

UE Stehtischaufsatz (Kl. 8)

Einstieg in Statik und Produktentwicklung

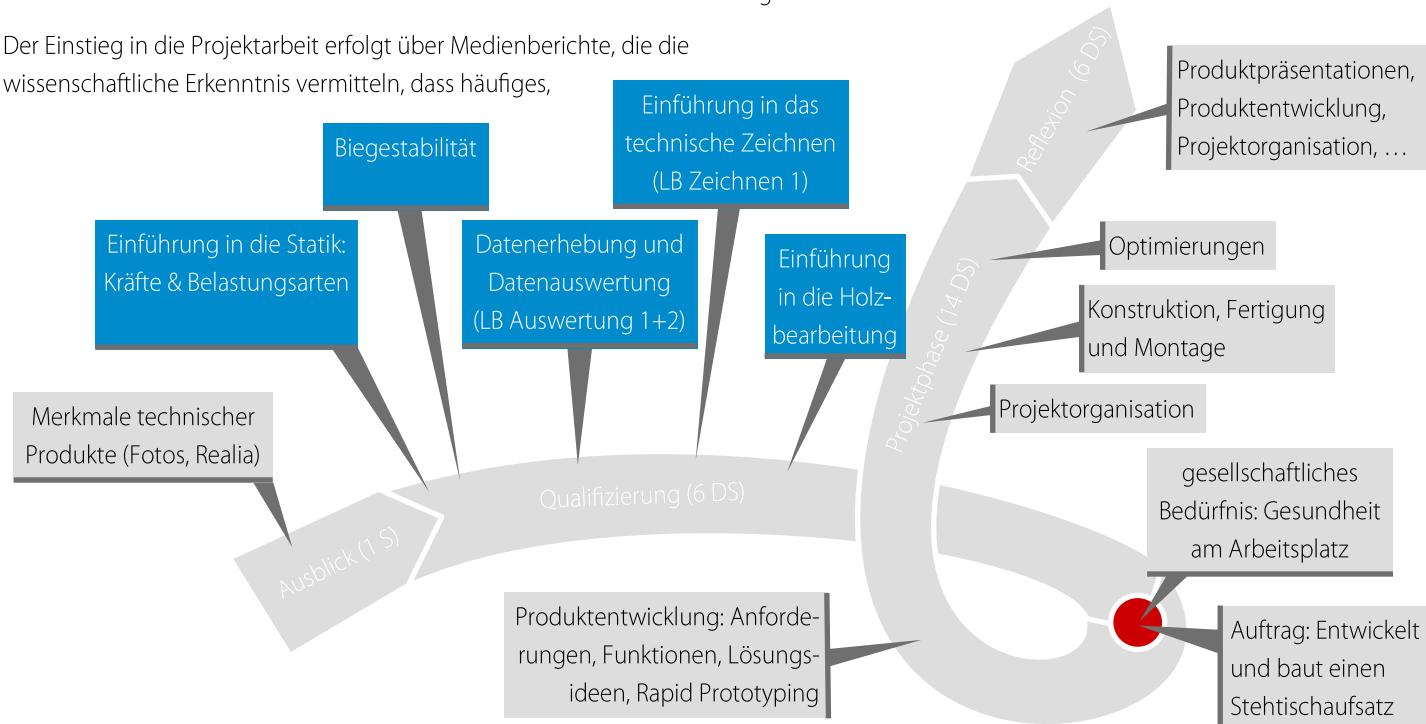
Diese Unterrichtseinheit ist für den NwT-Anfangsunterricht konzipiert, also für den Einstieg in Klassenstufe 8. Im Zentrum entwickeln und bauen die Schülerinnen und Schüler einen stabilen Aufsatz für Tische, der das Arbeiten im Stehen ermöglicht. Zu den Besonderheiten zählt dabei, dass tatsächlich ein Produkt entwickelt wird (und nicht ein Modell), dass dieses Produkt für die Schülerinnen und Schüler nützlich sein kann (und nicht mglw. allgemein für die Gesellschaft) und dass es statisch einer realen Belastungssituation ausgesetzt wird (bspw. ein Aufstützen aushalten muss).

Zu Beginn der Unterrichtseinheit wird der Blick auf typische Merkmale technischer Alltagsgegenstände gerichtet. Hieraus leitet sich eine Qualifizierungsphase ab, die in die Statik, in die Holzbearbeitung und in das technische Zeichnen einführt.

Der Einstieg in die Projektarbeit erfolgt über Medienberichte, die die wissenschaftliche Erkenntnis vermitteln, dass häufiges,

langes Sitzen schlecht für den Stütz- und Bewegungsapparat des Menschen und auch für seine geistige Leistungsfähigkeit ist. Hieraus leitet sich das gesellschaftliche Bedürfnis ab, dass Schülerinnen und Schüler in der Schule auch im Stehen arbeiten können. Es mündet in einen Projektauftrag zur Entwicklung eines Stehtisch-Aufsatzes.

In der Projektarbeit wenden die Schülerinnen und Schüler ihre Kenntnisse aus der Qualifizierungsphase an. Außerdem lernen sie erste Methoden zur Produktentwicklung und zur Projektorganisation kennen und setzen sie ein. Hierzu kann etwa das Konkretisieren des Projektauftrags durch eine Anforderungsliste gehören, das Benennen von Funktionen des Produkts, das zügige Skizzieren von Ideen, ein Rapid Prototyping zur raschen Überprüfung von Ideen oder im Bereich der Projektorganisation ein Scrum-Board.



UE Stehtischaufsatz

Rahmen der Unterrichtseinheit:

- ideal als erste Unterrichtseinheit in Klassenstufe 8
- Dauer: 3 Monate (ca. 20 DS)
- LernMittel für die u. g. LernBau- steine
- Rapid-Prototyping-Kiste (Pappe, Kleber, Tesafilm / Kreppband, Scheren, Lochstanze..)
- Werkmöglichkeit für wenige Doppelstunden

Ziele und Schwerpunkte:

- Einführung in Mechanik / Statik, technisches Zeichnen, Holzbear- beitung, Produktentwicklung und Projektorganisation

Benötigte Vorkenntnisse:

- Abstimmung mit dem Fach Physik zum Thema Kräfte

Enthaltene LernBausteine:

- Mechanik 1, Statik 1 + 2, Auswertung 1 + 2, Zeichnen 1
- in Ausschnitten Produktentwick- lung und Projektorganisation



„Was haben der Hocker, der Tisch und das Schulgebäude gemeinsam?“



Ausblick (1 S)

Zu Beginn der Unterrichtseinheit wird der Blick auf typische Merkmale technischer Produkte gerichtet, z.B.:

- von Menschen erdacht
- erfüllen ein Bedürfnis
- aus Werkstoffen hergestellt
- stabil gebaut.

Als Anschauungsobjekte dienen zunächst ausgewählte stabile Gegenstände aus dem Schulbereich oder Fotos hiervon (z.B. Hocker, Schultische, vielleicht auch das Schulgebäude). Anschließend nennen die Schülerinnen und Schüler weitere technische Produkte mit diesen Merkmalen (z.B. Fahrräder, Skateboards, Tretroller, Autos, Regale, Stüh-

le, Kräne, Achterbahnen, ...).

Die Merkmale werden im Lauf der Unterrichtseinheit aufgegriffen und vertieft, wobei der Fokus zunächst auf die Stabilität gerichtet werden soll. Hierzu wird das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler strukturiert. Zum Beispiel:

Stabil bauen durch geeignete ...

- Werkstoffe, z.B. Holz, Metall, Stein, Kunststoff
- Bauteile, z.B. Stützen, Wände, Balken, ...
- Formen, z.B. massiv / hohl, dünn / dick, länglich / kompakt, ...

Qualifizierung (10 DS)

Ein stabiler Gegenstand nimmt auf ihn einwirkende Kräfte auf, ohne sich zu verformen oder zu versagen. Der **LernBaustein Mechanik 1** (1 DS) vermittelt den Kraftbegriff anschaulich. Mit diesem Verständnis erlernen die Schülerinnen und Schüler Prinzipien zum stabilen Bauen. Im **LernBaustein Statik 1** (2 DS) geht es um Zug-, Druck- und Schubbelastungen und wie diese durch Seile, Stäbe, Dreiecke und Scheiben aufgenommen werden können. Dies wird später beim Entwerfen eines stabilen Gestells für die Stehtischaufgabe Anwendung finden.

Die Tischplatte muss biegestabil sein. Das Durchbiegen ist ein komplexerer Belastungsfall, der mit **LernBaustein Statik 2** qualifiziert wird.

Hier lernen die Schülerinnen und Schüler, wie man es verringert, indem man die Spannweite eines Bauteils verkürzt oder indem man es aussteift. Neben einer Papierträger-Challenge, die mithilfe eines Schaumstoff-Biegebalkens ausgewertet wird (1 DS), spielt die Untersuchung von Aluminium-Profilen in einem Biegezugversuch eine zentrale Rolle (1 DS). Die Auswertung kann mit einer Tabellenkalkulation erfolgen (**LernBausteine Auswertung 1 und 2**, 2 DS). Eine abschließende Balsaträger-Challenge stellt die Kenntnisse zur Biegestabilität auf die Probe (1 DS). Sie ist Anlass für eine Einführung in das technische Zeichnen (**LernBaustein Zeichnen 1**, 1 DS) und in die Holzbearbeitung.

Projektphase (8 DS)

Für die Lernenden ist diese Unterrichtseinheit die erste, bei der sie in Projektarbeit ein Produkt entwickeln. Wie man dabei vorgeht, kann im Lauf der Projektarbeit an geeigneten Stellen qualifiziert werden (Just-in-Time Teaching, JiTT). Als Faustregel gilt für die Projektphase: Wäh-

rend der ersten 20 Minuten einer Doppelstunde können im Klassenverband für alle Schülerinnen und Schüler wichtige weitere Lerninhalte, Schritte, Projektzwischenstände, offene Fragen etc. besprochen werden — 70 Minuten dienen der selbstgesteuerten Projektarbeit.

Gesellschaftliches Bedürfnis und Auftrag

Zu Beginn der Projektphase erhalten die Schülerinnen und Schüler vier Medienberichte (A...D) zum Thema „Gesundheit am Arbeitsplatz“. Sie lesen diese arbeitsteilig und tragen ihre Erkenntnisse in der Reihenfolge A-B-C-D vor. Dabei erfahren sie, dass häufiges, langes Sitzen schlecht für den Stütz- und Bewegungsapparat, den Stoffwechsel und das Herz-Kreislaufsystem des Menschen ist und auch seine geistige Leistungsfähigkeit und Produktivität mindert. Positionswechsel und Sitzpausen, etwa Arbeiten im Stehen wirken dem entgegen. Im Widerspruch dazu findet arbeiten in der Schule und zu Hause aber nahezu ausschließlich im Sitzen statt. So offenbart sich ein gesellschaftliches Bedürfnis nach Alternativen zum schulischen Arbeiten im Sitzen, aus dem sich ein Auftrag für eine Produktentwicklung ergibt. Denn für die offensichtliche Lösung, im Unterrichtsraum Stehtische in ausreichender Anzahl aufzustellen, ist in der Regel nicht genug Platz — und die Lösung wäre sehr kostspielig. Daher sollen stabile Aufsätze für Tische entwickelt werden, die günstig selbst gebaut werden können, Arbeiten im Stehen ermöglichen und bei Nichtgebrauch verstaut werden können (z.B. unter dem Tisch oder in einem Schrank). Da die Problematik nicht auf den NwT-Unterricht beschränkt ist, könnten auch für andere Klassen bzw. Räume Stehtischaufsätze in Auftrag genommen werden.

Im NwT-Unterricht sollen die Schülerinnen und Schüler lernen, einen Auftrag zur Produktentwicklung zielgerichtet zu bearbeiten. Wichtige Etappen hierbei zeigt der **LernBaustein Produktentwicklung** auf. Im Anfangsunterricht ist es sinnvoll, die ersten Schritte mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsam zu beschreiten. Die Aufgaben 1 und 2 des o.g. LernBausteins können als Vorbereitung hierauf dienen (bspw. in der Hausaufgabe).

Anforderungen festlegen

Auf der Grundlage des Auftrags dürfen die Schülerinnen und Schüler der Lehrkraft alle möglichen (und unmöglichen) Fragen stellen, z.B.:

- Welche Größe soll die Arbeitsplatte haben? (DINA3)
- Welches Material steht zum Bau zur Verfügung? (4 mm dickes Sperrholz im DIN A3-Format, 1 m lange Holzleisten mit 5 mm x 5 mm bzw. 5 mm x 10 mm, Schraubensortiment, Leim; nicht gestattet: Heißkleber)

- Wie viel soll der Stehtischaufsatz mindestens aushalten? (Der Nutzer muss sich im bestimmungsgemäßen Gebrauch darauf abstützen können! Beim Arbeiten auf dem Stehtischaufsatz darf sich nicht wackeln!)

Die gewonnenen Erkenntnisse werden in einer **Anforderungsliste** zusammengefasst. Eine Anforderung präzisiert, was das Produkt erfüllen muss oder soll (die Hilfsverben konkretisieren die Dringlichkeit), z.B.:

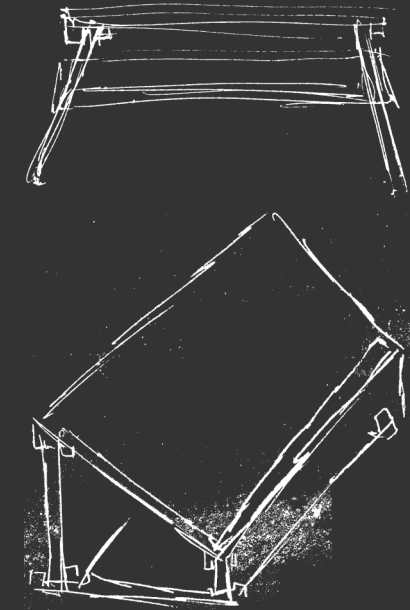
- Der Stehtischaufsatz muss es dem Nutzer ermöglichen, in einer gesundheitsförderlichen Stehposition zu arbeiten (bspw. zu schreiben, zu zeichnen oder zu lesen).
- Dazu muss auf der Arbeitsplatte ein DIN A3-Blatt vollständig abgelegt werden können.
- Außerdem darf der Stehtischaufsatz beim Arbeiten hierauf nicht wackeln.
- Der Stehtischaufsatz muss ein Aufstützen des Nutzers tragen können, ohne erheblich zu verformen oder umzukippen.
- Der Stehtischaufsatz soll leicht verstaut werden können.

Nun können Teams gebildet werden (typischerweise aus zwei, maximal drei Schülerinnen und Schülern). Dabei ist zu bedenken, dass der zu entwickelnde Stehtischaufsatz für alle Teammitglieder passend sein muss. Entweder haben sie alle eine ähnliche Körpergröße oder der Stehtischaufsatz muss variabel in der Höhe angepasst werden können.

Lösungskonzept entwickeln

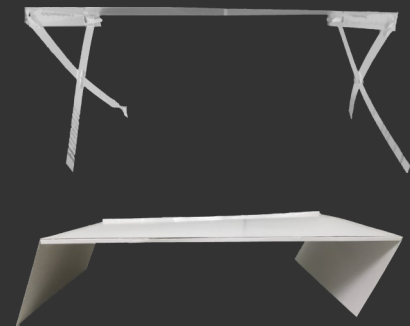
In der Produktentwicklung käme nun die Funktionsanalyse, ein entscheidender Schritt für offene, kreative Ideenfindung. Wir springen aber zum Entwickeln von Lösungsideen. Denn die Funktionen eines Stehtischaufsatzes sind zunächst schwer zu erfassen, wie ein Stehtischaufsatz aussehen könnte, hingegen nicht. Daher werden zügig Prototypen erstellt, die zeigen, welche Funktionen bereits erfüllt werden und welche noch fehlen, damit der Stehtischaufsatz im Sinne der Anforderungsliste voll funktionstüchtig wird. Dazu skizziert jede/r zügig und anschaulich ein Lösungskonzept (**Strichzeichnung**). Das Team diskutiert über die Ideen (ggf. mit anderen Teams oder im Klassenverband) nach sinnvollen Kriterien (z.B. stabil, einfach herzustellen und handhabbar, leicht zu verstauen ...), kombiniert und entwickelt sie weiter und legt sich schließlich auf ein Lösungskonzept fest.

Lösungskonzepte:



eigene Abb.

Prototypen aus Pappe (M 1:4):



eigene Abb.

Stehschaufsätze:

Bsp. 1: höhenverstellbar und faltbar



Beispiel 2: demontierbar durch Steckverbindungen



Bauteile konstruieren

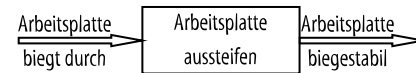
Für die im Lösungskonzept vorgesehenen Komponenten (z.B. Stützen, Scheiben, aber auch die Arbeitsplatte) wird nun die Gestalt in technischen Zeichnungen festgelegt (vgl. **LernBaustein Zeichnen 1**).

Ideen mit Funktionsprototypen überprüfen

Bevor die Komponenten mit einem gewissen Zeit- und Materialaufwand aus Holz gefertigt und zum Stehtischaufsatz montiert werden, soll das Lösungskonzept durch einen Prototypen aus fester Pappe im Verkleinerungsmaßstab 1:4 überprüft werden (*Proof of Concept*, POC).

Funktionen benennen

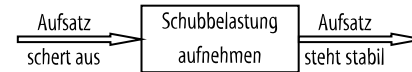
Die Schülerinnen und Schüler benennen am Funktionsprototypen, welche **Funktionen** durch welche Komponenten (Funktionsträger) bereits erfüllt werden. So kann bspw. ein Steg unter der Arbeitsplatte Träger folgender Funktion sein:



Außerdem beschreiben sie, inwiefern der Prototyp noch nicht funktioniert, da ein unerwünschter Zustand vorliegt, wie bspw.:



Für den gewünschten Zielzustand wird eine weitere (zuvor als black-box nicht näher erfasste) Funktion benannt, z.B.:



Hierfür wird ein weiterer Funktionsträger festgelegt, z.B. eine Strebe, Scheibe oder Kreuzverspannung. Typische technisch zu lösende Probleme beim Stehtischaufsatz sind durch Druck-, Schub- und Biegebelastung verursachtes Ausbiegen, Ausscheren und Durchbiegen (vgl. die

LernBausteine Statik 1 und 2), unter Umständen auch ein Umkippen. Kippstabilität wird im LernBaustein Statik 3 thematisiert, in dieser Unterrichtseinheit aber nicht explizit qualifiziert. Ein prinzipiell tauglicher Trick besteht hier darin, die Stützfläche zu vergrößern.

Es ist nicht entscheidend, dass die Schülerinnen und Schüler möglichst viele potentielle Probleme am Prototyp erkennen. Manche Probleme treten erst bei der Übertragung vom Verkleinerungsmaßstab auf das Produkt im Realmaßstab (Scale-up) auf. Ungünstig wäre es hingegen, wenn der Prototyp auf Probleme hindeutet, die es im späteren aus Holz gefertigten Produkt nicht geben wird. Dies wäre leicht der Fall, wenn der Prototyp statt aus fester Pappe aus Papier gefertigt würde.

Fertigung und Montage

Nachdem für etwaige weitere Komponenten die Gestalt festgelegt wurde, werden alle Bauteile arbeitsteilig gefertigt und zum Stehtischaufsatz montiert. Dabei genügen in der Regel einfache Handwerkzeuge, in die die Schülerinnen und Schüler bei Bedarf eingewiesen werden (Tipp: ein Aluminium-L-Profil als Führung hilft bei langen, geraden Schnitten mit einer Feinsäge).

Iteration

Produktentwicklung ist ein iterativer Prozess, das heißt, er findet in mehreren, möglichst schnellen Schleifen statt. So ist es gut möglich, dass sich aus dem ersten fertigen Stehtischaufsatz noch weitere Funktionen ergeben, oder gar weitere Anforderungen, z.B.:

- Arbeitsmittel (z.B. Stifte, Bücher, ...) sollen nicht vom Stehtischaufsatz herunterrollen bzw. herunterrutschen können.

Reflexion (1 DS)

Die Schülerinnen und Schüler stellen ihre Stehtischaufsätze vor. Dabei kann neben dem Produkt auch die Produktentstehung im Team reflektiert werden. Ferner kann diskutiert werden, wie in der Schule das Thema Bewegung und Körperhaltung (oder allgemein Gesundheit) durch weitere Maßnahmen gesundheitsfördernd optimiert werden kann.

Bewertungskriterien für die Stehtischaufsätze sind u.a. die Erfüllung der Anforderungen und die gezielte Umsetzung erlernter Stabilitätsprinzipien. Die Dokumentation umfasst alle Versionen der Anforderungsliste, Funktionen / Funktionsträger, Lösungskonzepte (incl. kriterienbasierte Auswahl), technischen Zeichnungen und Funktionsprototypen.