

## Benötigte Materialien

Es bietet sich an, für die Materialien einen sortierten Koffer anzulegen.

Hier ist aufgeführt, was in einem solchen Sortiment für den Bau des Rohkrans pro Gruppe und für die Fertigstellung zum handbetriebenen Kran (hier lässt sich der Bedarf pro Gruppe nur grob angeben) benötigt wird. Ebenfalls mit angegeben sind die Bestellnummern und ungefähren derzeitigen Preise üblicher Lieferanten wie Optec (O), Schraubenluchs (S) und Traudl-Riess (T).

Bis auf das Sperrholz sind die angegebenen Materialien für jeweils einen Kran (Rohkran und Fertigstellung) bei der Firma Traudl-Riess unter 18.208.0 bestellbar.

### Impressum

Autoren: Tobias Betgen, Michael Eisenmann, Marco Häberlen, Carsten Hansen, Peter Hug, Stephan Juchem, Stefan Klär, Rainer Kügele, Thomas Lonkai, Martin Merkle, Matthias Metzler, Alexander Mink, Lars Möller, Alexander Schäfer, Gerhard Schmiederer, Carsten Späth, Robert Steiner, Gerhard Stern, Frank Trittlar, Stefan Viel, Peter Weber, Jochen Wegenast, Sven Wendt, Ulrike Weyrauther, Mario Wirth, Monika Zink

Herausgegeben von den Fachreferenten NwT der Referate 75 der Regierungspräsidien Freiburg, Karlsruhe, Tübingen, Stuttgart.

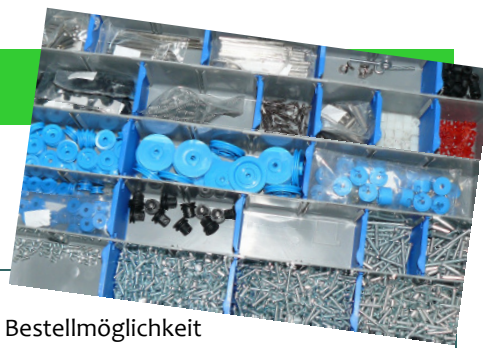
Version 2.03, © 2014, die nichtkommerzielle Vervielfältigung für den Unterrichtseinsatz ist gestattet.

Download: über den Landesbildungsserver BW oder [www.NwTF.de](http://www.NwTF.de)

Kontakt: [kran@NwTF.de](mailto:kran@NwTF.de)

Wir danken der Firma Liebherr für die Übernahme der Druckkosten.

Bezeichnung	Rohkran	Fertigbau	Bestellmöglichkeit
<b>Mechanikteile:</b>			
Gleitlager 8 x 8mm, innen 4 mm	4	6	T30.408.0 (50 Stück - 1,50 Euro)
Kranhaken, schwer		1	T05.012.0 (0,55)
Kurbel	2		T35.031.0 (0,20)
Metallachse 4 x 35 mm		6	T27.077.5 (10 - 0,90)
Metallachse 4 x 50 mm		6	T27.128.0 (10 - 1,20)
Metallachse 4 x 65 mm	2	1	T27.078.0 (10 - 1,45)
Gewindestange M4 x 44 mm	1		T21.133.5 (10 - 0,70)
Gewindestange M4 x 60 mm	3	2	T40.028.5 (10 - 1,15)
Riemenscheibe, fest auf 4 mm	1		T27.087.5 (10 - 1,45)
Seilrolle 14 mm, lose auf 4 mm		8	O801433 (10 - 1,89) T27.024.0 (10 - 1,40)
Seilrolle 20 mm, lose auf 4 mm		6	T31.028.0 (10 - 2,75)
Seilrolle 36 mm, lose auf 4 mm		4	T31.029.0 (10 - 3,30)
Stellring 4mm	2	6	T27.029.5 (50 - 3,85)
Zugfeder		1	T22.008.0 (10 - 1,45)
<b>Befestigungsmaterial:</b>			
Madenschraube M4 (Gewindestift)	5	3	T21.125.0n (100 - 2,95) S
Mutter M4	12	12	T21.015.0 (500 - 3,30) O267038 (100 - 0,84)
Schraubhaken M4 x ca. 40	1		S6211240 (25 - 5,99)
Unterlegscheibe für M4	23	20	O268044 (1000 - 3,49) S6060004 (1000 - 1,86) T 21.018.0 (1000 - 3,25)
Zylinderkopfschraube M4 x 20	8	10	O265278 (100 - 1,89) S5970420 (100 - 1,31) T21.013.0 (500 - 7,25)
Zylinderkopfschraube M4 x 30		10	O265315 (100 - 2,59) S5970430 (100—1,81) T21.024.0 (500 - 9,30)
Zylinderkopfschraube M4 x 40	1	10	O265337 (100 - 2,79) S5970440 (100 - 2,17) T21.025.0 (500 - 11,50)
<b>Sonstiges:</b>			
Gummiband kurz (3 x 30 mm)		3	T05.047.0 (50g - 1,00)
Moosgummiucken	4		O425050 (A4 - 0,49) T19.224.0 (1m - 1,50)
Rundholz 4 mm	25 cm	50 cm	To8.002.0 (25m - 2,75)
Schnur, dünn	50 cm	2 m	O544269 (10m - 2,99) T19.181.0 (50m - 1,95)
<b>Sperrholz, z.B. Pappel (jeweils Maserungslänge x Breite):</b>			
Bei Bereitstellung als Platten		Bei Bereitstellung als Leisten	
1 Stück Sperrholz 4 mm: min. 420 x 100 mm		1 St. Sperrholz 4 mm: min. 420 x exakt 37 mm	
2 Stück Sperrholz 8 mm, min. 570 x 120 mm		1 St. Sperrholz 4 mm: min. 65 mm x exakt 25 mm	
		5 St. Sperrholz 8 mm: min. 420 x exakt 25 mm	
		1 Stück Sperrholz 8mm: 150 x 48 mm	
		1 Stück Grundplatte 120 x 120 mm, z.B. aus Sperrholz 8 mm	



# Lehrerhinweise

## UE "Heben mit Seilen und Rollen"



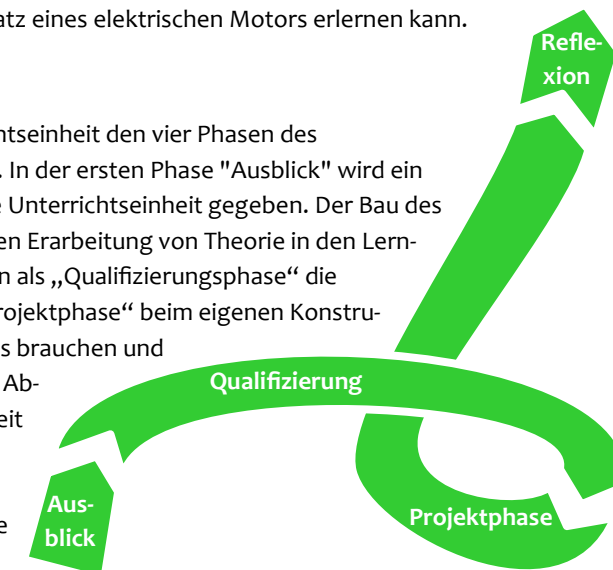
Aus Schülersicht besteht die Unterrichtseinheit „Heben mit Seilen und Rollen“ aus drei Teilen, in denen in festen Gruppen zu dritt oder viert gearbeitet wird:

Im ersten Teil wird ein „Rohkran“ nach einer Anleitung gefertigt. Die Fertigung wird in einem Arbeitsplan genau dokumentiert und anschließend reflektiert.

Im zweiten Teil arbeitet man sich in seiner Gruppe gemeinsam anhand von Lernseiten in die Theorie von Seilzügen ein.

Im dritten Teil wird dann aus dem Rohkran ein echt funktionierender Kran. Dazu plant man zunächst die Seilführungen und die grundsätzlich benötigten Teile, baut sie dann, testet, optimiert und kann den Kran darüber hinaus erweitern. Dazu gibt es weitere Lernhilfen, in denen man zum Beispiel den Einsatz eines elektrischen Motors erlernen kann.

Aus Lehrersicht folgt die Unterrichtseinheit den vier Phasen des „projektorientierten Unterrichts“. In der ersten Phase "Ausblick" wird ein Überblick über das Thema und die Unterrichtseinheit gegeben. Der Bau des „Rohkrans“ mit der anschließenden Erarbeitung von Theorie in den Lernseiten vermittelt den SchülerInnen als „Qualifizierungsphase“ die Kenntnisse, die sie dann in der „Projektphase“ beim eigenen Konstruieren und dem Fertigbau des Krans brauchen und damit einüben und vertiefen. Den Abschluss findet die Unterrichtseinheit dann in der „Reflexion“, die den SchülerInnen verdeutlicht, was gute und wichtige Lernfortschritte waren und diese so sichert.



### Für welche Klassen?

Geeignet als erste Unterrichtseinheit in NwT für Klasse 8, passt aber auch bis Klasse 9.

### Werkzeugausstattung?

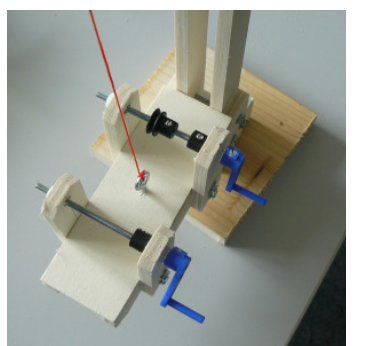
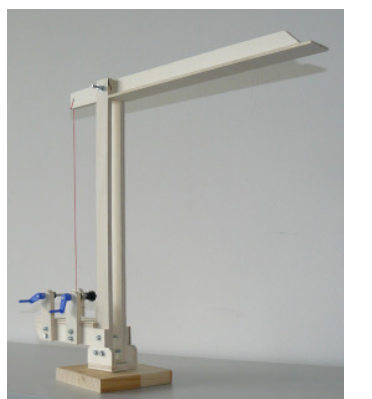
Minimal: Laubsägen, Akku-bohrer und Schleifpapier. Besser: auch Japansägen und Ständerbohrmaschinen.

### Zeitlicher Umfang?

Die UE lässt sich in 10-20 Doppelstunden realisieren, man kann aber auch ein ganzes Halbjahr an diesem Thema lernen.

### Lehrkraft

Für unerfahrene und erfahrene Lehrkräfte geeignet. Grundvoraussetzung ist aber der kleine Schulmaschinenschein.



## Ablauf der Unterrichtseinheit

Der zeitliche Umfang der Unterrichtseinheit umfasst minimal 10 und maximal etwa 20 Doppelstunden. Dies hängt stark von den Lernzielen und der daran gekoppelten Art der Bereitstellung des Werkstoffs Sperrholz ab:

Sollen die SchülerInnen den Umgang mit dem Werkstoff Holz und manuellen Werkzeugen erlernen, bietet es sich an, jeder Gruppe (3-4 SchülerInnen) für ihren Kran Sperrholz als drei Platten (Maße siehe Rückseite unter "Bereitstellung als Platten") anzubieten. So empfehlen wir es auch vor allem für den Anfang von Klasse 8. Die SchülerInnen übertragen dann viele Maße komplett auf die Platten und üben, sauber zu sägen und nachzuarbeiten. Als Werkzeuge kann man ihnen für den Erwerb von Materialgefühl nur Laubsäge, Japansäge, Akkubohrer, Feilen und Schleifpapier zur Verfügung stellen. Empfehlenswert sind Ständerbohrmaschinen mit Maschinenschraubstock. Schneller geht es natürlich mit Dekupiersägen.

Wenn die Fertigung des Rohkrans nicht im Fokus stehen soll, ist es empfehlenswert, das Material als Streifen (Maße siehe Rückseite unter "Bereitstellung als Streifen") vorzubereiten. Die SchülerInnen längen dann nur noch ab und bringen entsprechende Bohrungen ein. Mit Gehrungssägen, Dekupiersägen, Ständerbohrmaschine und Tellerschleifer gelingt der Bau nun problemlos in etwa drei Doppelstunden.

Die auf dieser Seite angegebenen Materialien finden Sie zum Download auf dem Landesbildungsserver BW oder unter [www.NwTF.de](http://www.NwTF.de) (Das Passwort wird auf den Fortbildungen ausgegeben). Sie sind erstellt von den Fachberatern NwT des Landes Baden-Württemberg und dürfen für nichtkommerzielle unterrichtliche Zwecke kopiert und weiter gegeben werden.

### 3. Fertigung des Rohkrans (3-6 DS)

Die Fertigung des Rohkrans erfolgt in Gruppen von drei bis vier SchülerInnen. Jede Gruppe erhält eine **ProjektSeite\_Kran1.pdf**, eine **Bauanleitung.pdf** sowie Zugriff auf einen Materialsatz (siehe Rückseite) und auf Werkzeug. Die Dauer hängt von der Art der Material- und Werkzeugbereitstellung ab. Die im Arbeitsplan vorgesehene Reflexion des Lernprozesses kann die LehrerIn zeitversetzt mit jeder Gruppe einzeln besprechen.

### 2. Werkstatttrundgang? (60 Min)

Wenn die SchülerInnen noch nicht in die Arbeit mit den zu verwendenden Werkzeugen sowie das Verhalten im Raum eingewiesen sind, muss dies vorab erfolgen. Hinweise dazu liefert das Dokument **Werkstatttrundgang.docx**.

### 1. Einstiegspräsentation (60 Min)

Da das Thema „Kräne“ nicht unmittelbar der Erfahrungswelt der SchülerInnen entspringt, wird in **Einstieg.pptx** vorab die Bedeutung der Kräne für unser heutiges Leben deutlich gemacht. In der Präsentation wird die Größe "Kraft" mit der Einheit Newton anhand eines Schätzspiels wiederholt. Die Präsentation beinhaltet auch eine Diskussion zum Thema "Wie sähe unsere Stadt ohne Kräne aus?", eine Übersicht über verschiedene Krantypen und zuletzt einen Überblick über die Unterrichtseinheit. Die Präsentation funktioniert ideal im Stuhlhalbkreis.

Ausblick

Qualifizierung

Projektphase

Reflexion

### 4. Eggrace (optional, 90 Min)

Das mit einer kleinen Geschichte in der Präsentation **Eggrace.pptx** einführbare Eggrace (Dauer 90 Minuten) gibt den SchülerInnen Erfahrung mit Seilen, Seilrollen, Achsen und Holzspateln und erleichtert so das Verständnis der Lernseiten. Die Materialliste finden Sie in **Hinweise\_Eggrace.docx**.

### 6. Exkursion (3h, optional)

Kleine Kräne (Untendreher) lassen sich auf kleineren Baustellen recht unkompliziert besuchen. Es hilft oft, in der Klasse herumzfragen. Auch Baumaschinenverleiher wissen, wo gerade geeignete Kräne stehen.

### 9. Abschluss (1 DS)

Der Abschluss kann aus einer Ausstellung der Kräne und der aktualisierten Anleitungen bestehen, die von den Gruppen zunächst selbst bewertet (**Selbstbewertung.pdf**) werden. Bunt zusammengestellte Zweiertteams nehmen dann an jeweils drei anderen Kränen eine Fremdbewertung (**Fremdbewertung.pdf**) vor. Lernziel: Die SchülerInnen verstehen, was es bedeutet, ein gutes Produkt entwickelt zu haben.

### 8. Klausur (50 Min)

Die **Musterklausur.pptx** prüft schriftlich den individuellen Lernstand. Es ist sinnvoll, die Klausur in die Phase der Fertigstellung des Krans einzubauen oder daran anzuschließen. Es ist nicht sinnvoll, eine Wiederholungsstunde o.ä. vor der Klausur zu veranstalten, weil es den SchülerInnen sonst sehr schwer fällt, ihr Handeln in NwT als kontinuierliches Lernen zu begreifen - auch wenn es sich nicht so anfühlt.

### 7. Entwicklung des Krans (3-8 DS)

Die **ProjektSeite\_Kran2.pdf** begleitet die Schülergruppen durch die Weiterentwicklung von ihrem Rohkran zu einem funktionsfähigen mit Handkurbeln zu bedienenden Kran, der nach etwa 3 - 4 Doppelstunden fertig gestellt sein sollte. Zur zeitlichen Differenzierung - vor allem aber um die Kreativität und das Konstruktionsvermögen weiter zu fördern - bieten sich verschiedene vorgegebene Vertiefungen (z.B. **Vertiefung\_Motorisierung.pdf**) aber vor allem auch eigene Ideen der SchülerInnen an.

### 5. Lernseiten Seilzüge A&B (80 Min)

Die **Lernseiten\_Seilzüge\_A.pdf** (eine Kopie pro zwei SchülerInnen) erklären den SchülerInnen die verschiedenen Komponenten von Seilzügen. Darauf bauen die **Lernseiten\_Seilzüge\_B.pdf** auf und behandeln Kräfte in Seilzügen (Flaschenzug). Die Lernseiten können an einzelne Gruppen ausgegeben werden, sobald diese ihren Rohkran fertig gestellt haben. Eine abschließende Besprechung mit der LehrerIn ("Erzählt mir, was ihr gelernt habt...", "Was ist euch noch unklar?", "Konntet ihr gut zusammen lernen?") in den einzelnen Gruppen ist sinnvoll.

### Stundeneinstiege

Vor allem bei neuen Klassen ist es wichtig, dass auch während der Gruppenarbeitsphasen zu mindest einige Stundeneinstiege (zum Beispiel jede erste Doppelstunde der Woche) in Gemeinsamkeit (z.B. frontal, Stuhlhalbkreis) verbracht werden. Die Einstiege müssen aber auf maximal 20 Minuten begrenzt bleiben, um genug Zeit zum Arbeiten zu lassen. Viele Themen für Einstiege ergeben sich aus der Klasse selbst, einige Impulse sind aber auch hier aufgelistet:

A) Erst zeigen: Youtube "HVB-Tower Kranmontage", danach "Liebherr 380 Animation" mit Leitfragen an die Lerngruppe wie z.B.: Wie viele Bolzen werden zum Aufbau eines solchen Krans benötigt?

B) Dieser Film zeigt humorvoll, was schon an einem einzigen Flaschenzug schief gehen kann: Youtube: "Unfallbereich eines Dachdeckers"

C) Youtube: "Ein Seil entsteht" zeigt die Produktion eines Stahlseils für eine Seilbahn.

D) Youtube: "Die Sendung mit der Maus - Kran" zeigt einen Schwerlastkran und seine Statik.

E) Youtube: "Robolink Messe 2010" und auch "Iigus Robolink" zeigt ein Gelenk mit Ellenbogenfunktion für Roboter - angetrieben von Seilzügen: Youtube: "robolink multiple axis". Wie funktioniert da der Mensch?

F) Youtube: "Liebherr Customer Days Ehingen 2012" gibt einen Einblick in das Business des Krangeschäfts mit einer spektakulären Show ab 1:20.

G) Gutes Thema für Kurzreferat, das man mehreren SchülerInnen unabhängig von einander aufgibt: Wie viel kann der stärkste und größte Kran der Welt wie hoch heben? Vielleicht machen sich Schüler auch ein Kran-Quartett?