

Niveaubestimmende Aufgaben – Ingenieurwissenschaften – Schuljahrgang 12:

Anpassung einer Werkhalle – Errichtung eines Bohrwerkes

1. Einordnung in den Fachlehrplan

Kompetenzschwerpunkte: Technische Systeme gestalten, Technische Systeme fertigen und nutzen

zu entwickelnde bzw. zu überprüfende Kompetenzen:

Analysekompetenz

- technische Systeme nach funktionellen und strukturellen Merkmalen erfassen
- ausgewählte Produkte hinsichtlich ihres Aufbaus und Wirkungsweise analysieren und unter Darstellung fachlicher Grundlagen, Herstellungsbedingungen und -abläufen rekonstruieren
- Planungen für maschinelle Fertigungsaufgaben durchführen

Entwicklungs- und Gestaltungskompetenz

- Konstruktionsaufgaben für die Lösung einfacher, exemplarischer technischer Problemstellungen strukturiert bearbeiten
- konstruktive Lösungen für technische Teilprobleme entwerfen, ausarbeiten und präsentieren
- für ausgewählte technische Aufgaben Lösungsstrategien entwickeln, technische Verfahren auswählen und optimieren

Bewertungskompetenz

- ausgewählte Systeme hinsichtlich der gefundenen konstruktiven Lösungen und Funktionalität bewerten
- Zusammenhänge zwischen Verwendungszweck, technischer Funktion, Qualität sowie Arbeits- und Umweltschutz erkennen und bewerten

Bezug zu grundlegenden Wissensbeständen:

- Beton: Ausgangsstoffe
- Stahlbeton: Tragverhalten, Bewehrungsstahl, Bewehrungsrichtlinien
- Statik: Träger auf zwei Stützen, Auflagerarten, Auflagerkräfte, Einzellasten, Streckenlasten und gemischte Lasten, Schnittkräfte, Querkraftverlauf, Momentverlauf
- ausgewählte Fertigungsverfahren aus den Fertigungshauptgruppen Trennen und Fügen
- Systeme der Qualitätssicherung, z. B. Instandhaltung
- Gleichrichterschaltung: B2, Gleichrichtung, Glättung

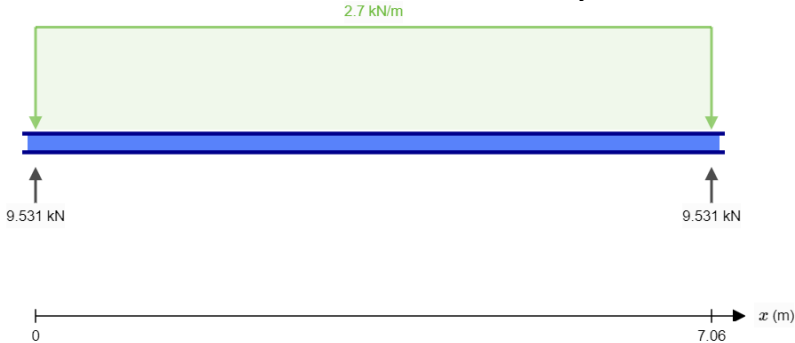
2. Anregungen und Hinweise zum unterrichtlichen Einsatz

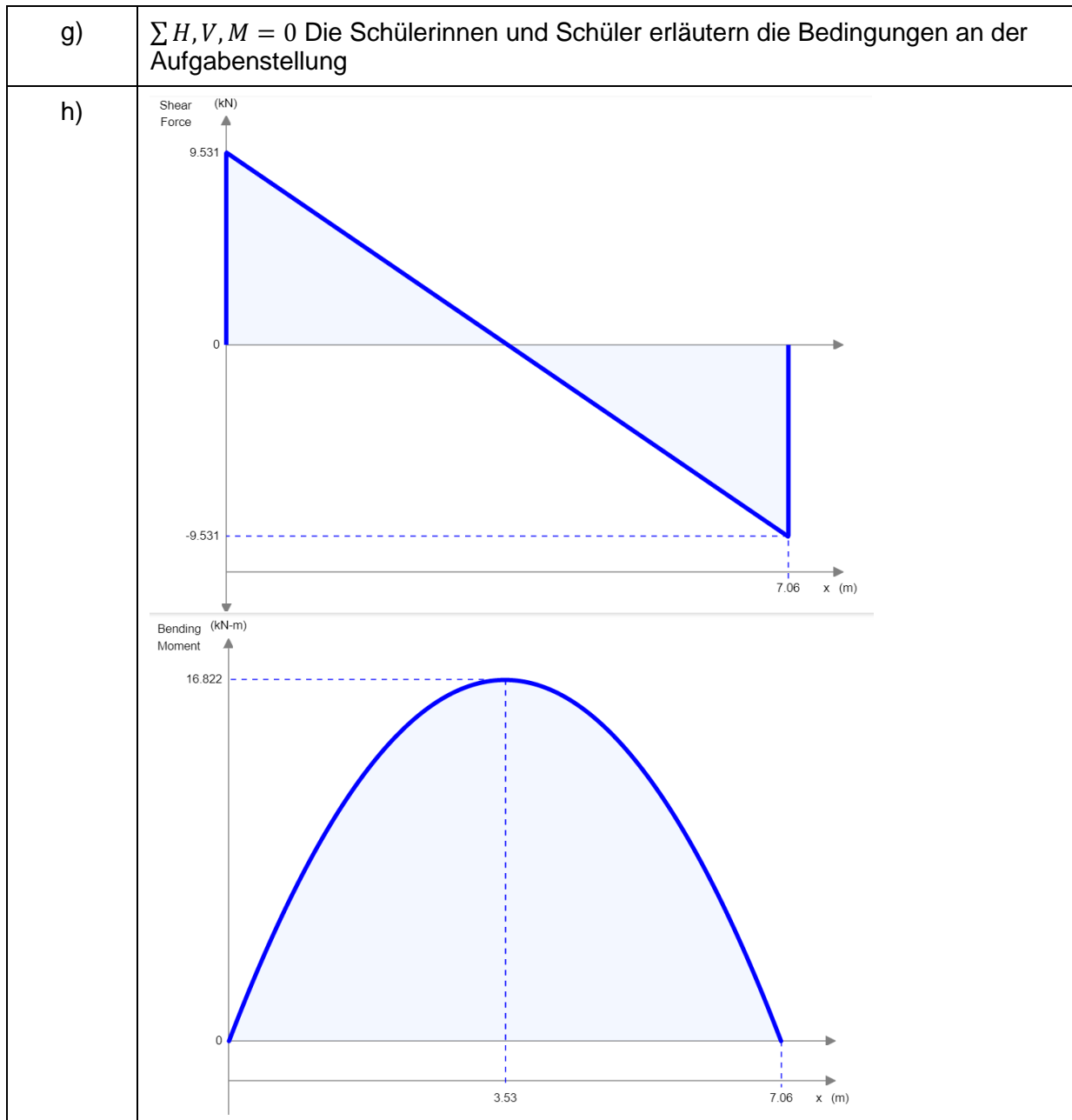
- Einsatz in der Erarbeitungs- oder Kontrollphase; einige Teilaufgaben sind explizit zur (selbstständigen) Kompetenzentwicklung konzipiert,
- Schülerexperimente sind vorgesehen
- Arbeitszeit ca. 25 Unterrichtsstunden
- Fachübergreifend können Wissensbestände der Fächer Physik (Kräfte, Optik) Informatik (Tabellenkalkulation und Präsentationssoftware) und Chemie (Reaktionswärme) als Basis genutzt werden.
- fachübergreifende Aspekte:
 - Chemie: Silikatverbindungen
 - Physik: gleichförmige Kreisbewegung, vektorielle Addition und Zerlegung von Kräften, Kondensator, Wechselstromwiderstände)
- Möglichkeit der Binnendifferenzierung
 - Material kann dem Internet entnommen (Schüler suchen selbstständig) oder kann als Ausdruck übergeben werden
 - komplexe Aufgaben können mit Zwischenschritten untersetzt werden
 - Aufgaben a) bis c), j), k), m sowie n) können zum Lernen auf Distanz verwendet werden
 - Einzelne Schüler können im Rahmen der statischen Berechnungen die maximale Durchbiegung des Trägers ermitteln. Aufgabe: Recherchieren Sie mithilfe geeigneter Quellen, wie Sie mit den genannten Angaben die maximale Durchbiegung ermitteln können. Berechnen Sie diese und interpretieren Sie das Ergebnis im Hinblick auf Durchführbarkeit.
- Der Aufbau der pneumatischen Schaltung und deren Inbetriebnahme (Aufgabe l) kann mit einem mobilen Endgerät gefilmt werden. Der Film kann als digitaler Wissensspeicher dienen. Die Erstellung eines Erklärvideos ist möglich. Hier erklären die Schülerinnen und Schüler den Versuchsaufbau, die Wirkungsweise und dokumentieren die Funktion der Schaltung. Neben der Funktion des Wissensspeichers kann das Erklärvideo auch zur Leistungsbewertung genutzt werden.
- Hinweisen zum Experiment in Aufgabe o) und p): Das Experiment sollte in einem Raum geplant werden, welcher verdunkelt werden kann. Die Beleuchtung des Versuchsaufbaus durch Fremdlicht führt zu falschen Ergebnissen. Als rotierende Maschine hat sich der Experimentiermotor aus dem Physikbaukasten als geeignet erwiesen, da dieser durch Veränderung der Versorgungsspannung leicht in der Drehzahl geregelt werden kann. Zur Beleuchtung können LED-Lichtstreifen aus der Hausbeleuchtungstechnik verwendet werden. Ausreichende Helligkeit ist vorhanden,

wenn vier Gruppen zu je drei LED den Versuchsaufbau bestrahlen. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass

- die Betriebsspannung 12V nicht übersteigt
- auf dem Lichtband nur der Vorwiderstand und kein Glättungskondensator bestückt wurde
- die Polarität ersichtlich ist (eventuell müssen die Anschlüsse neu angelötet werden)
- der Versuchsaufbau ist so zu erstellen das sich keine Teile im Elektromotor verfängen können! (Plexiglasplatte zwischen Motor und LED-Streifen)

4. Lösungserwartungen

Aufgabe	Erwartungshorizont
a)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Schülerinnen und Schüler nennen die Hauptausgangsstoffe Kalkstein, Ton und Sand. 2. b) 3. C_3S ③, C_3A: ①, C_4AF ② 4. Die Symbole werden erläutert und die Farben geschlussfolgert. 5. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die „Fingerprobe“.
b)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hauptaufgabe: Stützgerüst 2. Die Schülerinnen und Schüler begründen die Zusammensetzung und leiten Folgen ab.
c)	Die Schülerinnen und Schüler füllen die Tabelle aus und tragen die Sieblinie ein.
d)	Betondeckung ist nicht ausreichend. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die Bewehrung neu geplant werden muss.
e)	<p>Stababstände nicht ausreichend. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die Bewehrung neu geplant werden muss und begründen die Entscheidung mit Normwerten.</p> <p><i>Hinweise: Einzelne Schülerinnen und Schüler können Vorschläge zur Veränderung der Bewehrung erarbeiten (Binnendifferenzierung).</i></p>
f)	<p>Die Schülerinnen und Schüler entwerfen die Systemskizze.</p> 



i)	<p>The figure displays three diagrams for a beam of length 7.06 m. The top diagram is a free body diagram with a distributed load of 2.7 kN/m, two point loads of 3 kN, and two reaction forces of 12.531 kN. The middle diagram is the Shear Force (kN) vs. x (m) plot, showing a linear decrease from 12.531 kN at x=0 to -12.531 kN at x=7.06 m, with jumps at x=0.53 m and x=6.53 m. The bottom diagram is the Bending Moment (kN-m) vs. x (m) plot, showing a parabolic curve with a maximum moment of 18.412 kN-m at x=3.53 m.</p>
j)	Die Schülerinnen und Schüler fertigen die Zeichnung mit den Maßen der Kopfplatte an.
k)	Die Schülerinnen und Schüler wählen Werkzeuge zum Anreißen und Bohren aus verschiedenen Schneidwerkstoffen aus und berechnen Schnittwerte: Schnittgeschwindigkeit, Drehzahl, Vorschub und Vorschubgeschwindigkeiten sowie die Hauptnutzungszeit. Sie wenden Methoden des Qualitätsmanagements an, z. B. Ishikawadiagramm und erstellen einen Wartungsplan für das Bohrwerk.

	<i>Hinweise: Bei den wirtschaftlichen Aspekten kann sich auf die Berechnung der Hauptnutzungszeit begrenzt werden oder weitere Überlegungen (Mehrfachbohrung, andere Schnittwerte, andere Schneidwerkstoffe) vorgenommen werden. Die Aufgabe ist hier beliebig erweiterbar.</i>
l)	Die Schülerinnen und Schüler analysieren die pneumatische Schaltung: Zum Start des Spannvorgangs müssen SJ2 und SJ3 gleichzeitig betätigt werden (Zweihandschaltung). Zum Lösen der Spannkraft muss SJ4 betätigt werden. Die Aus- und Einfahrgeschwindigkeit des Zylinders sind durch RZ1 und RZ2 reduzierbar. <i>Hinweis: Film oder Erklärvideo können bewertet werden.</i>
m)	Die Schülerinnen und Schüler wählen die Elemente der Schraubverbindung: (konkrete Schrauben mit Festigkeitsangabe) und stellen die Fügeverfahren Schrauben und Schweißen gegenüber sowie bewerten diese unter technologischem und wirtschaftlichem Aspekt.
n)	Die Schülerinnen und Schüler erläutern den stroboskopischen Effekt, nennen Ursachen und Wirkungen.
o)	Die Schülerinnen und Schüler führen das Experiment durch.
p)	Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass mit zunehmender Kapazität die Glättungswirkung verbessert wird, aber die nichtsinusförmige Netzbelastung zunimmt. Dadurch müssen die Leitungsquerschnitte der Elektroinstallation erhöht werden.

5. Weiterführende Hinweise/Links

Onlineveröffentlichung B1: <https://www.vdz-online.de/fileadmin/gruppen/vdz/3Literatur-Recherche/Zementmerkblaetter/B1.pdf>

Onlineveröffentlichung B2: <https://www.vdz-online.de/fileadmin/gruppen/vdz/3Literatur-Recherche/Zementmerkblaetter/B2.pdf>

6. Quellenverzeichnis

Seite	Name der Quelle	Ursprung (Link oder Werk)
1	Abb. 1: Bohrwerk Horimaster P 160	SCHIESS Werkzeugmaschinenfabrik GmbH, Aschersleben
1	Abb. 2: Werkhalle	https://www.willhaben.at/iad/kaufen-und-verkaufen/d/industrietor-sektionaltor-4-5x4-0m-rolltor-rolltore-garagentor-garagentore-carport-sektionaltor-sektionaltore-209422321/ (aufgerufen am 31.07.2020)
3	Abb. 3: Sieblinie	Schriftliche Abiturprüfung Ingenieurwissenschaften 2016, Variante A, Aufgabe 1.3.1
3	Abb. 4: Querschnitt Hallensturz	Schriftliche Abiturprüfung Ingenieurwissenschaften 2019, Variante B, Aufgabe 1.4
4	Abb. 5: Lastenskizze des Tores	eigene Darstellung
5	Abb. 6: Kopfplatte	https://www.klietsch.com/res/img/products/stahl2000/kopfplatte/001.png
5	Abb. 7: Pneumatische Schaltung	eigene Darstellung
5	Abb. 8: Schaltplan	eigene Darstellung
6	Abb. 9: Versuchsschaltung	eigene Darstellung
7	Onlinebroschüre	https://www.vdz-online.de/publikationen/zement-merkblaetter/ https://www.beton.org/service/zement-merkblaetter/