlich sind und wie dazu geeignete Maschinen aussehen könnten.

Die Schülerinnen und Schüler skizzieren zunächst eigene Ideen zur automatischen Herstellung - der unklarste Schritt ist dabei die Erzeugung der dünnen Folie. Aber auch darauf, wie sich die weiteren Schritte zur zusammengefalteten Folie recht logisch erschließen lassen, kommen nur wenige Schülergruppen.

## Aufgabenlösung:

Zur Auflösung der Frage der Dicke kann die Dichte des Polypropylens von etwa  $950 \text{ kg/m}^3$  zusammen mit der Masse und der in aller Regel angegebenen Fläche der Folie genutzt werden.

Zur Auflösung von Aufgabe 2 kann die Sendung mit der Maus „Malerfolie“ gezeigt werden.

Festgehalten werden kann: Verfahrens- & Produktionstechnik ist eine eigene Ingenieursdisziplin, die oft Teamarbeit erfordert, weil in ihr Maschinenbau, Chemie, Biologie, Physik und Anlagenbau zusammen kommen. Von einem verfahrenstechnischen Herstellungsprozess spricht man in aller Regel, wenn das Edukt und Produkt Stoffe sind. Von Produktionstechnik spricht man, wenn das Ergebnis ein Gegenstand ist.

Ein Beispiel für einen verfahrenstechnischen Prozess ist der Weg vom Erdöl zum Polyethylengranulat, der anhand der Präsentation nachvoll-

zogen werden kann.

## Ausblick auf das Projekt

Anhand der Präsentation wird nun grob in das Vorhaben eingeführt, eine Seifenblasenmaschine zu bauen, die auf Knopfdruck jeweils eine Seifenblase hervorbringen soll.

Der Projektauftrag enthält dabei folgende Vorgaben:

- auf Knopfdruck eine Seifenblase, mehrere gibt Abzug
- Seifenblase 7 cm Durchmesser, fliegt mindestens 8 Sekunden
- Maschinen haben Materialvorgaben: maximal 16 Holzstäbe, 2 Motoren, max. 2 Luftschrauben, Getriebeteile aus Sortiment, 1 Holzplatte, 1 Flüssigkeitsbehälter und Verbindungselemente
- Als sogenannte Dispenser dürfen originale Seifenblasenringe oder Pfeifenreiniger verwendet werden
- Seifenblasenflüssigkeit aus Wasser, Sonnenblumenöl, Glycerin, Babyshampoo, Zucker, Maissirup u.a.

# Qualifizierung (6 DS)

Um die Seifenblasenmaschine erfolgreich planen und realisieren zu können, durchlaufen die SchülerInnen eine Qualifizierung, die im wesentlichen 6 Teile umfasst, die als Gruppenlernzirkel über etwa 6 Doppelstunden organisiert werden können. Im Lernzirkel ist es als Lehrkraft allerdings erforderlich, bei jeder Gruppe pro Doppelstunde zum Führen von Fachgesprächen über das bearbeitete Thema präsent gewesen zu sein.

- LernBaustein Getriebe 2 und Vermessung des Motors, der auch später zum Einsatz kommt
- Planung und Berechnung von Umsetzungen zwischen Rotation und Translation und dem Kennenlernen geeigneter Bauteile
- Quantitatives Experimentieren mit Seifenblasen. Der hier enthaltene anschaulich-chemische Exkurs setzt die Kenntnis von Wasserstoffbrücken und Wechselwirkungen zwischen induzierten Dipolen (London-WW) voraus und argumentiert dann auch unter Einbeziehung organischer Moleküle ausschließlich mit diesen.
- LernBaustein Statik 1, um die Bauprinzipien für einen stabil stehenden Turm kennenzulernen
- Für Alternativen bei der Ansteuerung von Motoren muss der LernBaustein Arduino 2 teilweise bearbeitet werden.

# Projektphase (19 DS)

Die Projektphase durchlaufen die SchülerInnen in Gruppen zu viert. Sie ist in einzelne Teilschritte untergliedert, die den SchülerInnen zum Beispiel als 8-seitiges Dokument ausgegeben werden können. Dieses umfasst die folgenden 6 Planungsbereiche:

- Ansetzen der Seifenblasenlösung
- Definition der Position zwischen Dispenser und Propeller für das Aufblasen der Seifenblase
- Planung und rechnerische Prüfung der Mechanik zum Eintauchen des Dispensers
- logischer Ablauf
- Schaltung
- Planen und Prüfen eines hohen Gerüsts, so, dass die Maschine montierbar ist.

## Benötigtes Material pro Vierergruppe in der Projektphase

- Holzplatte Din A3 6 mm
- 2 Motoren RE 280
- 1 Luftschraube
- 1 Dispenser oder Draht und Wollfaden, etc.
- 8 Nadelholzleisten 10 x 10 x 1000
- Je nach Bauart ca. 20 Buchenholzrundstäbe 4 x 50 und 40 Kabelschuhe, Schrauben, etc.
- 1 Arduino samt L298-Motortreiber
- 1 Taster

sowie

- Diverse Getriebeteile, Achsen, Zahnräder, Schnecken, Stellringe, Lager etc. - hier bietet sich ein gut gefüllter Sortimentkoffer an
- Diverse Mikroschalter, die sich als Endschalter eignen

# Projektabschluss (1 DS)

Für den finalen Wettbewerb sollten alle Maschinen in einer langen Reihe aufgestellt werden. Der Wettbewerb ist spannend, wenn man jeder Maschine jeweils 3 Versuche gibt und dann zur nächsten weiter geht. Nach zwei dieser Runden gibt man dann im dritten Durchlauf jeder Maschine vier Versuche. Die Punktevergabe erfolgt nach den Vorgaben des Projektauftrags.

Außer Konkurrenz kann man hier noch zwei Menschen mit käuflichen Seifenblasensets antreten lassen. Einer, erzeugt die Seifenblasen sehenden Auges, der andere mit einer Augenbinde. Der Unterschied ist gewaltig....

## Reflexion (2 DS)

Zur Reflexion bieten sich drei sehr verschiedene Themen an:

### 1. Forschungsstrategie

Den SchülerInnen wurde vor der Entwicklung der Seifenblasenlösung keine Vorgabe zur Strategie gemacht, damit dies als Diskussion in der Gruppe aufbricht und dort selbst zu klären ist. Nach Projektabschluss ist es sinnvoll, die Strategien der SchülerInnen zu diskutieren. Vermutlich gibt es Gruppen, die sich früh auf die am besten funktionierenden Rezepturbestandteile Wasser, Shampoo und Glycerin beschränkt und hier gezielt variiert haben - eventuell sogar getrennt unter den Aspekten „Seifenblasengröße“ und „Haltbarkeitsdauer“. Andere Gruppen haben möglicherweise recht chaotisch variiert und zwischendurch auf das reine Glück gesetzt. Hieran wird der Unterschied zwischen systematischer Forschung und zufälligen Entdeckungen deutlich.

### 2. Unterschied zwischen Handarbeit und maschineller Fertigung

Noch deutlich praktischer als die maschinelle Fertigung von Seifenblasen ist die maschinelle Fertigung nützlicher und verkäuflicher Produkte. Dabei tritt allerdings wie bei den Seifenblasen das Phänomen auf, dass Maschinen in der Fertigung nicht ganz so flexibel und anpassungsfähig sind wie der Mensch.

Den SchülerInnen sollte in Erinnerung gerufen werden, dass es dem Menschen binnen weniger Versuche gelingt, auch aus recht subopti-

malen Seifenblasenmischungen zumindest Seifenblasen zu erzeugen, u.a. weil er während der ganzen Zeit die Rückkopplung der Augen nutzt und weil er die Stärke des Pustens aber auch die Ausformung des Luftstrahls mit dem Mund differenziert und live anpassen kann.

Die Maschine kann das nicht - sie benötigt daher eine speziell angepasste Seifenblasenmischung, um überhaupt in gewisser Regelmäßigkeit und mit sinnvoller Zuverlässigkeit Seifenblasen zu produzieren.

Könnte ein ähnlicher Bezug zwischen einem kleinen, von Hand backenden Bäcker und einer Backfabrik bestehen?

### 3. Kunststoffkreislauf oder Kunststoffkreisel

Als Abrundung zum Einstieg in die Unterrichtseinheit kann ein Film über die Müllstrudel und die Mikroplastikproblematik in Ozeanen gezeigt und anschließend diskutiert werden.

Gesucht wird ein Verfahren, das Problem zu lösen. Vielleicht ein Thema für ein Referat?