

UE Holzmaschine

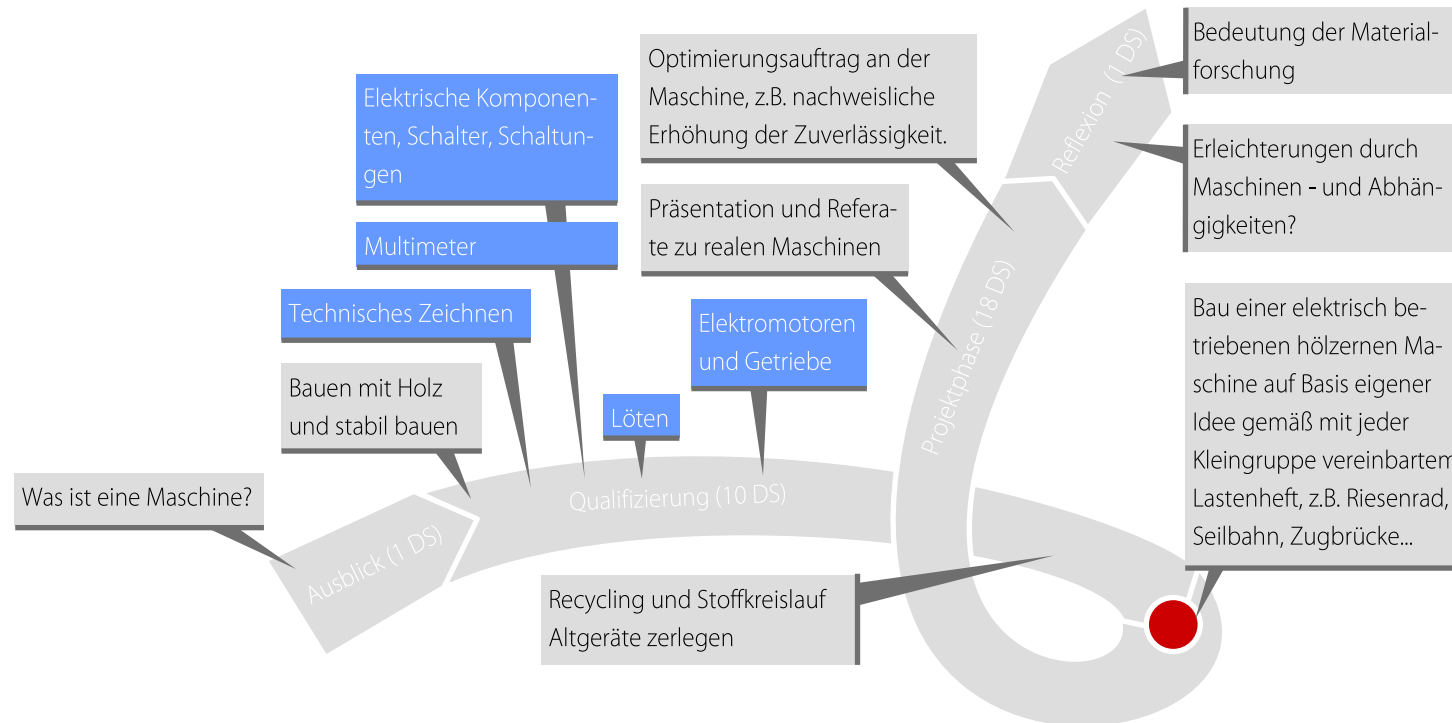
Kreativer Einstieg in den Maschinenbau

Kurzbeschreibung: In dieser Unterrichtseinheit vereinbaren 3-5 köpfige Schülergruppen mit der Lehrkraft jeweils Mindestanforderungen für eine selbst entworfene, von einem Elektromotor angetriebene Maschine aus Holz. Anschließend wird diese Maschine von der Gruppe realisiert und auch im Vergleich zu realen Maschinen dieser Art präsentiert. Dann erhält jede Gruppe zu ihrer Maschine einen Optimierungsauftrag, in dem Parameter der Maschine zunächst gemessen werden sollen, um die Wirkung von Optimierungsmaßnahmen zu belegen.

Eine solche Holzmaschine ist beispielsweise das 40 cm hohe Funktionsmodell eines Riesenrads, bei dem das Rad mit externer Strom-

versorgung beleuchtet sein soll (ohne diesen Zusatz wäre es zu einfach). Der Optimierungsauftrag kann beispielsweise lauten, den Gleichlauf des Riesenrads zu verbessern. Dazu müssen die Lernenden den Gleichlauf zunächst quantifizieren, messen, Maßnahmen ergreifen und dann belegen, wie diese den Gleichlauf beeinflusst haben.

Didaktisch lässt diese Unterrichtseinheit kreatives Denken, viel Ausprobieren und Bastelei zu und schafft damit eine grundlegende Ersterfahrung, auf die später reflektierend zurück geblickt werden kann. Reflektiert werden kann auch die Entwicklung der Technik in Folge verbesserter Werkstoffe.



Rahmen der Unterrichtseinheit:

- Klasse 8
- Dauer: 1 Halbjahr (ca. 30 DS)
- Werkmöglichkeit erforderlich, Netzgerät für jede 3-5er-Gruppe

Ziele und Schwerpunkte:

- Einstieg in technisches Arbeiten
- Grundlagen Elektrik, Statik, Lötten
- Wissenschaftlich Vorgehen
- Kreativität
- Bedeutung des Maschinenbaus und der Materialforschung

Benötigte Vorkenntnisse:

- Wissenschaftliches Arbeiten (kann aber auch integriert werden)

Da die Qualifizierungsphase überwiegend als Lernzirkel organisiert ist, können hier unterschiedliche Vorkenntnisse flexibel integriert werden.

Verwendete LernBausteine:

Zeichnen1, Schaltung1, Multimeter1, Lötten1, Getriebe1



Ausblick und Qualifizierung

Warum sind „Fahrzeuge“ nicht erlaubt:

Für diese Empfehlung gibt es zwei Gründe: Erstens möchten erfahrungsgemäß sonst sehr viele Gruppen Fahrzeuge bauen, die zweitens entweder sehr einfach sind oder (beim Hinzufügen von Schwierigkeiten wie elektrische Lenkung oder z.B. Federung), nicht besonders gut gelingen.

Ausblick (1 DS)

Eine kurze Bildschirmpräsentation ([u850einstieg.pptx](#)) dient dem Einstieg in die Unterrichtseinheit.. Sie führt in die Bedeutung von Holz als Baustoff und in die Definition einer Maschine ein. Die Klasse erhält einen Überblick über die Unterrichtseinheit und erfährt, dass das Ziel ist, in kleinen Gruppen selbst ausgedachte Maschinen (aber: Fahrzeuge nicht erlaubt) mit elektrischem Antrieb aus Holz realisiert zu haben.

Qualifizierung (6 DS)

Die Qualifizierung beginnt mit einer Einführung in das **Technische Zeichnen** und einer Demonstration des Lötens als schneller Verbindungstechnik. Ab dann ist die Qualifizierung als paarweise zu durchlaufender Lernzirkel mit einem zusätzlichen Löt-Übungsangebot und einer begleitenden Planungs- und Fertigungsaufgabe organisiert.

(► zeichnen1.pdf) (► loeten1.pdf) (► u850stationen.pptx)

Die Stationen des Lernzirkels:

- **Stationen „Getriebe1“ und „Getriebe 2“** mit dem Thema „Getriebe zeichnerisch planen“ und „Getriebe dimensionieren“ ([▶ getriebe1.pdf](#)) ([▶ getriebe2.pdf](#))
- **Station „Stabil bauen“** ([▶ statik1.pdf](#))
- **Station „Multimeter und Schalter“** zum Kennenlernen der Leitfähigkeitsprüfung mit dem Multimeter am Beispiel verschiedener Schalter ([▶ multimeter1.pdf](#))
- **Station „elektrische Verbindungen“** zum Kennenlernen von Lüsterklemmen
- **Station „Elektromotoren“** zum Kennenlernen von Elektromotoren
- **Stationen „Schalter und Schaltungen“** zum Kennenlernen verschiedener Schalter und Taster und deren Möglichkeiten der Ver-

schaltung ([▶ schaltung1.pdf](#))

- **Station „Schraubenkunde“**, damit die SchülerInnen das Zusammenwirken zwischen Schraubendreher/Akkuschrauber-Bit und Schraubenkopf einmal detailliert betrachten und in Zukunft darauf achten
- **Station „Holzwerkstoffe“** zum Kennenlernen der Bezeichnungen einiger verschiedener Holzwerkstoffe

Löt-Übungsangebot:

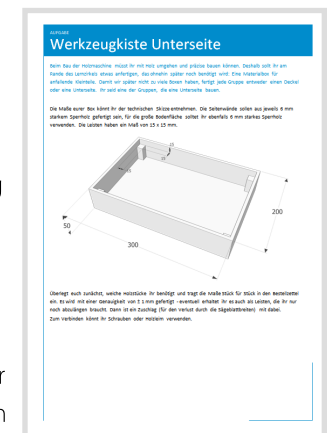
- Lötén benötigt Übung. Deshalb steht während es Lernzirkels ein Lötübungstisch für die Übung samt Materialien bereit.
(▶ loeten1.pdf)

Planungs- und Fertigungsaufgabe:

- Parallel zum Lernzirkel hat jede Zweiergruppe die Aufgabe, einen Teil einer Materialkiste - entweder die Oberseite oder die Unterseite - zu fertigen und daran den Umgang mit Holzwerkstoffen aber auch die Bedeutung präziser Materialbestellungen kennen zu lernen. Sofern Übung im Sägen erforderlich ist, bringt die Lehrkraft das Material nur grob oder als abzulängende Leisten zugeschnitten.

(▶ u850kiste.pptx) (▶ u850bestellbogen.pptx)

Das Lötangebot sowie die Aufgabe zur Materialkiste dienen auch als Zeitpuffer, falls alle Lernzirkelstationen gerade besetzt sind.



Gerätezerlegen und Projektaufträge

Zeit zum Projekte finden (3 DS)

Drei Doppelstunden (sowie optional eine Exkursion—siehe Marginalspalte) geben Gelegenheit, mit den sich um Maschinenideen herum bildenden Gruppen von SchülerInnen zu sprechen und die Projektaufträge in Form von sogenannten Lastenheften zu formulieren.

- Materialkisten bewerten: In einer Doppelstunde werden die entstandenen Materialkisten von den SchülerInnen wechselseitig bewertet. Dies sensibilisiert alle bezüglich sauberen Arbeitens.
- In zwei Doppelstunden werden in Dreiergruppen Altgeräte (siehe Marginalspalte) zerlegt. In der ersten Doppelstunde bilden die SchülerInnen zunächst fragengeleitet Hypothesen zum Innenleben. Dann öffnen sie die Geräte und ergründen deren echte Funktionsweise. (► [u850fragen.pptx](#))
- In der zweiten Doppelstunde wird besprochen, wie das Recycling von Geräten abläuft und an einem geeigneten Beispiel ein Stoffkreislauf aufgezeigt. Hierzu kann auch ein Mitarbeiter eines Recyclinghofes eingeladen werden, es gibt aber auch regional unterschiedliches Informationsmaterial. Anschließend schlachten die SchülerInnen ihre ohnehin geöffneten Geräte aus (sie entnehmen Gleichstrommotoren, oftmals Zahnräder, Stangen...) und sortieren die übrig bleibenden Teile nach den besprochenen Entsorgungskonzept.

Beispiele für Projektaufträge

Geeignete Schülervorhaben sind zum Beispiel

- Modell-Riesenrad (so zu einfach), beleuchtet mit Stromversorgung von außen (zusätzliche Schwierigkeit)
- Startpult für Papierflieger (Reibrollenantrieb)
- Portalkran, der ein Gewicht von 500g um 20 cm versetzen kann
- Modell eines Raddampfers

- Automat, der beim Druck auf eine Taste etwas auswirft
- Useless Box (hier gibt es viele Anleitungen und Bausätze, deshalb zu einem gegebenen Schalter (z.B. Wand-Installationsschalter)
- Morsestrecke, bei der der Empfänger auf Papier kurze und lange Striche zeichnet (Papier wird dabei aufgerollt)
- Solarmodelle aller Arten, Seilbahn, Zugbrücke...

Projektauftrag

Der Projektauftrag besteht aus zwei Teilen:

- Erstens werden mit der Schülergruppe Mindestwartungen an ihre Maschine schriftlich (Lastenheft) festgehalten (z.B. 50 cm hohes Riesenrad, Portalkran hebt mindestens 300g, welche Bewegungen funktionieren elektrisch, Startpult für Papierflieger mit verstellbarem Höhenwinkel von 20° bis 40° und rechnerischer Abschußgeschwindigkeit von mindestens 4m pro Sekunde...). Für alle Gruppen gehört zum Lastenheft, dass neben der Verleimung von Holz keine anderen nicht lösbaren Verbindungen (insbesondere kein Heißkleber) verwendet werden dürfen.

Zusammen mit dem Lastenheft erhält jede Gruppe zwei Bestellbogen für Holzzuschnitte (► [u850bestellbogen.pptx](#) oder das Original vom Baumarkt zusammen mit einer Materialauswahl und den Mindestmaßen für einen Zuschnitt).

- Zweitens erhält jede Gruppe den Auftrag, bis zum Ende der Projektphase eine kurze Präsentation über den realen Kontext ihrer Maschine vorzubereiten (größte Riesenräder der Welt und wie die Stromversorgung dort in das drehende Rad hinein gelangt; wer betreibt eigentlich Kaugummiautomaten und wie funktioniert die Münzerkennung; berühmte Seilbahnen und der Aufbau; Rolle der Photovoltaik für die Energieversorgung...)

Altgeräte woher?

Zusätzlich zu dem, was die Haushalte der SchülerInnen hergeben, kann die Lehrkraft Altgeräte (Stecker abschneiden) von Recyclinghöfen erhalten. Es eignen sich: Küchengeräte (ohne scharfe Messer), Drucker und Scanner (ohne Toner), Elektrowerkzeuge, Videorecorder...

Exkursion Tinguely-Museum Basel

Im Tinguely-Museum in Basel lassen sich große, im technischen Sinne sinnfreie Maschinen besichtigen und begehen. Bei rechtzeitiger Anmeldung ist der Besuch kostenlos.

Materialien

Zur Realisation ihrer Maschine greifen die SchülerInnen auf die Motoren und Materialien zurück, die sie im Lernzirkel kennen gelernt haben.

In größerer Zahl vorrätig sollten vorhanden sein

Zahnräder und Schnecken, Radnaben, Rollen

Achsen, Lager

Zahnstangen, Ketten, Schnur

Metrische Schrauben und Holzschrauben

Kabel, Lüsterklemmen

Optimierung und Reflexionsphase

Projektphase (10 DS)

Die SchülerInnen gehen in der Projektphase durchaus bastelnd zu Werke - sie sind noch nicht in der Lage, das gesamte Vorhaben kognitiv zu durchdringen. Durch die lediglich zwei Bestellbogen werden sie allerdings gezwungen, doch planend vorzugehen.

Präsentation (1-2 DS)

Die Projektphase endet in einer Ausstellung der Maschinen, zu der jede Gruppe selbst einen Abgleich mit dem Lastenheft anfertigt, der Problemstellen ebenso wie Leistungen, die über das Lastenheft hinaus gehen, heraushebt. Wieder bewerten die SchülerInnen die Produkte gegenseitig. Hier werden auch die Präsentationen gehalten. Es bietet sich an, dies zum Beispiel auf zwei Doppelstunden aufzuteilen: Erste Doppelstunde Ausstellung von 4 Modellen und 4 Vorträge, zweite Doppelstunde die anderen 4 Modelle und 4 Vorträge

Optimierungsaufträge (6 DS)

Nun erhält jede Gruppe einen Optimierungsauftrag. Dieser sollte quantitatives Messen beinhalten („verbessert den Gleichlauf eures Riesenrads nachweislich. Messt dazu vor und nach einem Optimierungsschritt.“). Bei Gruppen, die ihr Lastenheft in wesentlichen Teilen noch nicht erfüllen konnten, kann die Optimierungsphase auch dafür genutzt werden.

Verfügen die SchülerInnen noch nicht über Erfahrung mit quantitativem naturwissenschaftlichem Arbeiten, kann der Lernbaustein [for-schen1.pdf](#) eingesetzt werden (1 DS).

Optimierungsaufträge können sein: Zuverlässigkeit erhöhen, Energiebedarf verringern (z. B. schaut, dass euer Produkt mit geringerer Spannung laut Anzeige auf dem Netzteil auskommt), Lärmemission reduzieren, Maschine weltraumfit machen (soll Lageunabhängig funktionieren), Gewicht reduzieren...

Sehr häufig beinhalten die Reflexionen oder auch die Präsentationen der Schülergruppen bereits Ideen zur Optimierung.

Am Ende der Optimierung präsentiert jede Gruppe ihre Fortschritte.

Reflexion (1-2 DS)

Am Ende der Unterrichtseinheit schreiben die SchülerInnen Reflexionen (Hausaufgabe) zu den Fragestellungen

- Was könnte am Produkt noch besser sein? Wie sehr stimmt unser Produkt mit meiner ursprünglichen Idee von der Maschine überein? Was waren (aus meiner Sicht) die schwierigsten technischen Entscheidungen auf unserem Weg zum Produkt?
- Wie effizient war unsere Arbeit zum Produkt? Was mussten wir mehrfach bearbeiten? Wo hätte bessere Planung gut geholfen?
- Wie gut haben wir als Team gearbeitet? Wo konnte ich dem Team helfen und wo stand ich dem Teamerfolg eher im Weg?

Diese können später zusammen mit weiteren Projekterfahrungen reflektiert werden. Sofort reflektiert werden sollte:

- Wo hätte bessere Planung geholfen?

In Murrelgruppen kann reflektiert werden:

- Was wäre der Mensch ohne Maschinen
- Unsere Abhängigkeit von Maschinen
- Bedeutung des Maschinenbaus in Deutschland (Zeitungsartikel)
- Bedeutung von Materialien für die technische Entwicklung (Was wäre, wenn alles an den Maschinen aus Holz sein müsste? Eisenzeit, Bronzezeit,...)

Im Klassenverband können die Ergebnisse dieser Murrelgruppen mit Einspielen unterstrichen werden, z.B. Gerätenutzung durch Affen, eine Woche ohne Strom,