



**fischertechnik** 

**PROFI**

Begleitheft  
Activity booklet  
Manual d'accompagnement  
Begeleidend boekje  
Cuaderno adjunto  
Folheto  
Libretto di istruzioni  
Сопроводительная инструкция  
附带说明书

**Didactic Information**

[www.fischertechnik-eLearning.com](http://www.fischertechnik-eLearning.com)

**free download**



**eLearning  
Portal**



**Hydraulic**

**5 MODELS**

<b>Willkommen in der fischertechnik ROBOTICS Welt</b>	<b>3</b>
Die Hydraulik	3
Vorteile der Hydraulik	4
<b>Ein wenig Geschichte</b>	<b>5</b>
<b>Hydraulische Systeme und Komponenten</b>	<b>6</b>
Flüssigkeitsspeicherung	6
Flüssigkeitsdruckerzeugung	6
Flüssigkeitsverteilung	6
Bewegungserzeugung	7
Der Steuerzylinder	8
Die Rastschiene am Steuerzylinder	8
Der Arbeitszylinder	9
Zylinder mit Wasser befüllen	9
<b>Hydraulische Funktionsmodelle</b>	<b>11</b>
Demomodell	11
Modell Hebebühne (Versuch 1)	12
Modell Hebebühne (Versuch 2)	13
Modell Schrottpresse	15
<b>Hydraulische Spielmodelle</b>	<b>16</b>
Raupenbagger	16
Pistenraupe	18
<b>Wenn etwas nicht funktioniert</b>	<b>20</b>

## Willkommen in der fischertechnik ROBOTICS Welt

Hallo!

Wir freuen uns, dass du dich für den Baukasten „PROFI Hydraulic“ von fischertechnik entschieden hast. Mit diesem Baukasten lernst du die Grundlagen der Hydraulik kennen.

Beim Durchlesen dieser didaktischen Informationen und Ausprobieren der verschiedenen Modelle wirst du Schritt für Schritt an das Thema Hydraulik herangeführt. Jetzt wünschen wir dir viel Spaß und Erfolg beim Experimentieren mit dem „PROFI Hydraulic“.

Dein Team von

fischertechnik 



## Ein paar allgemeine Infos

Bevor wir mit dem Baukasten so richtig loslegen können, musst du noch ein paar Dinge wissen. Die Bauteile, mit denen wir arbeiten werden, sind zwar sehr robust, aber wenn man sie nicht korrekt behandelt, können sie unter Umständen beschädigt werden.

## Die Hydraulik

Flüssigkeiten, die unter Druck stehen, begegnen dir jeden Tag und fast überall. Sobald du den Wasserhahn öffnest, kommst du schon mit Hydraulik in Kontakt. Denn nur durch den Druck in der Wasserleitung gelangt das Wasser bis zu dir, zum Beispiel in den 3. Stock.

Hydraulik wird heutzutage in vielen Baumaschinen und Industriemaschinen verwendet. Durch hydraulische Kraftübertragung wird zum Beispiel der Arm eines Baggers bewegt. Wenn in der Industrie etwas zusammengepresst werden soll, wird häufig Hydraulik verwendet, da hier viel Kraft sehr gezielt eingesetzt werden kann.

Das Wort Hydraulik stammt von den altgriechischen Worten „hydor“ und „aulos“ ab und bedeutet „Wasser“ und „Rohr“. Somit steht Hydraulik für die Lehre vom Strömungsverhalten von Flüssigkeiten. In der Hydraulik geht es vor allem darum Flüssigkeiten in einem geschlossenen Kreislauf hin und her zu pumpen und auf diese Weise mechanische Arbeit zu verrichten.

## Vorteile der Hydraulik

Die Vorteile der Hydraulik sind, dass ...

- Flüssigkeiten unter Druck gespeichert werden können
- unter Druck stehende Flüssigkeiten ohne großen Druckverlust über große Entfernungen transportiert werden können
- der Druck auf Flüssigkeiten relativ lange erhalten bleibt und dieser sich kaum verändert
- beim Ausführen von Bewegungen keine Kraft verloren geht
- mit Hydraulikzylindern viele Bewegungen ohne aufwändige Mechanik realisiert werden können
- eine hohe Stellgenauigkeit umsetzbar ist
- es möglich ist einfach hohe Kräfte und Drehmomente zu erzeugen
- gleichförmige Bewegungen einfach umsetzbar sind

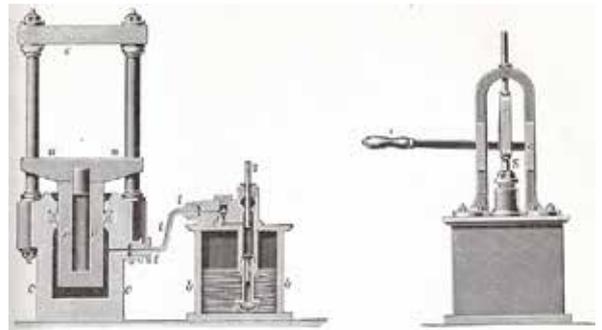
Diese Vorteile und viele weitere interessante Informationen wollen wir dir mit dem Baukasten PROFI Hydraulic erläutern.

Zudem wollen wir dir aufzeigen, wie hydraulische Komponenten funktionieren. Dazu erklären wir dir Schritt für Schritt die einzelnen Bauteile und zeigen wie sie arbeiten.

Außerdem sind im Baukasten zahlreiche Modellbeispiele enthalten, die darstellen wie Hydraulik eingesetzt werden kann.

## Ein wenig Geschichte

Bereits im 18. Jahrhundert erfand der Engländer Joseph Bramah die erste mit Wasserdruck betriebene hydraulische Presse, die nach dem hydrostatischen Gesetz von Blaise Pascal arbeitete. Die sogenannte Brahmische Presse funktionierte so, dass ein Kolben gedrückt wurde und die daraus resultierende Kraft vervielfacht wurde.



1795 von Joseph Bramah in London erfundene Presse

Joseph Bramah hat den Kolben eines wassergefüllten Zylinders mit einem Hebel und mit wenig Kraftaufwand heruntergedrückt. Der dabei entstandene Druck auf das Wasser wurde dann an andere Zylinder weitergeleitet und dabei verstärkt. Am Ende wurde ein Gegenstand mit großer Kraft zusammengepresst.

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts wird die Hydraulik in Landmaschinen und Arbeitswerkzeugen wie Baggern und Gabelstaplern eingesetzt. Sei es, dass der Arm des Baggers hydraulisch bewegt wird oder die Gabeln des Gabelstaplers hydraulisch nach oben gefahren werden.

Auch in der Industrie werden vermehrt Arbeitsprozesse von Hydraulik unterstützt. Zum Beispiel werden mit hydraulischer Kraft große Pressen bewegt um Bleche für Automobile zu biegen.

Automatische Türen in Gebäuden, Bussen und Bahnen werden durch Hydraulikzylinder gebremst, damit sie nicht zuschlagen können.

Wie du siehst, wird unser Alltag in vielen Bereichen von hydraulischen Antrieben unterstützt und vereinfacht.



## Hydraulische Systeme und Komponenten

- Eine hydraulische Anlage besteht aus **vier** Teilsystemen:
- Flüssigkeitsspeicherung
- Flüssigkeitsdruckerzeugung
- Flüssigkeitsverteilung
- Bewegungserzeugung

### Flüssigkeitsspeicherung

In großen Maschinen wird das Hydrauliköl in Behältern oder Tanks gespeichert.

In unserem Fall besteht die Hydraulikflüssigkeit aus Wasser und wird in den Schläuchen gespeichert.

### Flüssigkeitsdruckerzeugung

Der Druck der Flüssigkeit wird in hydraulischen Maschinen durch eine Hydraulikpumpe erzeugt.

Bei den Modellen des Baukastens PROFI Hydraulic wird der Druck durch das Herunterdrücken des Steuerzylinders erzeugt. Hierbei handelt es sich um ein vereinfachtes Hydrauliksystem.

### Flüssigkeitsverteilung

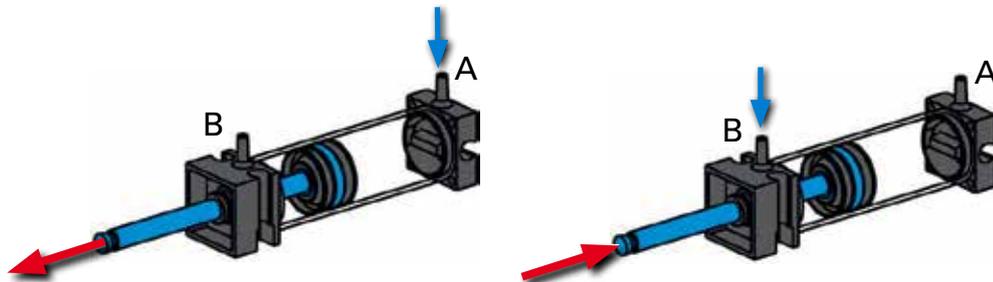
In hydraulischen Anlagen wird der Weg der Flüssigkeit, über Ventile gesteuert, durch unterschiedliche Schläuche geleitet und gelangt so zu dem Arbeitszylinder der bewegt werden soll.

Die Modelle des Baukastens PROFI Hydraulic kommen ohne Ventile aus, da an jedem Arbeitszylinder immer direkt ein Steuerzylinder angeschlossen ist. Hierbei handelt es sich um ein vereinfachtes Hydrauliksystem.

## Bewegungserzeugung

Um mit Flüssigkeiten Bewegungen zu erzeugen verwenden wir Hydraulikzylinder. Die blaue Kolbenstange ist beweglich und der Zylinder abgedichtet. Drückt man durch einen der beiden Schlauchanschlüsse Wasser in den Zylinder, bewegt sich die Kolbenstange.

Der Anschluss, über den man die Kolbenstange ausfährt, wird als Anschluss A bezeichnet, der Anschluss zum Einfahren nennt man Anschluss B.

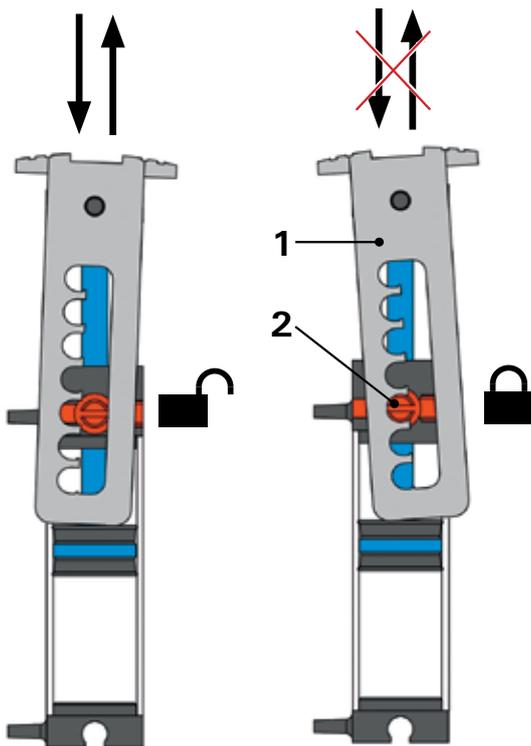


## Vereinfachtes fischertechnik Hydrauliksystem

### Der Steuerzylinder

Der Steuerzylinder ist meist zu Beginn mit Flüssigkeit, in unserem Fall Wasser, gefüllt und ausgefahren. Sobald man nun Druck von oben auf diesen Zylinder ausübt, wird das Wasser aus dem Zylinder herausgepresst. Das Wasser fließt dann, durch den angeschlossenen Schlauch, in den nächsten Zylinder oder Wassertank oder ins Freie.

### Die Rastschiene am Steuerzylinder



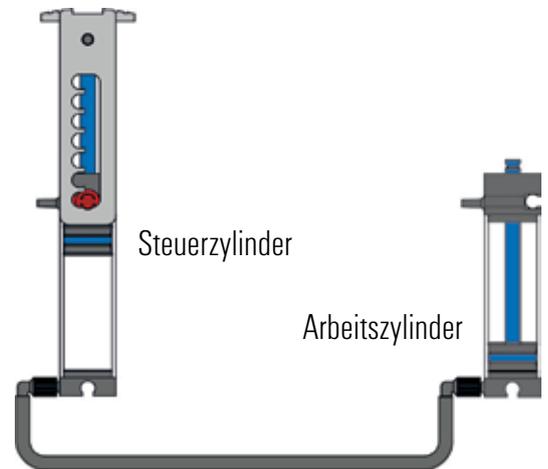
Mit der Rastschiene (1) kannst du den Steuerzylinder an einer gewünschten Position festsetzen. Das funktioniert ganz einfach durch das Einrasten der Rastschiene (1) in die Strebenadapter (2).

Mit der so arretierten Rastschiene ist der Steuerzylinder und somit auch der Arbeitszylinder in der gewünschten Position fixiert. Beide Zylinder können jetzt weder ein- noch ausfahren.

Ein Beispiel: Du kannst mit dieser Funktion an dem Modell Raupenbagger den schweren Baggerarm in einer gewünschten Position arretieren. Ohne diese Funktion würde der schwere Baggerarm den Arbeitszylinder wieder zurück drücken, sobald du den Steuerzylinder loslässt.

## Der Arbeitszylinder

Dieser ist meist zu Beginn leer und eingefahren. Sobald nun Druck auf den Steuerzylinder ausgeübt wird und somit Wasser aus dem Steuerzylinder durch einen Schlauch in den Arbeitszylinder fließt, wird der Arbeitszylinder automatisch ausgefahren und mit Wasser gefüllt. Der Arbeitszylinder füllt sich genauso schnell mit Wasser, wie der Steuerzylinder geleert wird.



## Zylinder mit Wasser befüllen

### So geht's:

1. Nimm einen Steuerzylinder und fahre ihn ganz ein.
2. Befestige einen Schlauch in passender Länge an Anschluss A.

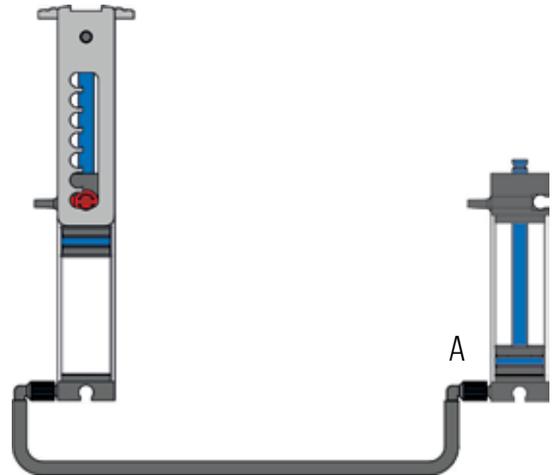
**Tipp:** Die passende Schlauchlänge für das jeweilige Modell findest du in der Bauanleitung beschrieben.

3. Das offene Ende des Schlauchs tauchst du in ein Gefäß mit Wasser (destilliertes Wasser ist besonders geeignet).
4. Halte den Zylinder so, dass der Anschluss mit dem aufgesteckten Schlauch nach oben zeigt (siehe Abbildung).
5. Nun pumpst du langsam Wasser über den Schlauch in den Zylinder hinein und wieder hinaus. Das wiederholst du ein paar Mal, bis am oberen Ende des Zylinders keine Luftblase mehr zu sehen ist.



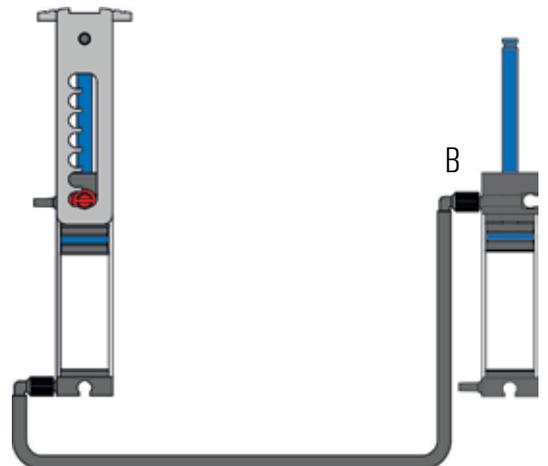
6. Bevor du nun das offene Schlauchende aus dem Wasser nimmst und es an deinen Arbeitszylinder anschließt, musst du den Arbeitszylinder ganz einfahren.
7. Dann befestigst du das Ende des Schlauches am unteren Eingang (Eingang A) des Arbeitszylinders. Fertig.

Jetzt kannst du das Wasser aus dem Steuerzylinder in den Arbeitszylinder hin und her pumpen, so oft du willst.  
Wenn du es gut gemacht hast, ist kaum Luft in dem System vorhanden.



**Hinweis: Besonderheit beim Modell Pistenraupe**

Bei dem Modell Pistenraupe werden die Schläuche bei drei Arbeitszylindern (H2, H4 und H8) an dem Eingang B angeschlossen. Bei diesen Arbeitszylindern muss die Kolbenstange ganz **ausgefahren** sein, bevor du den Schlauch an den Anschluss B anschließt.



## Hydraulische Funktionsmodelle

### Demomodell

#### Versuch:

Nimm vier Zylinder, verbinde jeweils zwei mit einem Schlauch und befülle ein System mit Wasser, wie im vorigen Kapitel beschrieben. Das andere soll mit Luft befüllt sein, das heißt du

musst nur den Steuer- und den Arbeitszylinder mit einem Schlauch verbinden. Befestige deine zwei Systeme, wie im Demomodell, auf einer kleinen Grundplatte. Drücke nun beide Steuerzylinder zusammen und fixiere sie durch die silbernen Rastschienen. Versuche jetzt die beiden Arbeitszylinder zusammenzudrücken.



#### Beobachtung:

Der eine Arbeitszylinder, in dem System mit Luft, lässt sich sehr weit zusammendrücken. Der Arbeitszylinder in dem System mit Wasser lässt sich jedoch kaum bewegen. Weißt du auch warum?

#### Erklärung:

Gase, zu denen auch unsere Luft zählt, lassen sich komprimieren. Luft sogar bis zu 300-fach mit relativ wenig Aufwand. Flüssigkeiten, bei uns Wasser, lässt sich kaum zusammendrücken, da Flüssigkeiten meist schon automatisch so wenig Platz einnehmen wie möglich. Dabei hilft zum einen die Erdanziehungskraft, welche die Flüssigkeit nach unten zieht und zum anderen gibt es noch den Luftdruck, der von oben auf die Flüssigkeit drückt und somit die Flüssigkeit nach unten drückt.

Die Kraft, die du durch das Drücken auf den Steuerzylinder aufwendest, kannst du auch berechnen indem du Fläche des Kolbens mit dem Druck, den du auf den Zylinder ausübst, multiplizierst. Die Berechnung der Höhe der Kraft lautet:

$$\text{Kraft} = \text{Fläche} \times \text{Druck} \text{ oder kurz gesagt } F = A \times p$$

Mit der Formel kannst du erkennen, dass die Höhe der Kraft davon abhängig ist wie viel Druck man auf die runde Fläche im Zylinder ausübt oder wie groß die runde Fläche im Zylinder ist. Es gilt: je mehr Druck vorhanden ist, desto höher wird die Kraft, die erzeugt wird.

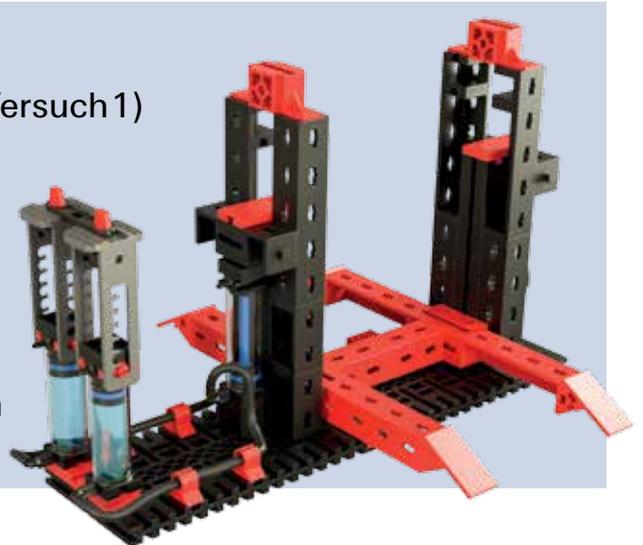
Wie du in deinem Versuch erkannt hast, lässt sich Wasser kaum komprimieren. Das bedeutet bei dem Demomodell (System mit Wasser), dass die Kraft, die du auf den Steuerzylinder ausübst, direkt 1:1 in den Arbeitszylinder übertragen wird.

Ähnlich verhält es sich auch mit der Strecke, die der Arbeitszylinder zurücklegt. Dazu machen wir nun einen Versuch mit dem Modell Hebebühne.

## Modell Hebebühne (Versuch 1)

### Versuch:

Baue das Modell Hebebühne (Versuch 1) aus der Bauanleitung nach. Verbinde jeweils einen Steuerzylinder mit einem Arbeitszylinder und befülle beide Systeme mit Wasser. Drücke nun beide Steuerzylinder gleichzeitig nach unten.



### Beobachtung:

Die Hebebühne fährt genau so weit nach oben wie du die Steuerzylinder nach unten drückst. Drücke nun die Hebebühne nach unten, achte dabei darauf, dass die Steuerzylinder nicht mit den silbernen Rastschienen

fixiert sind. Nun wirst du feststellen, dass du genau so viel Kraft brauchst die Hebebühne wieder nach unten zu fahren, wie du gebraucht hast, um sie hoch zu fahren. Weißt du auch warum?

**Erklärung:**

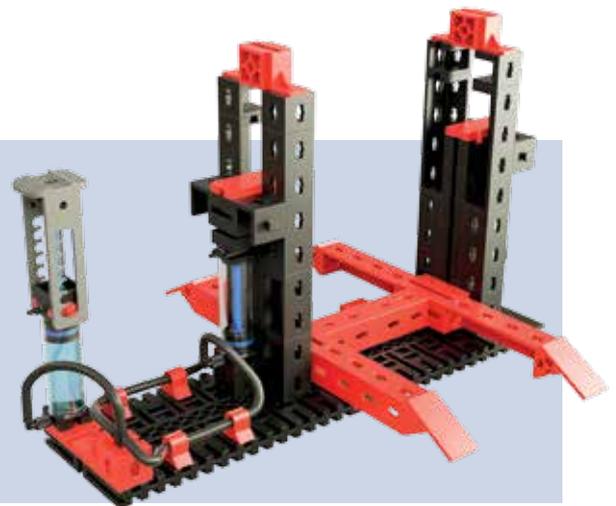
Da das Wasser aus einem Steuerzylinder direkt in einen Arbeitszylinder fließt, ist das Kraftverhältnis sowie das Wegverhältnis zwischen dem Steuer- und Arbeitszylinder ebenfalls 1:1. Wenn der Steuerzylinder einmal ganz hinunter gedrückt wird, so fährt der Arbeitszylinder einmal ganz hoch.

Nun möchten wir aber mit der Hebebühne mit wenig Kraftaufwand ein schweres Auto heben.

**Modell Hebebühne (Versuch 2)**

**Versuch:**

Baue nun das Modell Hebebühne (Versuch 2) aus der Bauanleitung nach. Verbinde nun einen Steuerzylinder mit zwei Arbeitszylindern und befülle das System mit Wasser.



**Beobachtung:**

Wenn du nun den Steuerzylinder einmal ganz hinunterdrückst, so fahren beide Arbeitszylinder nur halb heraus. Versuchst du nun die Hebebühne wieder nach unten zu fahren, indem du auf die Hebebühne drückst, so merkst du folgendes: Du benötigst doppelt so viel Kraft um die Hebebühne wieder nach unten zu drücken, als die Kraft, die du gebraucht hast, die Hebebühne nach oben zu fahren. Weißt du auch warum?



**Erklärung:**

Da nun **ein** Steuerzylinder mit **zwei** Arbeitszylindern verbunden ist, muss sich das Wasser, das aus dem Steuerzylinder fließt, auf zwei Arbeitszylinder verteilen.

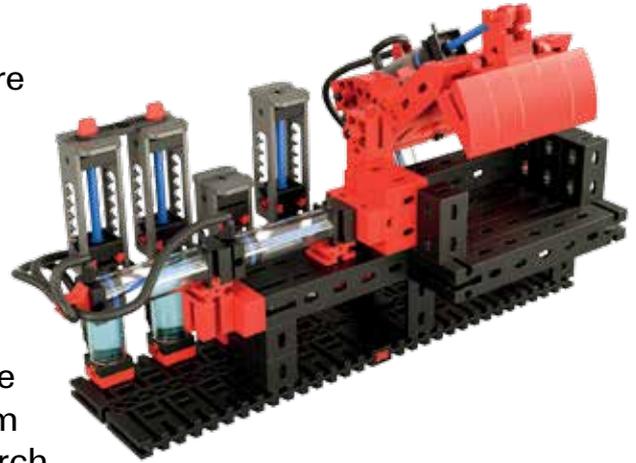
Das Verhältnis zwischen der Kraft und dem Weg ist nicht mehr 1:1 wie beim Versuch 1, da die Kolbenflächen sowie das Volumen der Arbeitszylinder gegenüber dem Steuerzylinder doppelt so groß sind.

Somit haben wir bei dem Versuch 2 ein Verhältnis der Kraft von 1:2. Das heißt die Kraft an den Arbeitszylindern ist doppelt so hoch wie an dem Steuerzylinder.

Bei dem Weg des Steuerzylinder und den Arbeitszylindern verhält sich dies genau umgekehrt. Das Wasser aus dem Steuerzylinder verteilt sich auf die zwei Arbeitszylinder. Dies bedeutet, dass in jedem Arbeitszylinder nur die Hälfte des Wassers ankommt, sprich nur das halbe Volumen des Steuerzylinders. Somit fährt jeder der beiden Arbeitszylindern auch nur die halbe Strecke des Steuerzylinders aus und wir haben ein Verhältnis des Weges von 2:1. Der Weg an den beiden Arbeitszylindern ist also nur halb so groß wie bei dem Steuerzylinder.

## Modell Schrottpresse

Doch was ist, wenn du eine größere Strecke als nur die Länge eines Zylinders überwinden möchtest? Für solche Anwendungen gibt es die sogenannten Teleskopzylinder. In der Realität fahren diese dann nicht nur einmal heraus, sondern haben gleich mehrere Teile, welche nacheinander herausfahren. In dem Modell Schrottpresse wird dies durch das Aneinanderhängen von zwei Zylindern simuliert.



Teleskopzylinder an einem Baustellenkipper



## Hydraulische Spielmodelle

Der Baukasten PROFI Hydraulic enthält neben den Funktionsmodellen zwei weitere Modelle mit spannenden Spielfunktionen.

Es handelt sich hierbei um die realitätsnahen Modelle

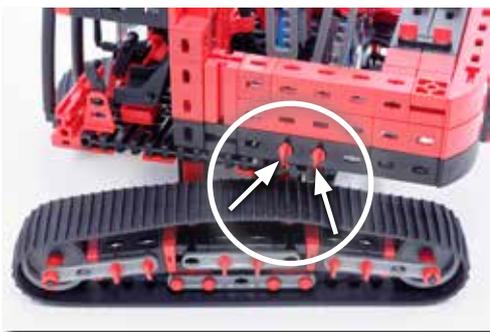
- Pistenraupe
- Raupenbagger

### Raupenbagger

Auch hier baust du geschlossene Systeme mit Steuer- und Arbeitszylinder. Alle Systeme werden auch immer mit Wasser befüllt. Um dir dies ein bisschen einfacher zu machen, folgen hier ein paar Tipps zum einfacheren Befüllen des Raupenbaggers.



#### Tipps:

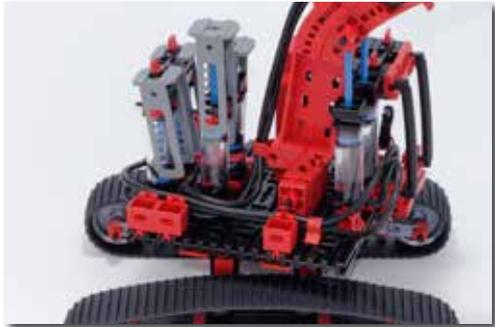


Zum Befüllen baust du die Steuerzylinder aus. So geht's:

1. Löse und entferne die beiden S-Riegel auf der linken Seite.



2. Löse und entferne die drei S-Riegel auf der rechten Seite.



3. Hebe das komplette U-förmige Verkleidungselement vom Bagger ab.
4. Baue die Steuerzylinder nacheinander aus.



Jetzt kommst du ganz einfach an alle Steuerzylinder heran, um die einzelnen Systeme mit Wasser zu befüllen.

Das Befüllen wird im Kapitel „Zylinder mit Wasser befüllen“ genau beschrieben.

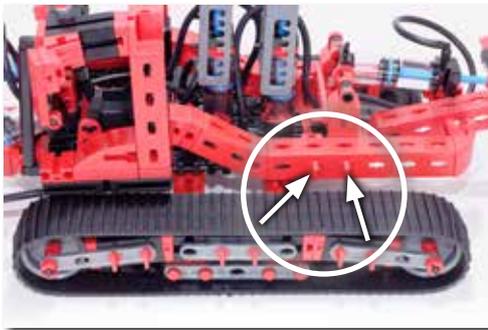


## Pistenraupe

Bei dem Modell Pistenraupe kannst du ebenfalls die beiden seitlichen Verkleidungen abnehmen, damit du die Steuerzylinder besser erreichst und zum Befüllen mit Wasser ausbauen kannst.

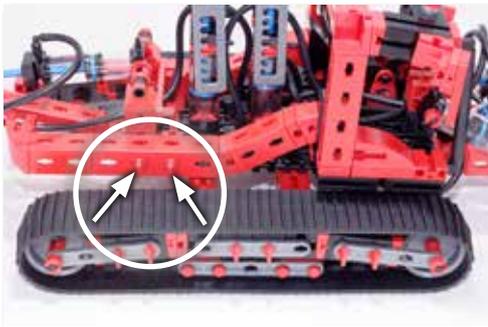


### Tipps:

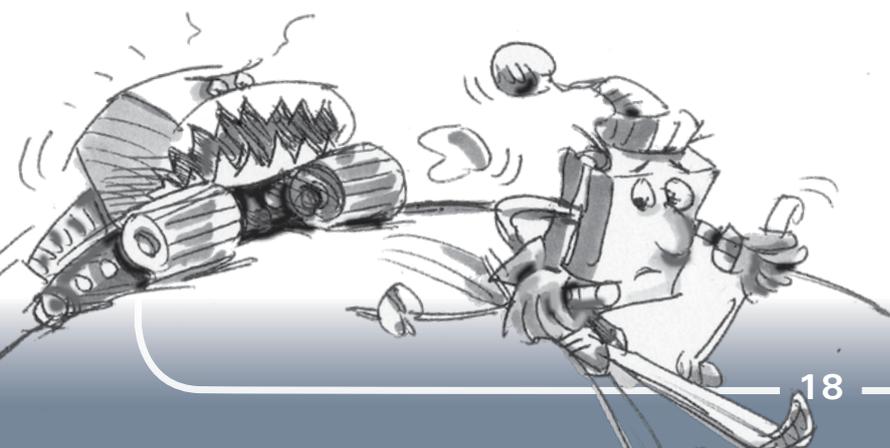


Zum Befüllen baust du die Steuerzylinder aus. So geht's:

1. Löse und entferne die beiden S-Riegel auf der linken Seite.
2. Entferne die komplette seitliche Verkleidung.



3. Löse und entferne die beiden S-Riegel auf der rechten Seite.
4. Entferne die komplette seitliche Verkleidung.





5. Baue die Steuerzylinder nacheinander aus.



Jetzt kommst du ganz einfach an alle Steuerzylinder heran, um die einzelnen Systeme mit Wasser zu befüllen.

Das Befüllen wird im Kapitel „Zylinder mit Wasser befüllen“ genau beschrieben.

In der Realität wird bei solchen Kraftmaschinen auf Hydraulik gesetzt. Jetzt hast du verstanden wie die Technik funktioniert und wie du die Kraft berechnen kannst und die Strecke, die die Zylinder zurücklegen.

Wir wünschen dir viel Spaß mit den Modellen sowohl beim Bauen als auch beim Spielen.

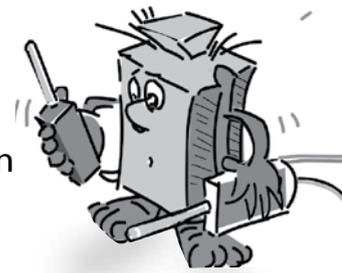
Dein Team von

fischertechnik 



## Wenn etwas nicht funktioniert

Wenn bei deinen Modelle etwas nicht richtig funktionieren sollte, dann beachte bitte folgende Tabelle. Dort findest du eine Auflistung möglicher Fehler und dazugehöriger Fehlerursachen. Zudem möchten wir dir mit der Tabelle Tipps geben, wie du im Einzelfall die Fehler beheben kannst.



Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Bewegung funktioniert nicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist kein Wasser in einem der Systeme.</li> <li>• Ein Schlauch ist nicht angeschlossen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man muss das System mit Wasser befüllen und entlüften.</li> <li>• Man nimmt den losen Schlauch und schließt ihn richtig an. Siehe Anschlussplan in der Bauanleitung.</li> </ul>
Ich drücke den Steuerzylinder, aber der Arbeitszylinder bewegt sich nicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Schlauch ist nicht angeschlossen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man nimmt den losen Schlauch und schließt ihn richtig an. Siehe Anschlussplan in der Bauanleitung.</li> </ul>
Ich kann den Steuerzylinder nicht bewegen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sowohl in Steuer- als auch Arbeitszylinder befindet sich Wasser.</li> <li>• Die silberne Rastschiene ist fixiert und ermöglicht keine Bewegung des Steuerzylinders.</li> <li>• Ein Schlauch ist abgeknickt.</li> <li>• Ein Schlauch ist verstopft.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man entleert den Arbeitszylinder und lässt nur den Steuerzylinder mit Wasser befüllen.</li> <li>• Man löst die Fixierung durch die silberne Rastschiene und versucht es noch einmal.</li> <li>• Man versucht den Schlauch wo anders lang zu legen, sodass der Knick in dem Schlauch verschwindet.</li> <li>• Man versucht den verstopften Schlauch ausfindig zu machen und zu tauschen (Bitte fischertechnik Service kontaktieren: info@fischertechnik.de).</li> </ul>

## Hydraulic

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
<p>Wasser läuft aus dem Modell.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Schlauch ist nicht angeschlossen.</li> <li>• Ein undichter Schlauch.</li> <li>• Ein undichter Zylinder.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Man nimmt den losen Schlauch und schließt ihn richtig an. Siehe Anschlussplan in der Bauanleitung.</li> <li>• Schlauch austauschen (bitte fischertechnik Service kontaktieren: info@fischertechnik.de).</li> <li>• Zylinder austauschen (bitte fischertechnik Service kontaktieren: info@fischertechnik.de).</li> </ul>