Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung

Statik Starter Kit

fischertechnik Lernbaukasten
Begleitheft

Inhalt

Übersicht über das vorliegende Heft

Das vorliegende Heft stellt verschiedene Sätze fotokopierbarer Unterrichtsmaterialien für den Einsatz mit dem Lernbaukasten – "Statik Starter Kit" zur Verfügung.
Jeder Satz enthält eine strukturierte Abfolge von Lektionen einschließlich Hausaufgaben. Durch das Format der fotokopierbaren Arbeitsblätter und durch die Tatsache, dass jedes Blatt ein spezielles Thema behandelt, ist eine beträchtliche Flexibilität bei der Anwendung gegeben.
Der Lehransatz wendet sich an Schüler, die mit dem Baukasten einfache Modelle bauen und untersuchen und damit technische Konzepte lernen und in die Lage versetzt werden, entsprechende Systeme im Rahmen eigener Aufgaben zu konstruieren, auszuwählen und herzustellen. Hausaufgaben sollen das vertiefen, was die Schüler in den Lektionen gelernt haben und sie sollen den Schülern helfen, dies in neuen Kontexten anzuwenden.
In den Anmerkungen für Lehrer sind Einzelheiten bezüglich der Lehrziele jeder Lektion sowie nützliche Anmerkungen und Lösungsvorschläge für Fragen zu finden, die in den Arbeitsblättern gestellt werden. Sie enthalten ebenfalls eine Einführung in das Konstruktionssystem von fischertechnik.

Inhalt

Statik	3
Eine Last tragen	5
Stuhl	7
Hausaufgabe zu "Strukturen"	9
Versteifung: 1	11
Spielhaus	13
Versteifung: 2	15
Hausaufgabe zu "Statik"	17
Stabilität: 1	19
Stabilität: 2	21
Anmerkung für Lehrer	23

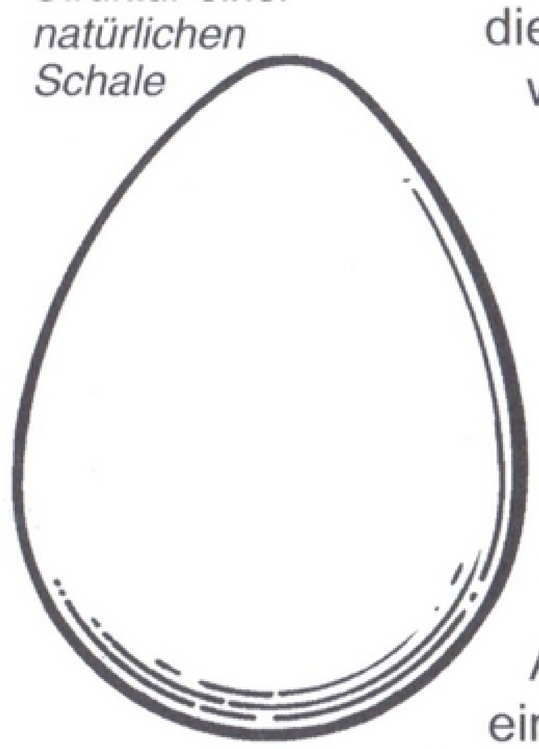
Statik

Unter **Statik** versteht man das Gleichgewicht der Körper. Statische Gebilde nennt man auch **Strukturen.**

Eine Struktur muss stark genug sein, um ihr eigenes Gewicht sowie jegliche Last zu tragen, die auf sie einwirkt. Ein Stuhl, der von allein steht, jedoch zusammen bricht, wenn sich jemand auf ihn setzt, macht nicht viel Sinn.

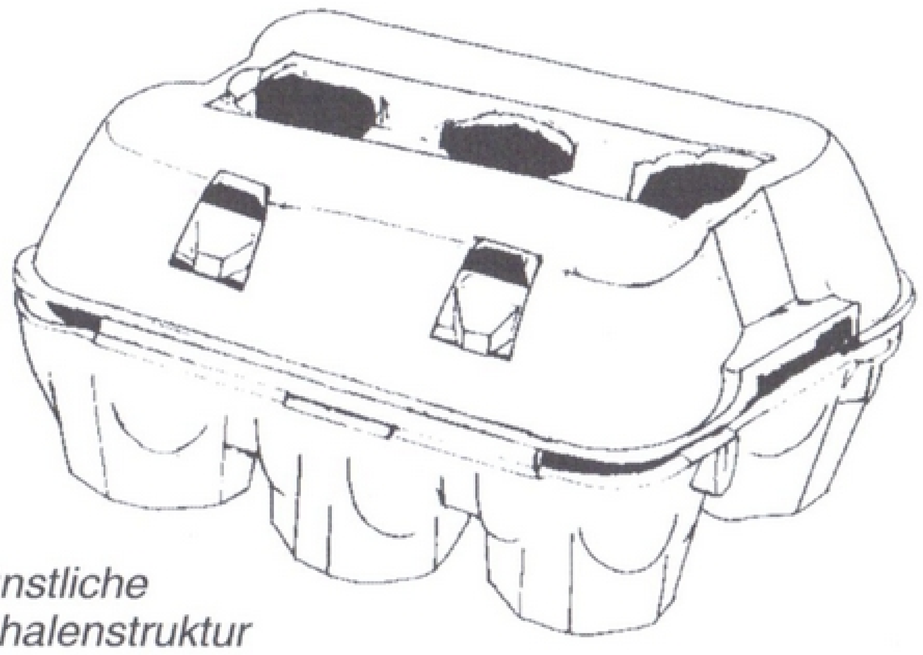
Strukturen kommen in der **Natur** vor. Euer Skelett ist eine Struktur. Es muss sein eigenes Gewicht sowie das Gewicht der weicheren Teile eures Körpers tragen können. Es muss ebenfalls zusätzliche Lasten tragen können, die ihr vielleicht tragt, wie z.B. Einkaufstaschen oder einen Rucksack.

Struktur einer natürlichen Schale



Bei einigen Lebewesen, wie z.B. Schnecken oder Schalentieren, liegt die Skelettstruktur auf der Außenseite in Form einer Schale vor. Eine Eierschale ist eine natürliche Struktur, die stark genug ist, das sich entwickelnde Küken zu halten und zu schützen, aber sie ist ebenfalls dünn genug um zu brechen, wenn das Küken bereit zum Schlüpfen ist.

Künstliche Strukturen basieren auf natürlichen Strukturen. Ein Zelt besteht aus einem „Skelett" aus Stangen, die eine „Haut" aus Tuch tragen. Eine Pappschachtel ist eine Schutzstruktur um Eier aufzubewahren.



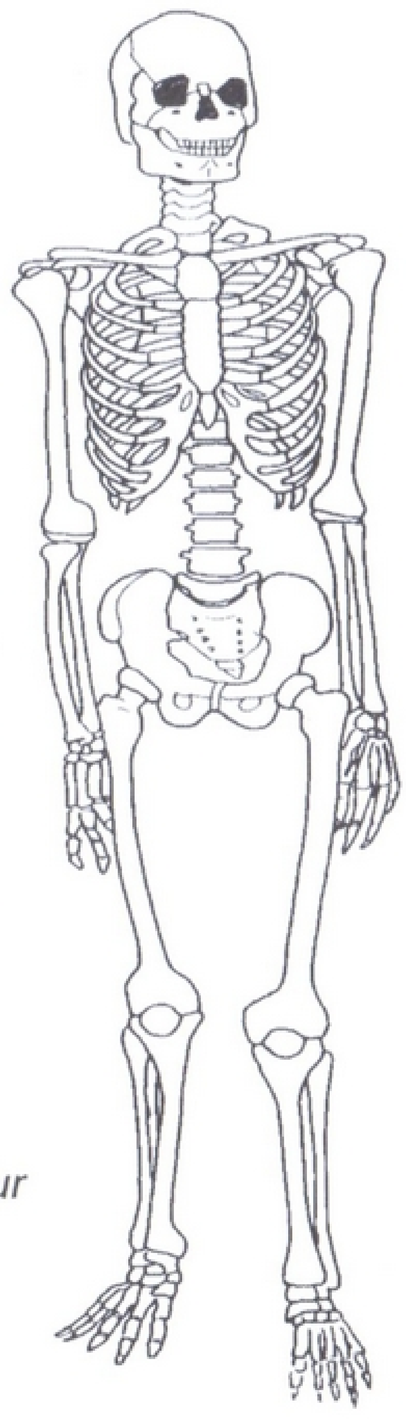
Künstliche Schalenstruktur

Strukturen können in zwei Gruppen unterteilt werden – Rahmenstrukturen und Schalenstrukturen.
Eine **Rahmen**struktur besteht aus einer Reihe von Teilen, die miteinander verbunden sind. Die Teile einer Rahmenstruktur werden normalerweise als **Träger** bezeichnet. So ist zum Beispiel euer Rückgrat ein Träger in der Rahmenstruktur eures Skeletts.

Künstliche Rahmenstruktur

Eine **Schalen**struktur besteht aus einem Stück, wie z.B. eine Eierschale. Künstliche Schalenstrukturen, wie z.B. Eierkartons, gewellte Dachziegel oder die Bleche einer Fahrzeugkarosserie, bestehen aus dünnen Kunststoff- oder Stahlplatten, wodurch ihr Gewicht geringer wird. Die Platten werden in Rippen und Kurven geformt, um ihnen Festigkeit zu verleihen.

Denkt daran, dass eine Struktur ihr eigenes Gewicht sowie ihre Last tragen muss, daher sind die effektivsten Strukturen diejenigen, die sowohl stark als auch leicht sind.



Natürliche Rahmenstruktur

Strukturen beobachten

Verwendet die Spalte 1 der Tabelle um eine Liste von den Strukturen aufzustellen, die ihr um euch herum sehen könnt, und zwar sowohl im Raum als auch draußen.

Verwendet die Spalte 2 um aufzuschreiben, um was für eine Art von Struktur es sich jeweils handelt, **Rahmen** oder **Schale, künstlich** oder **natürlich.**

Strukturen	Art

Eine Last tragen

1) Baut Modell 1 (S. 5) auf dem Konstruktionsblatt für einen Stuhl. Dies ist ein Modell eines Rahmens für einen Stuhl, der dem gleicht, den ihr in Abbildung 1 sehen könnt.

Die **Last,** die der echte Stuhl tragen muss, ist eine Person, die auf ihm sitzt. Durch die Last wirkt eine **Kraft** auf die Struktur ein.
Drückt auf das Oberteil des Rahmens um die Kraft darzustellen, die durch jemanden einwirkt, der auf dem Stuhl sitzt.

Beschreibt, was mit dem Oberteil des Rahmens und mit den Beinen geschieht.

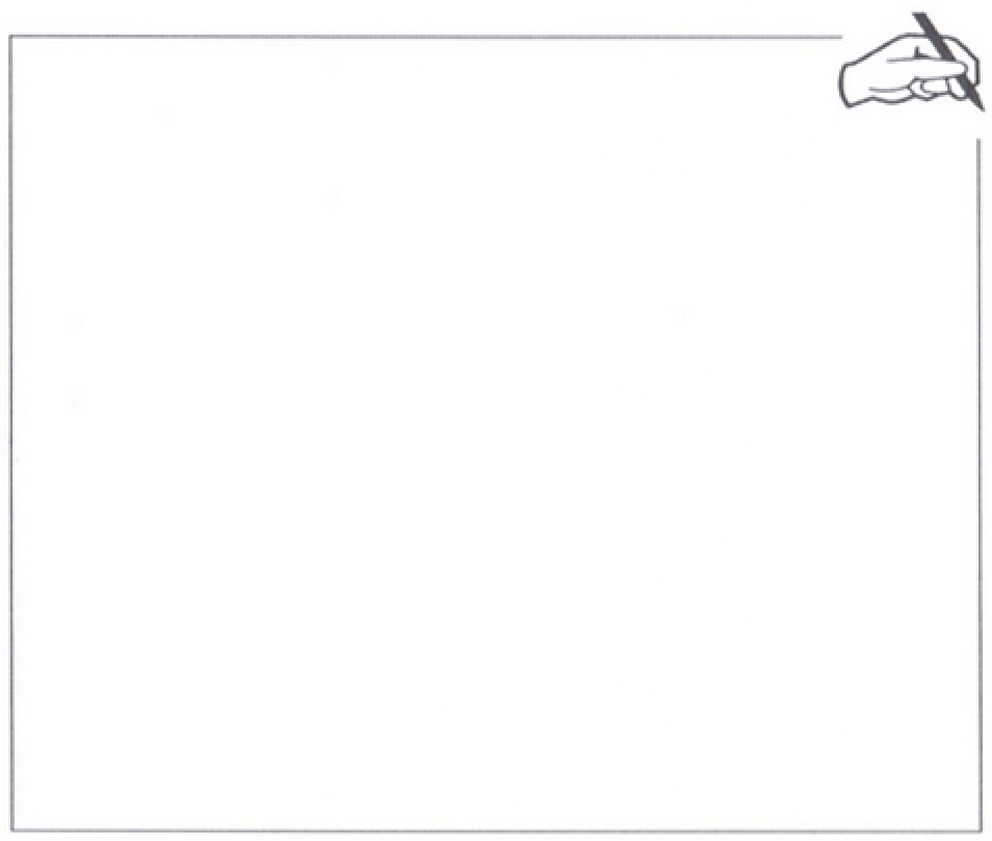


Abb. 1

2) Verwendet eure Hände um Hindernisse um den Stuhl herum zu bilden, wie in Abb. 2 gezeigt. Drückt erneut auf das Oberteil des Stuhls. Was geschieht jetzt?

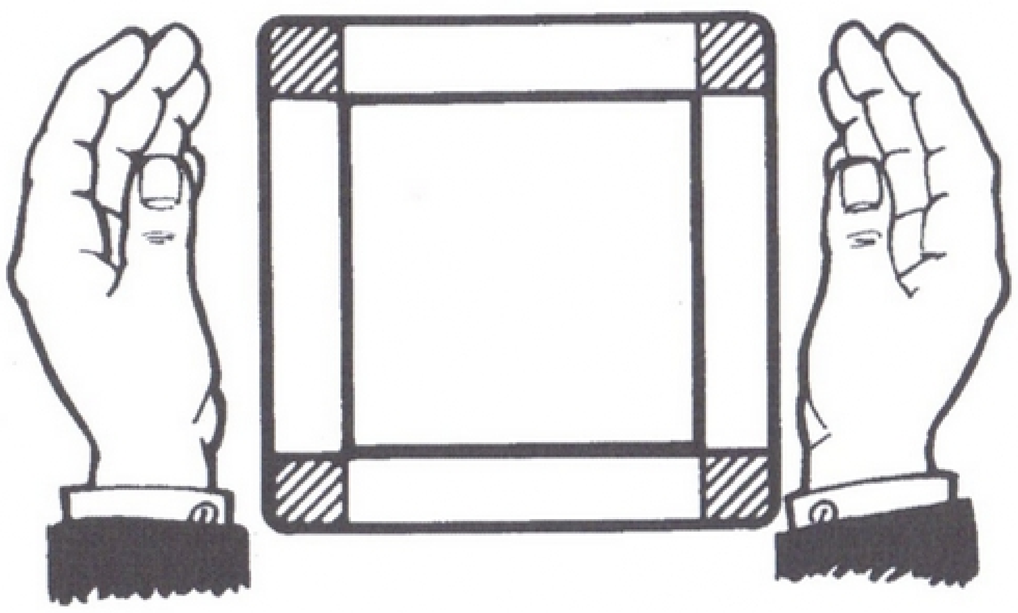


Abb. 2
Von oben gesehen. Legt eure Hände um den Stuhl ohne ihn jedoch zu berühren.

Die durch die Last aufgebrachte Kraft **biegt** die Träger auf dem Oberteil des **Rahmens.** Diese Bewegung wird durch die Struktur übertragen und drückt die Beine auseinander, bis sie auf einen **Widerstand** trifft.

Die Hindernisse unterstützen den Widerstand, aber ein Stuhl, der nur dann aufrecht steht, wenn Barrieren um ihn herum angebracht werden, ist nicht zu gebrauchen.

Die Struktur selbst sollte für den Widerstand sorgen.

Auf der Rückseite dieses Blattes seht ihr, wie dies gemacht werden kann.

3) Fügt Streifen zu den Beinen des Stuhls hinzu, wie in Modell 2 auf dem Konstruktionsblatt gezeigt. Drückt erneut auf das Oberteil des Stuhls.
Warum drücken sich die Beine jetzt nicht auseinander?
Die Streifen halten die Beine zusammen, so dass sie sich nicht auseinander bewegen können. Ein Träger in einer Struktur, der verhindert, dass sich zwei Punkte in der Struktur auseinander bewegen, wird als **Verbindungsteil** bezeichnet.

4) Drückt nochmals auf den Stuhl. Beachtet, dass sich die Beine nicht auseinander bewegen, aber die Holme (erfordert Klärung, siehe Anmerkungen für Lehrer) sich noch immer biegen. Verändert die Reihenfolge der Holme, so dass sich jeder an einer Kante befindet, wie in Modell 3 gezeigt.

Jetzt bieten die Holme selbst der Last Widerstand, da eine größere Tiefe des Materials der einwirkenden Kraft widerstehen kann, die durch jemanden aufgebracht wird, der auf dem Stuhl sitzt.
Jetzt, wo sich die Holme nicht biegen, wird keine Bewegung auf die Beine des Stuhls übertragen. Jetzt müsstet ihr die Verbindungsteile wegnehmen können. Probiert es aus!

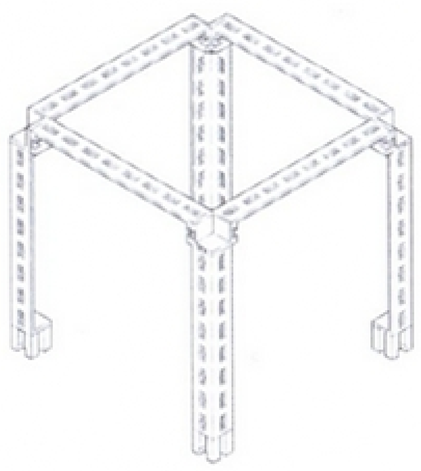
5) Jetzt habt ihr einen angemessen steifen Rahmen für einen Stuhl, aber die Sitzfläche muss noch daran befestigt werden. Bindet ein Stück Schnur quer über das Oberteil des Rahmens, um die Sitzfläche zu bilden (siehe Modell 4).

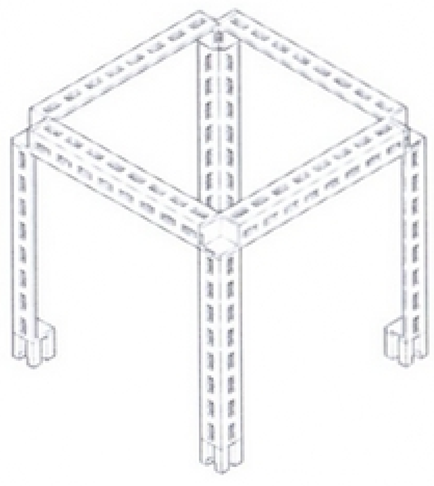
Drückt auf die Schnur um jemanden darzustellen, der auf der Sitzfläche sitzt.

Beschreibt, was mit den Holmen geschieht.

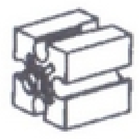
Wenn ihr Winkelträger anstelle der Flachträger als Holme verwendet, widerstehen sie einem Biegen in beide Richtungen. Verändert euer Modell so, dass es wie Modell 5 aussieht. Fügt die Schnur hinzu und probiert es aus.

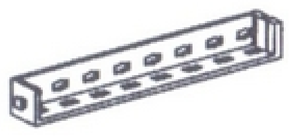
6) Schreibt eure eigene Erklärung auf, warum die endgültige Version des Stuhls (Modell 5) eine erfolgreichere Struktur darstellt als die erste Version (Modell 1).





Stuhl

4 x 

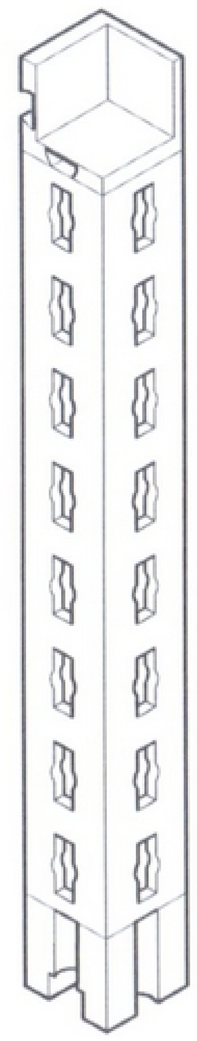
4 x 

4 x

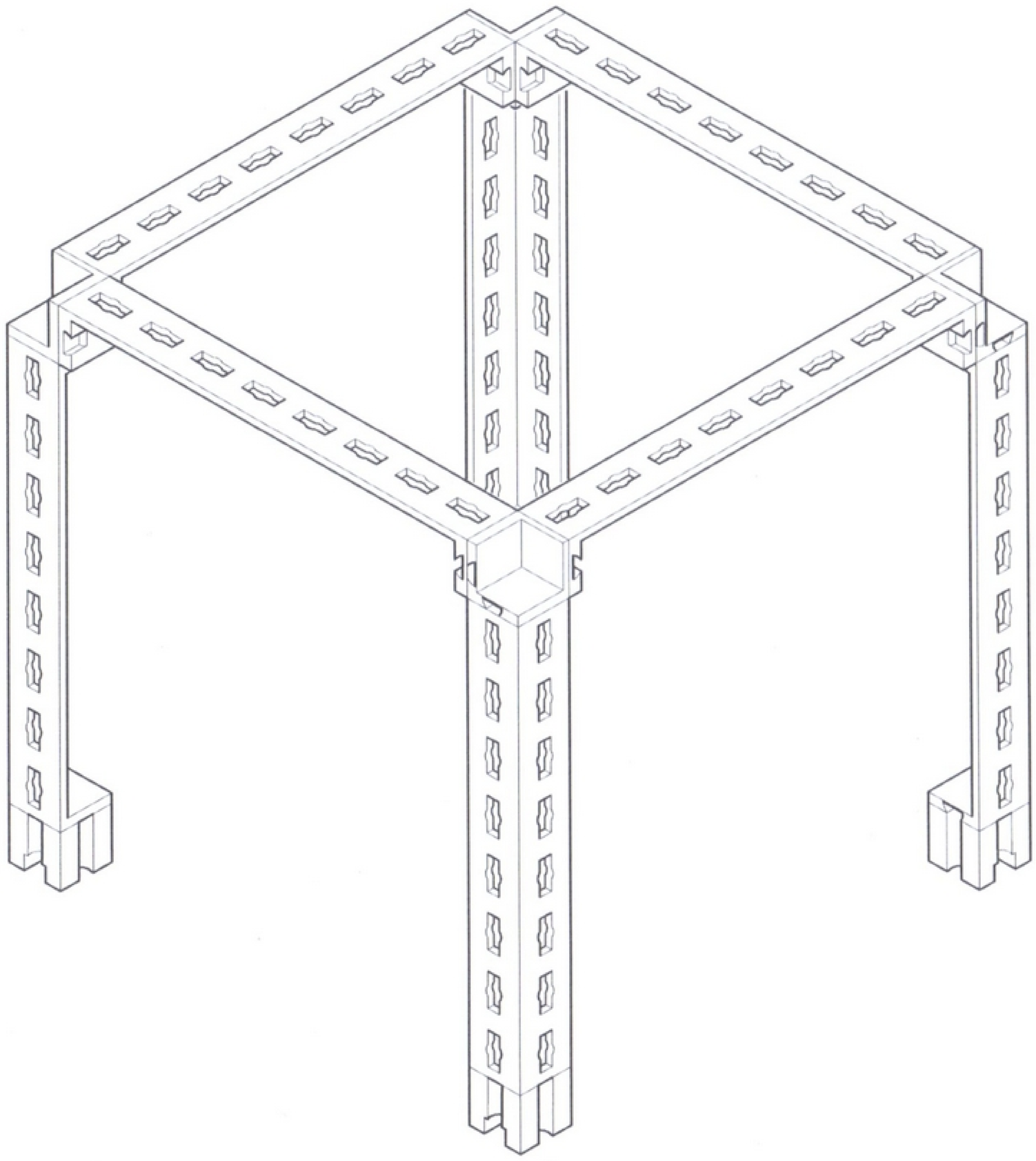
4 x

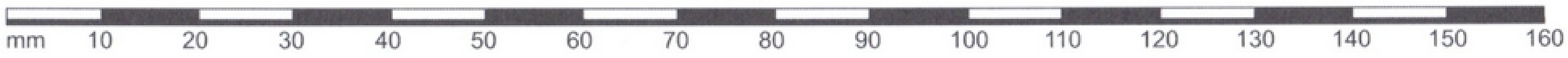
Modell 1

1) Fertigt 4 Stück an

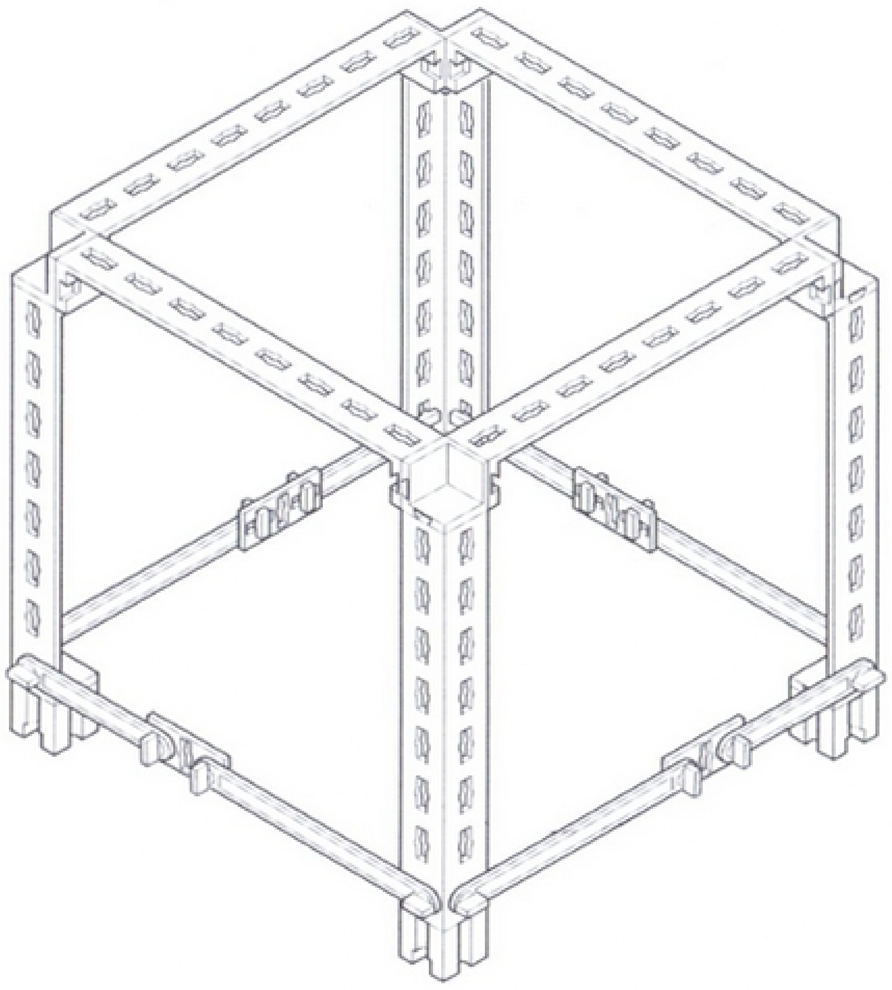


2)

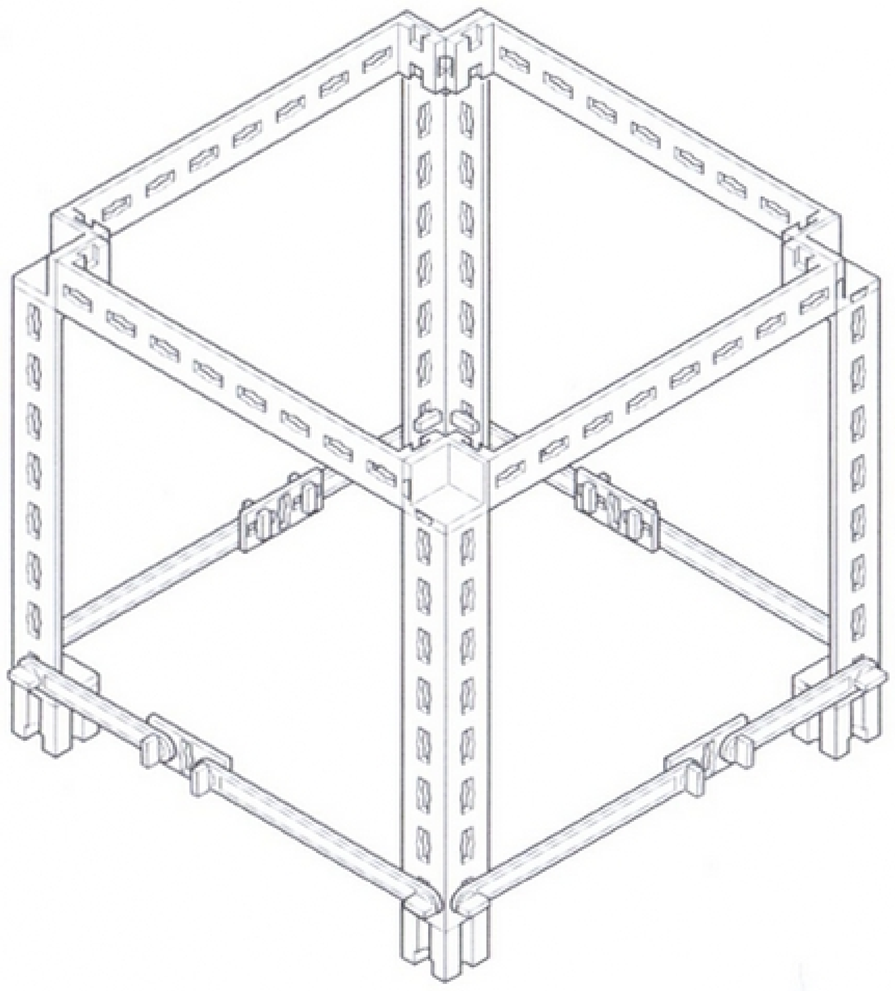




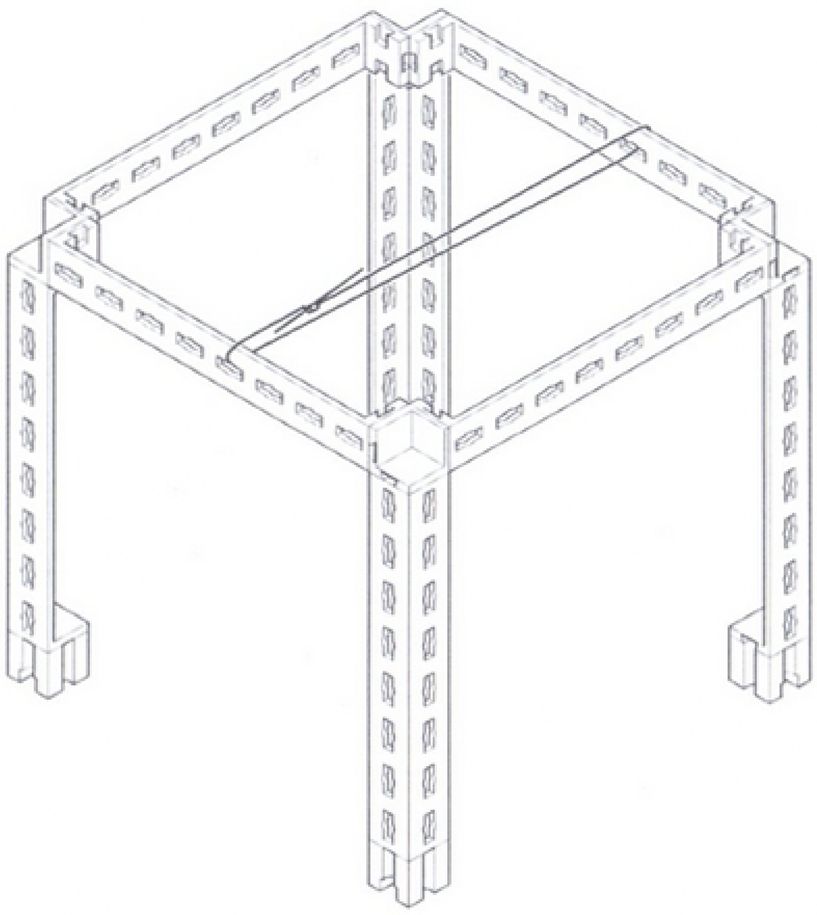
Modell 2



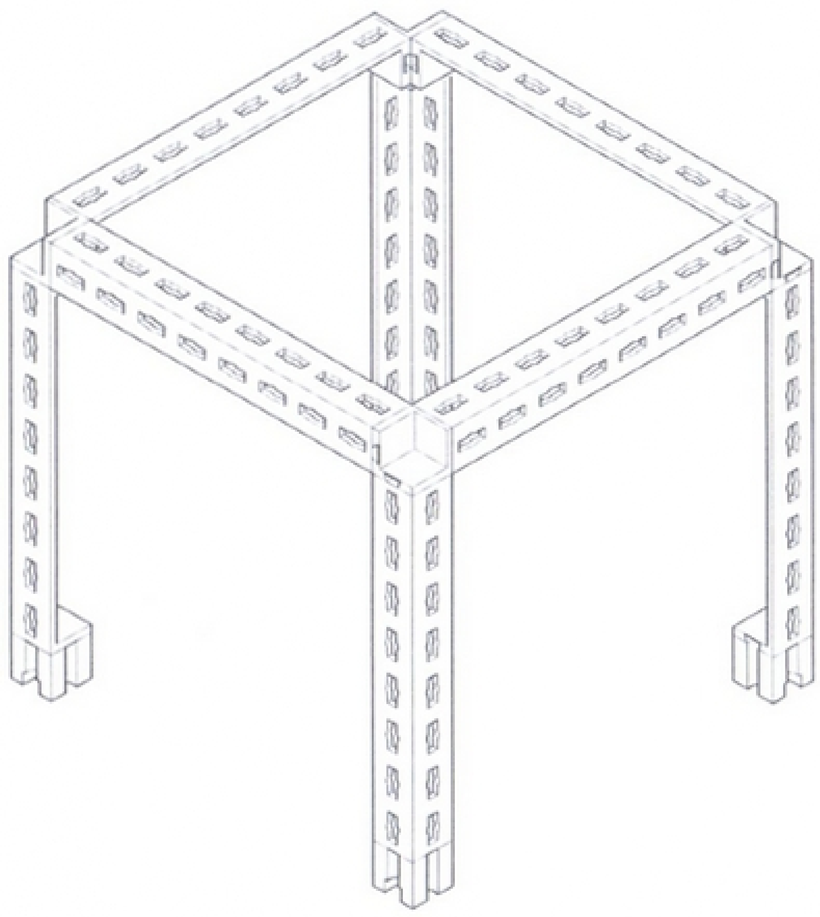
Modell 3

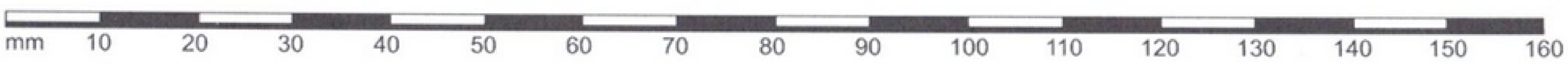


Modell 4



Modell 5





Hausaufgabe 1 zum Thema „Strukturen“

Jürgen und Paula möchten eine Halterung herstellen, die einen Hängekorb vor ihrer Eingangstür tragen soll. Sie möchten die Halterung aus einem Metallblech herstellen, das sie geschenkt bekommen haben.
Das Metall ist nur 2 mm dick. Die beiden unterschiedlichen Konstruktionen, die sie sich überlegt haben, sind in Abb. 1 zu sehen.
Schaut euch jede Konstruktion sorgfältig an und überlegt, was geschehen wird, wenn der Korb am Ende der Halterung aufgehängt wird.

1) Vergleicht die beiden Konstruktionen und schreibt eure Meinung darüber auf. (Wenn ihr euch Konstruktion 2 anschaut, überlegt, was mit dieser Konstruktion passieren wird, wenn der Wind bläst).

2) Benutzt die Kästchen auf der Rückseite dieses Blattes um eure Ideen zu skizzieren, wie jede der beiden Konstruktionen verbessert werden kann. Macht euch Notizen um zu erklären, wie eure Version die Konstruktion verbessern wird.

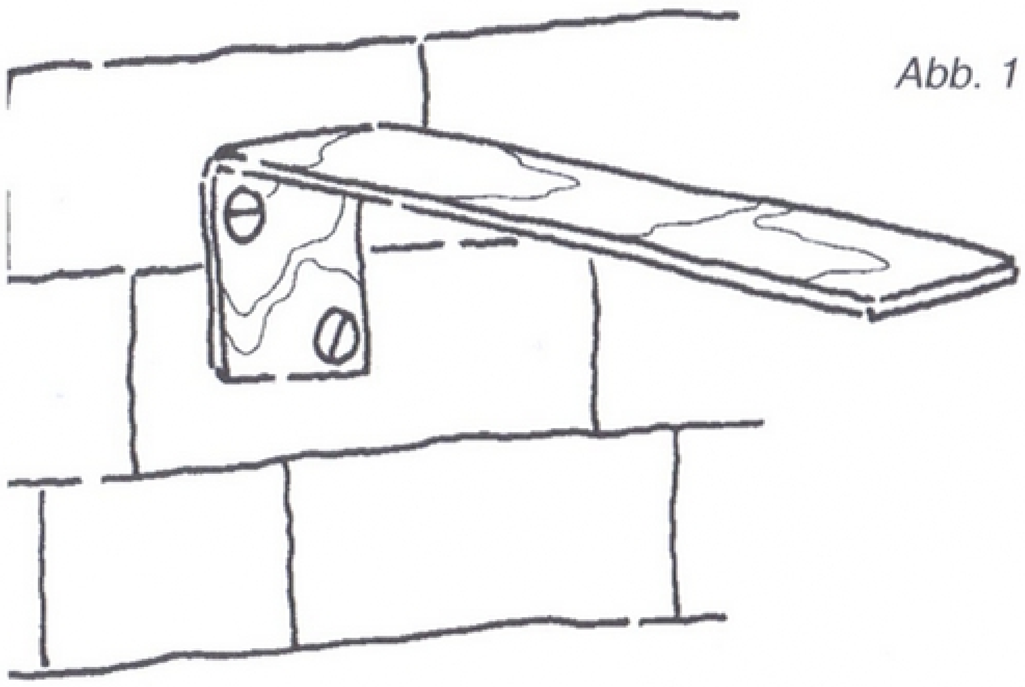
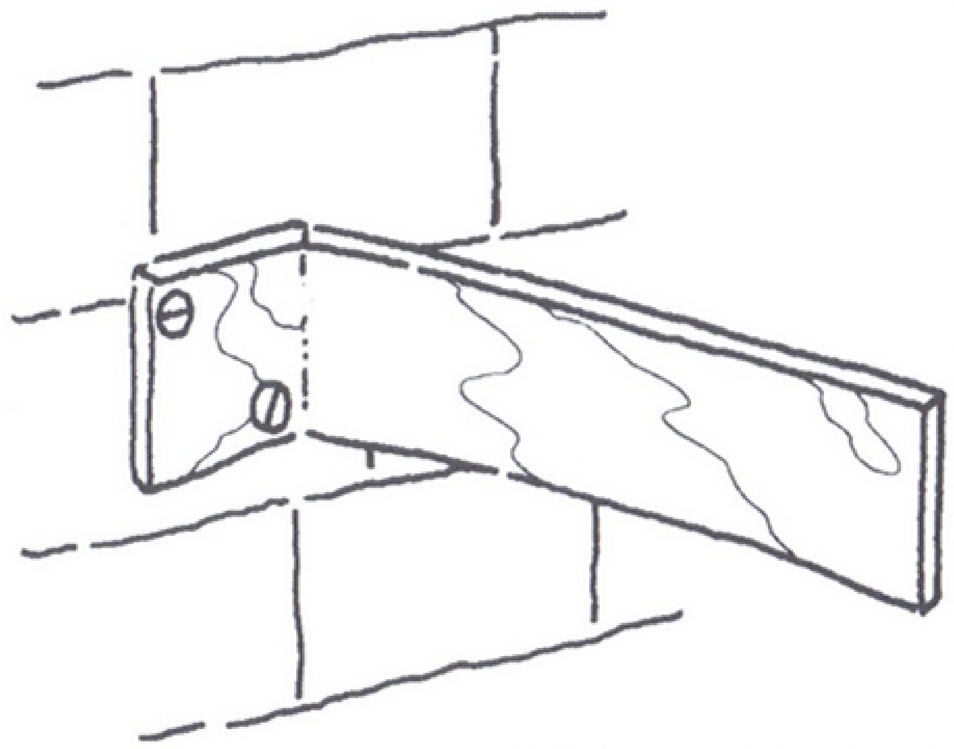


Abb. 1



Konstruktion 1

Konstruktion 2

Konstruktion 1 verbessern

Konstruktion 2 verbessern

Versteifung: 1

Baut das Modell, das auf dem Konstruktionsblatt „Spielhaus“ gezeigt ist. Es stellt den Rahmen für ein Spielhaus für Kinder dar, das so aussieht, wie es in Abb. 1 zu sehen ist.

Wenn Kinder mit dem echten Spielhaus spielen, wird dieses höchstwahrscheinlich in alle Richtungen gezogen und geschoben. Daher ist es wichtig, dass der Rahmen steif ist. Eine **steife** Struktur ist eine Struktur, die ihre Form behält, wenn Kräfte auf sie einwirken.

Die folgenden Versuche werden zeigen, ob der Rahmen des Modells steif ist. Sie werden ebenfalls zeigen, wie ihr ihn steifer machen könnt.

Versuch 1

1) Drückt auf das Dach wie in Abb. 2 gezeigt. Beschreibt, was mit der Struktur geschieht.

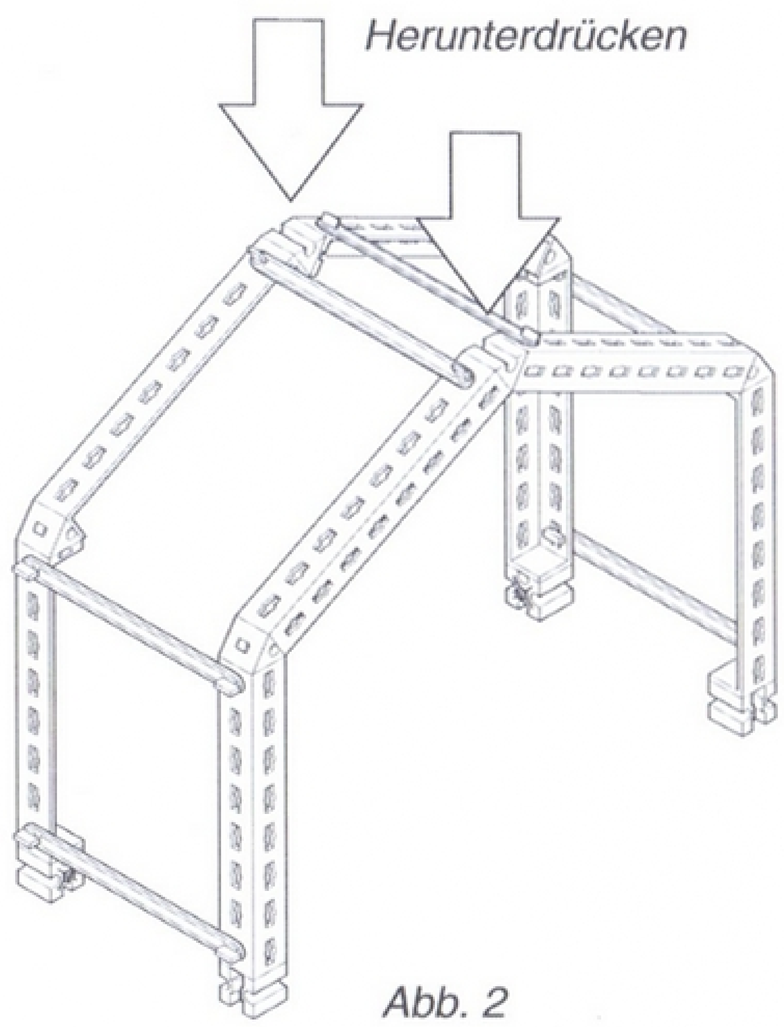


Abb. 2

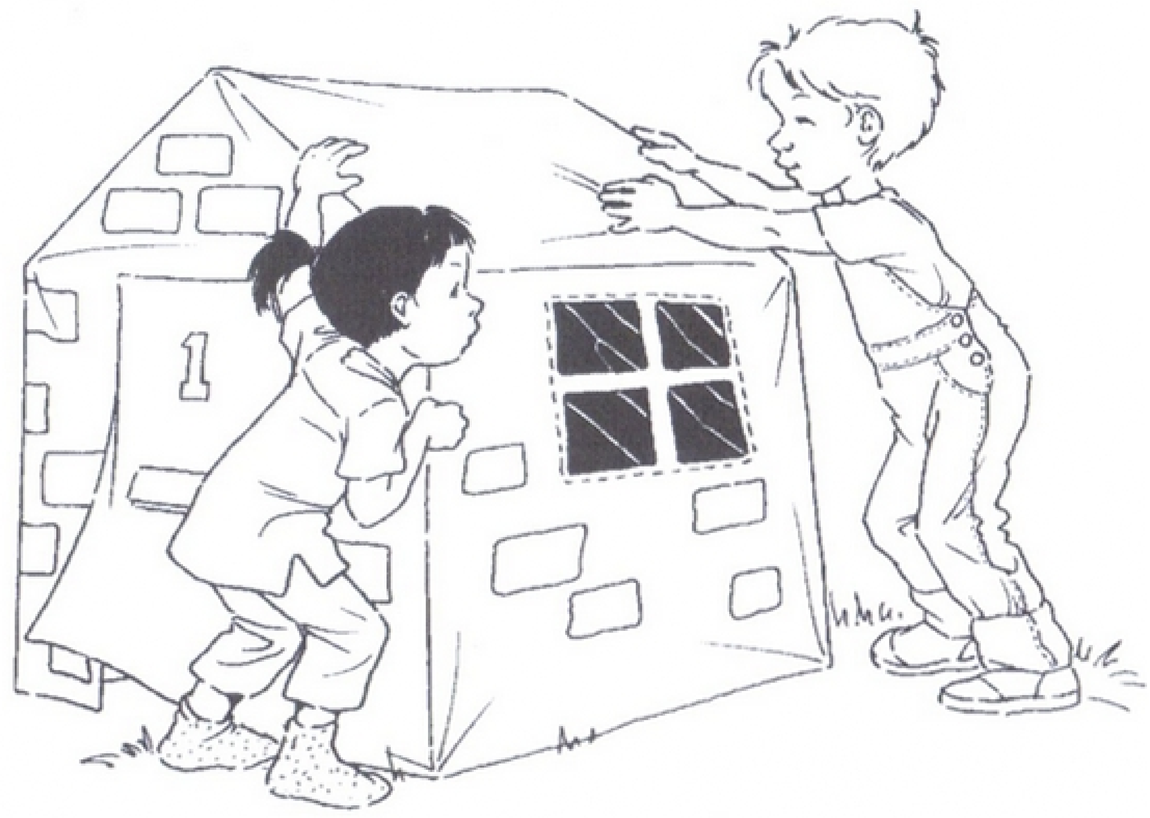


Abb. 1

2) Fügt zwei Träger zur Struktur hinzu um zu verhindern, dass die Wände auseinander gedrückt werden. Wie heißt diese Art von Träger?

Ist es besser, die Träger quer über dem Oberteil der Wände oder quer am Boden der Wände anzubringen? (Siehe Abb. 3) Erläutert, warum ihr dieser Meinung seid.

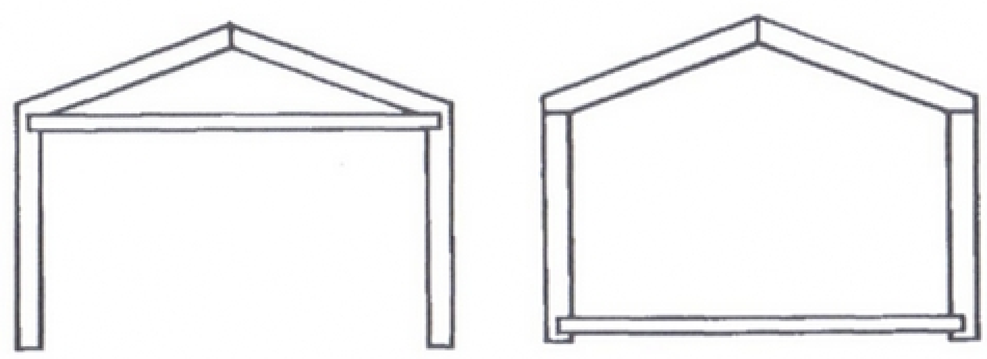


Abb. 3
Welches ist die beste Position für die Verbindungsteile?

Versuch 2

1) Haltet und zieht das Modell wie in Abb. 4 gezeigt. Beschreibt, was mit der Struktur geschieht.

2) Führt jetzt beide auf dem Blatt „Versteifung: 2“ gezeigten Untersuchungen durch. Wenn ihr sie durchgeführt habt, verwendet euer Wissen, um weitere Träger zur Struktur hinzuzufügen, so dass sie steif wird.

Denkt daran, dass die Herstellung des Produkts um so teurer wird, je mehr Material ihr hinzufügt. Versucht daher, eine möglichst effektive Struktur herzustellen, dabei jedoch nicht mehr Material als notwendig zu verwenden.

Versuch 3

Drückt am Boden der beiden Wände nach innen (siehe Abb. 5). Beschreibt, was geschieht.

Welcher Art von Trägern müsst ihr hinzufügen, damit dies nicht mehr geschieht?

Wählt aus dem Baukasten die Bauteile aus, die eurer Meinung nach am besten für diese Aufgabe geeignet sind, und fügt diese zur Struktur hinzu.

Erstellt eine Zeichnung eurer fertigen Struktur auf einem separaten Blatt Papier. Kennzeichnet die Träger, die ihr hinzugefügt habt, und erläutert, welche Aufgabe sie in der Struktur übernehmen.

Abb. 4

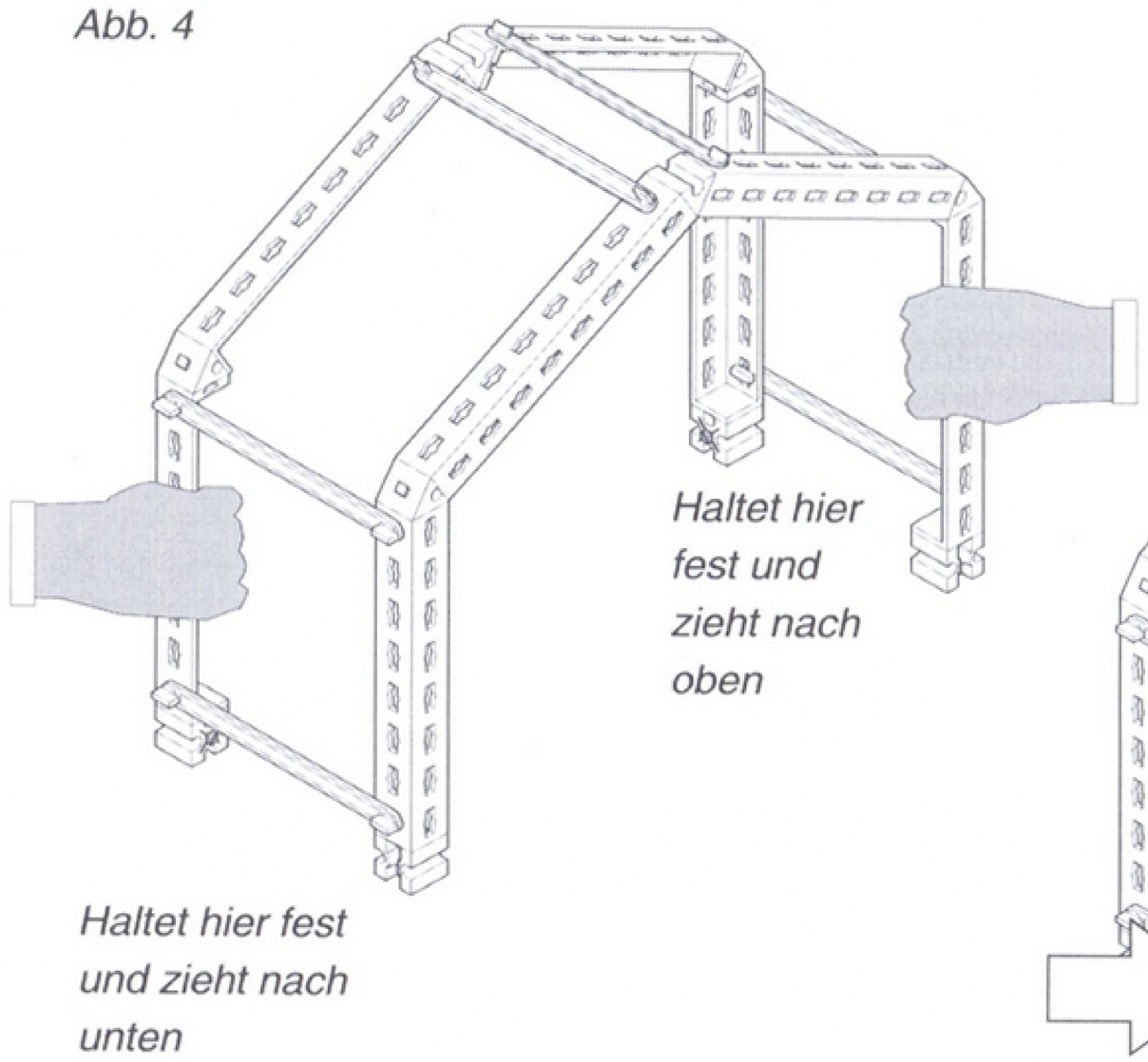
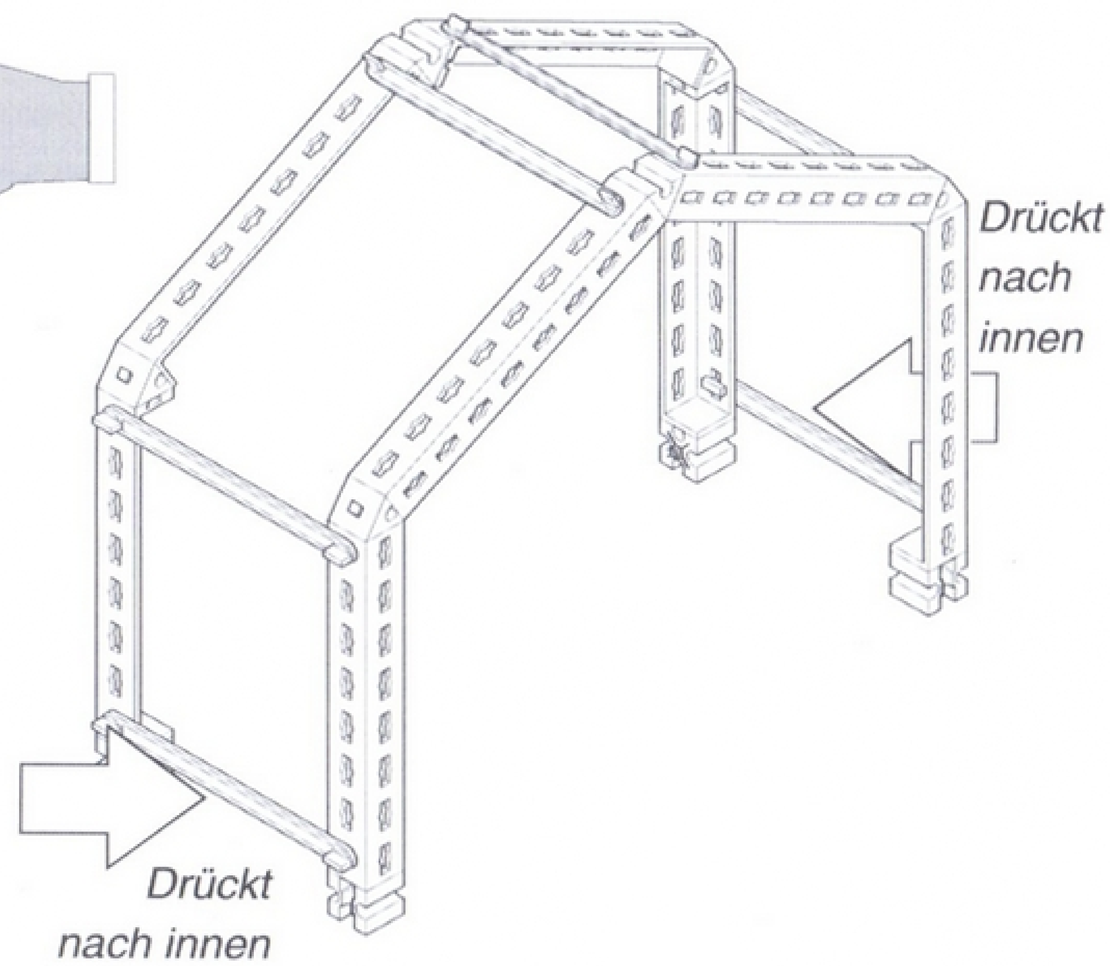
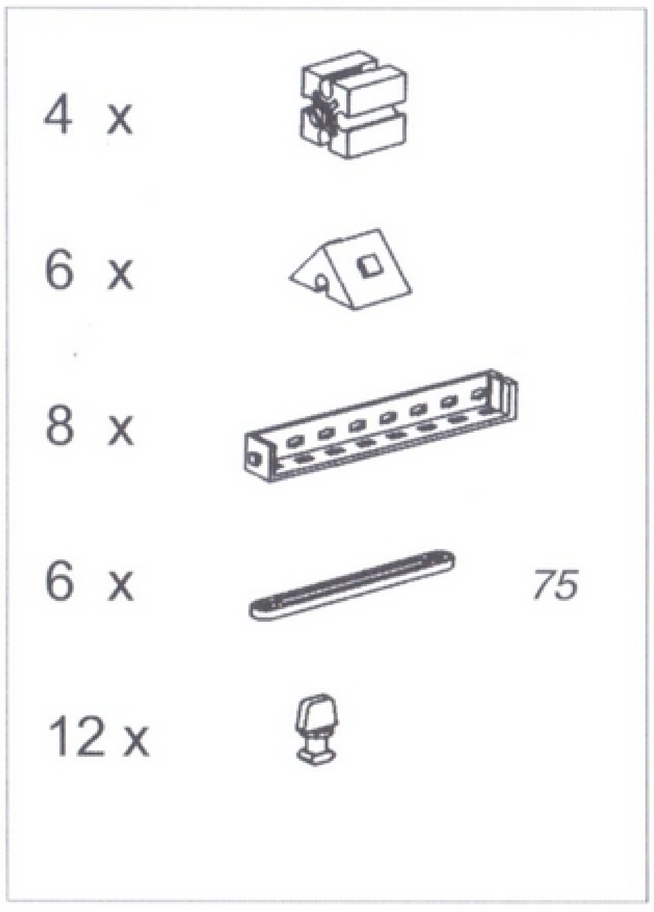
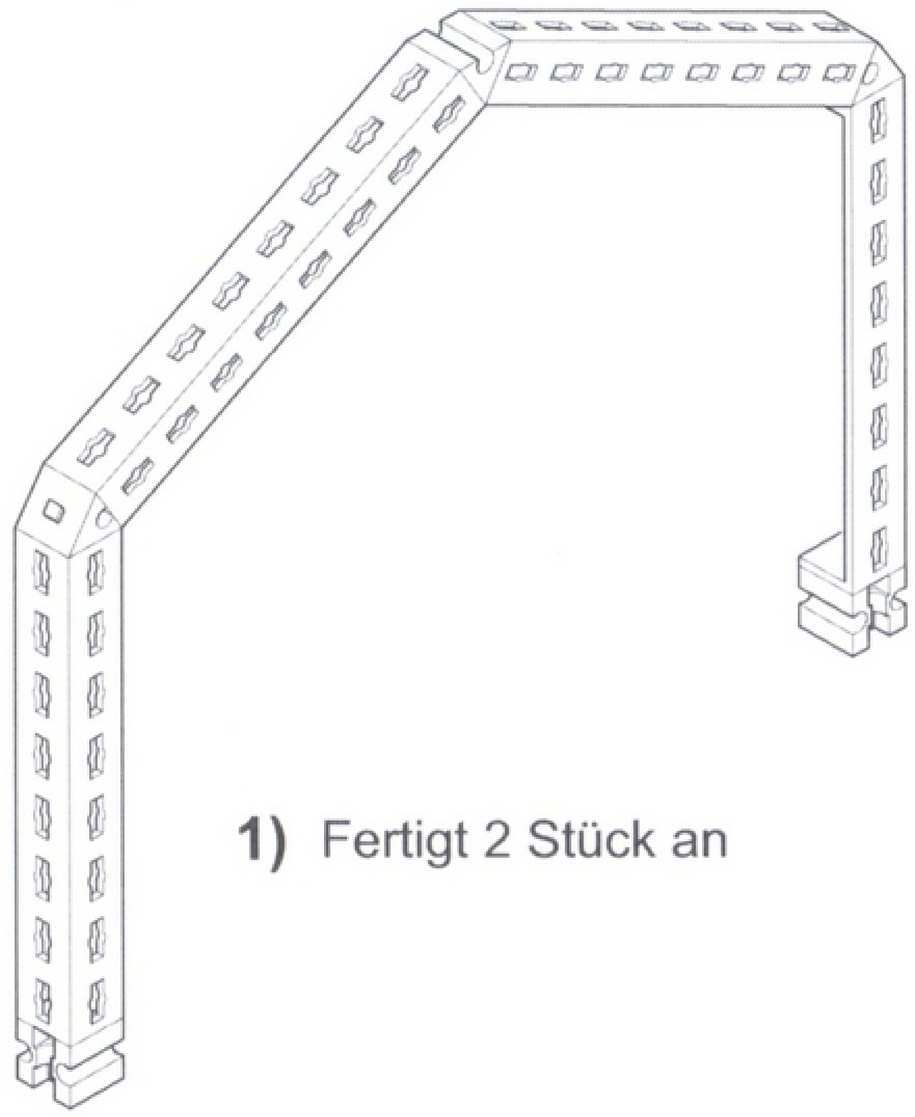


Abb. 5



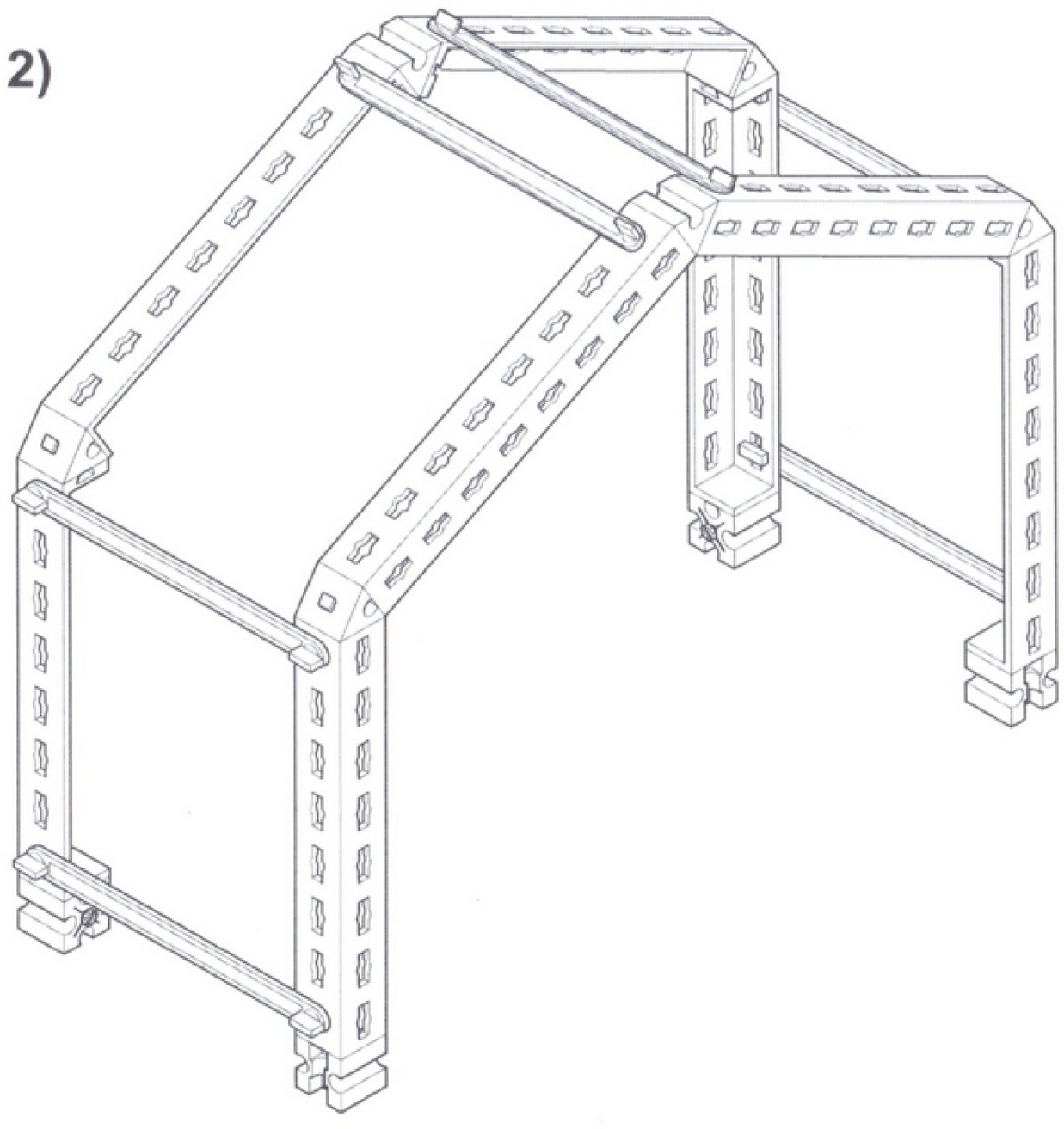
Spielhaus

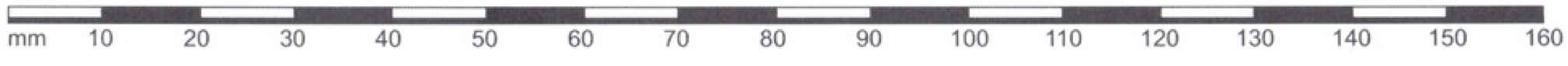




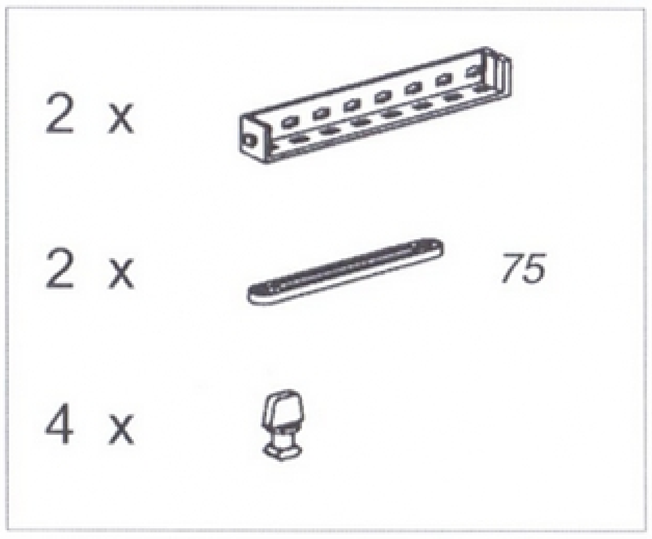
1) Fertigt 2 Stück an

2)

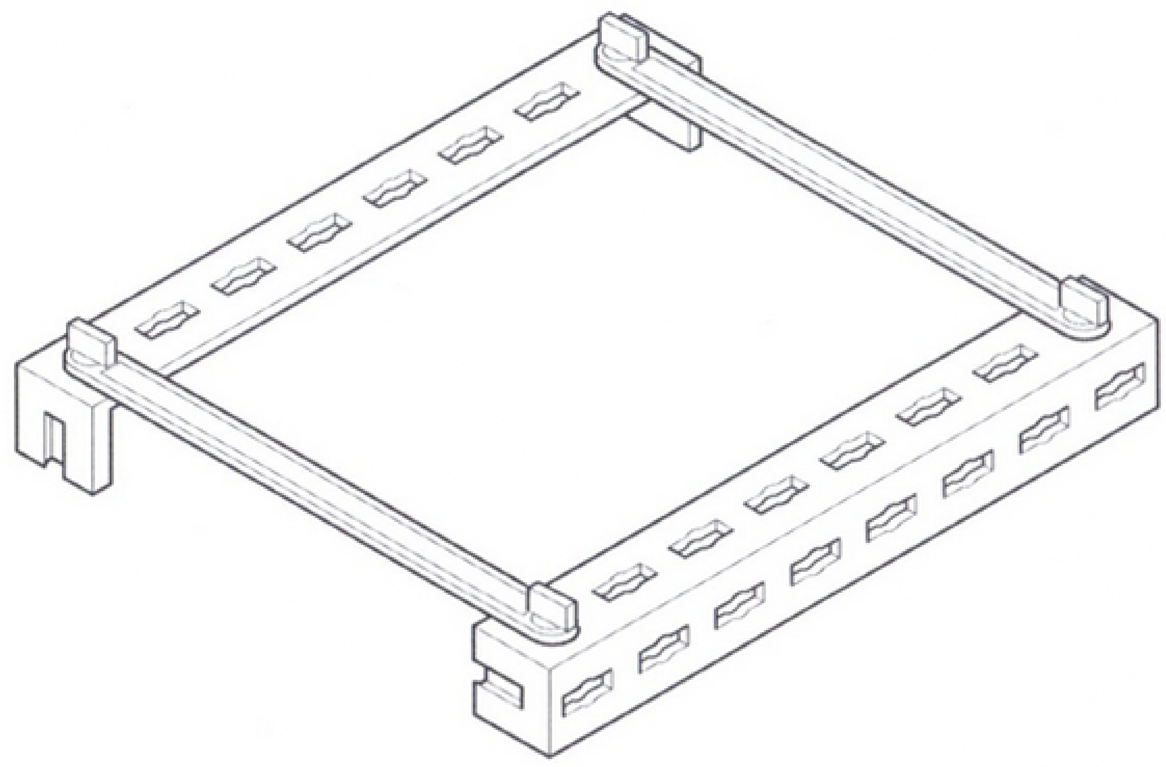




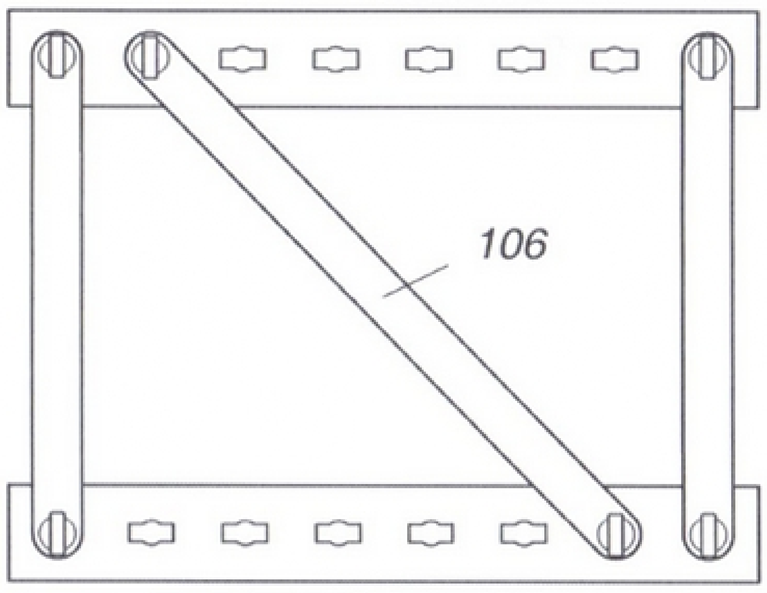
Untersuchungen zur Versteifung



Modell 1



Modell 2

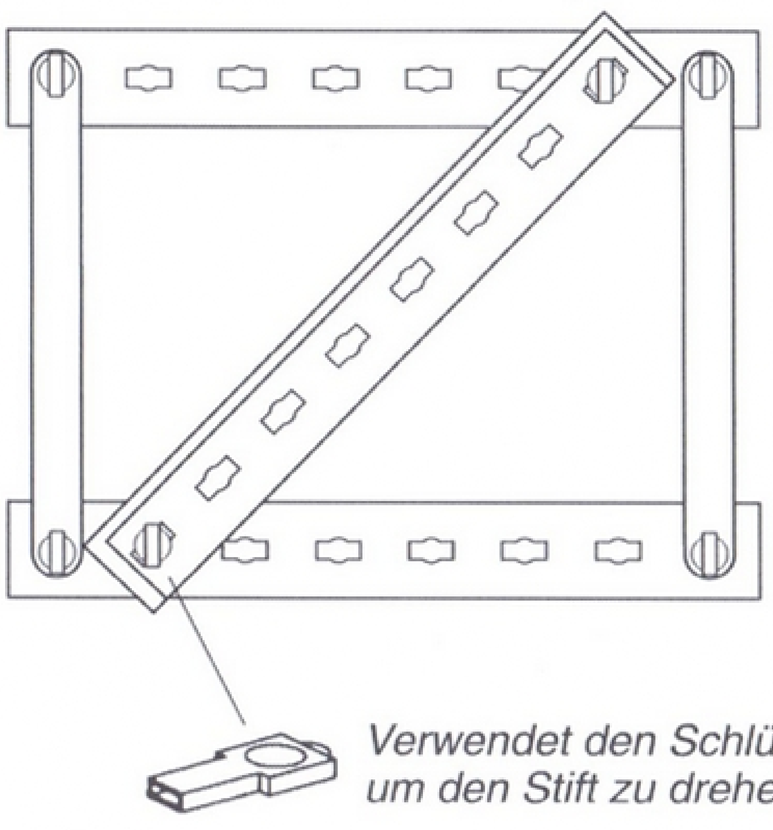


Wird ein Streifen quer über den Rahmen gelegt, entstehen dadurch zwei **Dreiecke.**

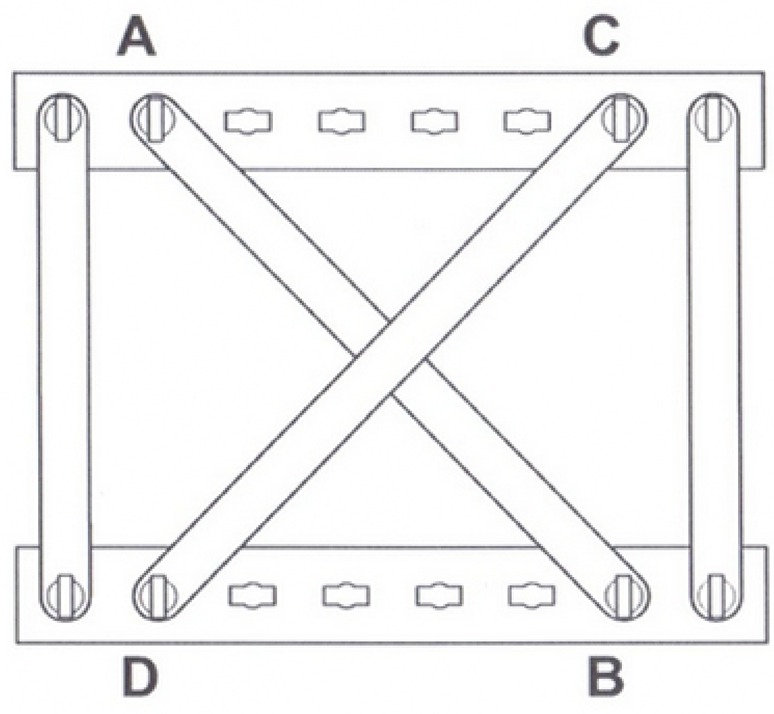
Dreiecke werden oft in Rahmenstrukturen verwendet, da sie von Natur aus eine steife Form besitzen.

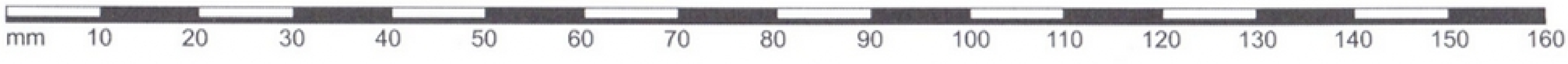
Die Verwendung von Dreiecken bei der Konstruktion von Strukturen wird als **Dreiecksversteifung** bezeichnet.

Modell 3



Modell 4



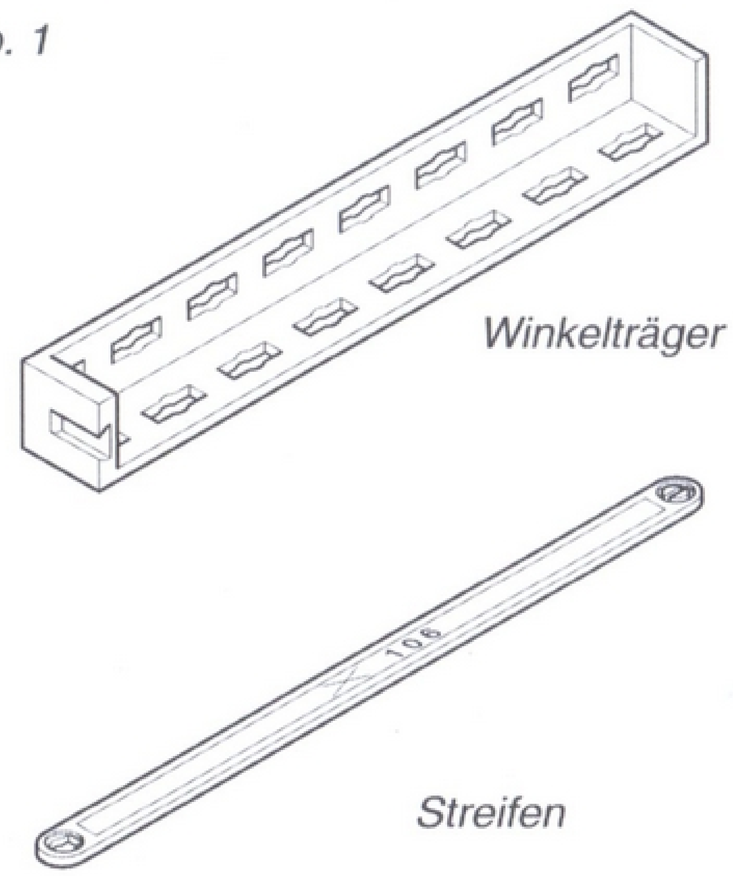


Versteifung: 2

Untersuchung 1

Nehmt einen langen, dünnen Streifen und einen langen Winkelträger aus dem Baukasten (siehe Abb. 1).

Abb. 1



1) Haltet den Streifen an jedem Ende fest und versucht, ihn auseinander zu ziehen. Könnt ihr ihn auseinander ziehen?

Durch die beiden ziehenden Kräfte, die ihr auf den Streifen anwendet, wirkt ein Zug auf den Streifen ein.

2) Haltet den Streifen an jedem Ende und drückt nach innen. Was geschieht mit dem Streifen?

Durch die beiden schiebenden Kräfte, die ihr auf den Streifen anwendet, wirkt ein **Druck** auf den Streifen ein.

3) Führt jetzt die gleichen Untersuchungen mit dem Winkelträger durch.

4) Tragt die Worte ein, die in den folgenden Sätzen fehlen.

Der lange, dünne Streifen ist steif, wenn ein ..... auf ihn einwirkt, er ist jedoch nicht steif, wenn ein ..... auf ihn einwirkt.

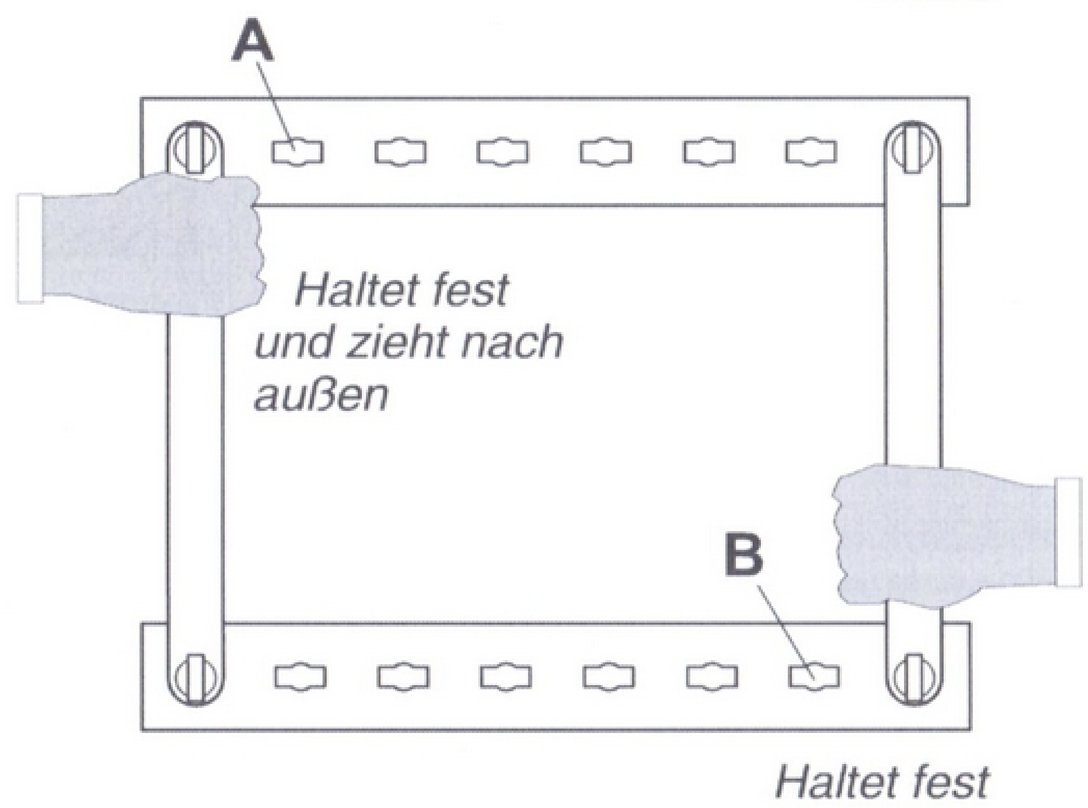
Der Winkelträger ist steif, wenn Zug und auch wenn ..... auf ihn einwirkt.

Untersuchung 2

1) Baut Modell 1 auf dem Konstruktionsblatt für die Untersuchung der Versteifung.

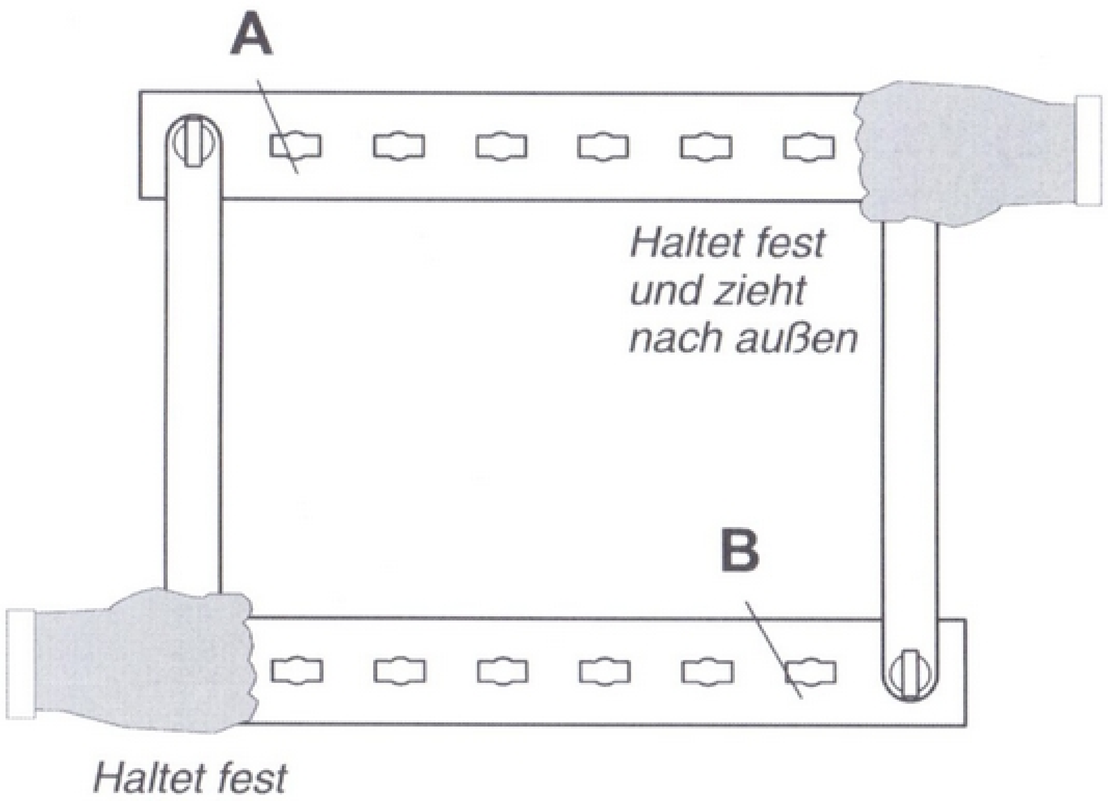
2) Was geschieht mit dem Abstand zwischen den Punkten A und B, wenn ihr von links zieht? (siehe Abb. 2).

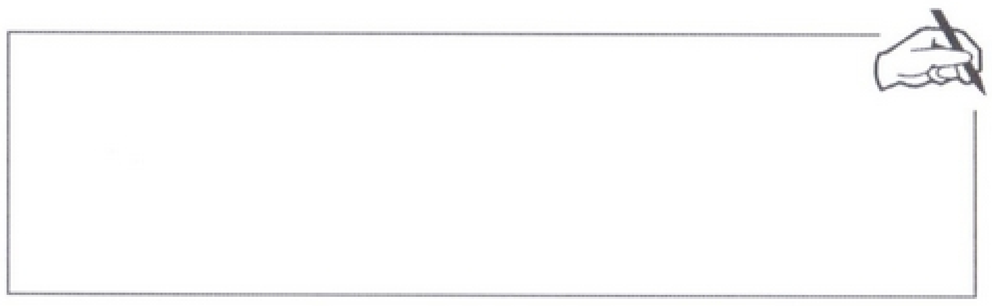
Abb. 2



Was geschieht mit dem Abstand AB, wenn ihr von rechts zieht? (siehe Abb. 3)

Abb. 3





3) Fügt einen Streifen hinzu, um die Punkte A und B, wie in Modell 2 des Konstruktionsblattes gezeigt, miteinander zu verbinden. Haltet fest und zieht von links. Der Streifen fungiert als Verbindungsteil. Er verhindert, dass sich die Punkte A und B auseinander bewegen.
Haltet jetzt fest und zieht von rechts. Beschreibt, was mit dem Streifen geschieht.

Tragt die Worte ein, die in den folgenden Sätzen fehlen:

Wenn man von links zieht, wirkt ein

..... auf den Streifen ein.

Wenn man von rechts zieht, wirkt ein

..... auf den Streifen ein.

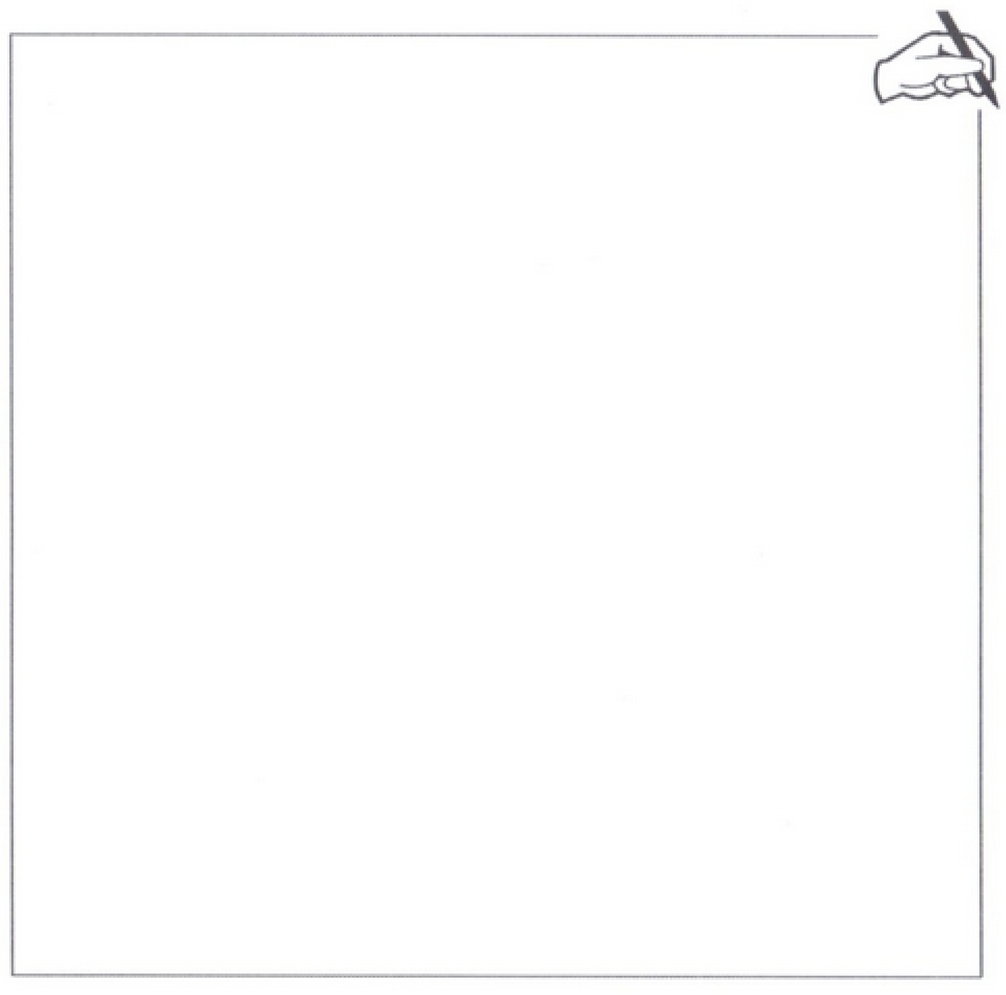
4) Ein Träger in einer Struktur, der verhindert, dass sich zwei Punkte in der Struktur aufeinander zu bewegen, wird als **Strebe** bezeichnet. Wenn ihr von rechts am Rahmen zieht, bewegen sich die Punkte A und B näher zueinander und der Streifen versucht als eine Strebe zu fungieren. Er **knickt** und versagt, da er nicht steif genug ist, wenn ein Druck auf ihn einwirkt.

Der Rahmen muss steif bleiben, wenn ihr aus beiden Richtungen gezogen habt. Ihr könnt eine der beiden folgenden Methoden verwenden, um ihn steif zu machen.

a) Verwendet einen Winkelträger, wie in Modell 3 gezeigt.
Der Winkelträger fungiert sowohl als eine Strebe als auch als ein Verbindungsteil, da er steif ist, wenn ein Zug und ein Druck auf ihn einwirken.

b) Verwendet zwei Streifen, wie in Modell 4 gezeigt.
Beide Streifen fungieren als Verbindungsteile. Ein Streifen verhindert, dass sich die Punkte A und B auseinander bewegen. Der andere Streifen verhindert, dass sich die Punkte C und D auseinander bewegen.

Welche Methode ist eurer Meinung nach am besten? Erläutert, warum ihr dieser Meinung seid.

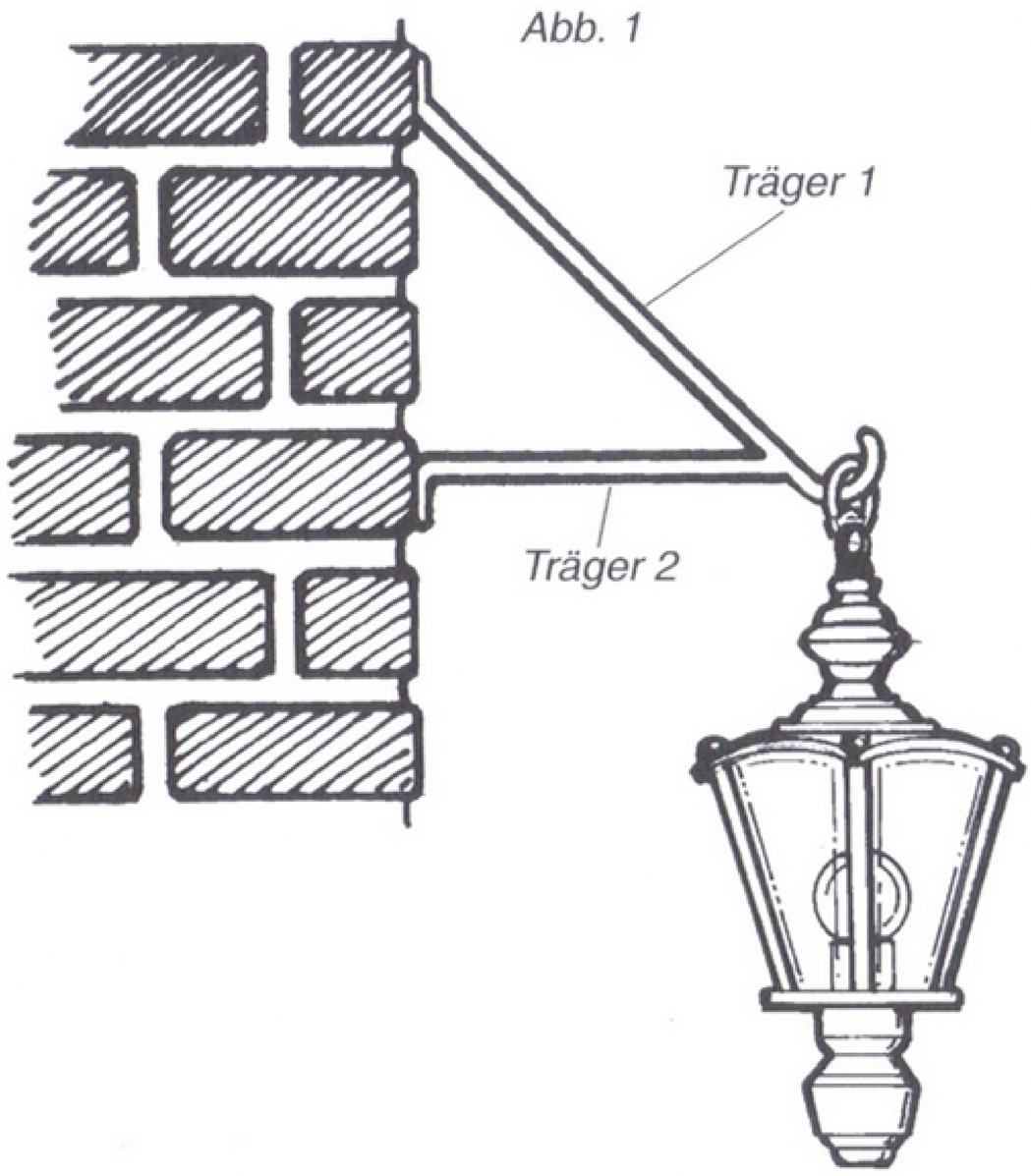


Hausaufgabe 2 zum Thema „Statik“

1) Erinnert euch daran, dass ein Verbindungsteil verhindert, dass sich 2 Punkte in einer Struktur auseinander bewegen. Eine Strebe verhindert, dass sich zwei Punkte in einer Struktur aufeinander zu bewegen.

Abb. 1 zeigt eine Halterung, die eine Lampe tragen soll.

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die Halterung, bei der ein Träger entfernt wurde. Beantwortet die Fragen unter jedem Schaubild.



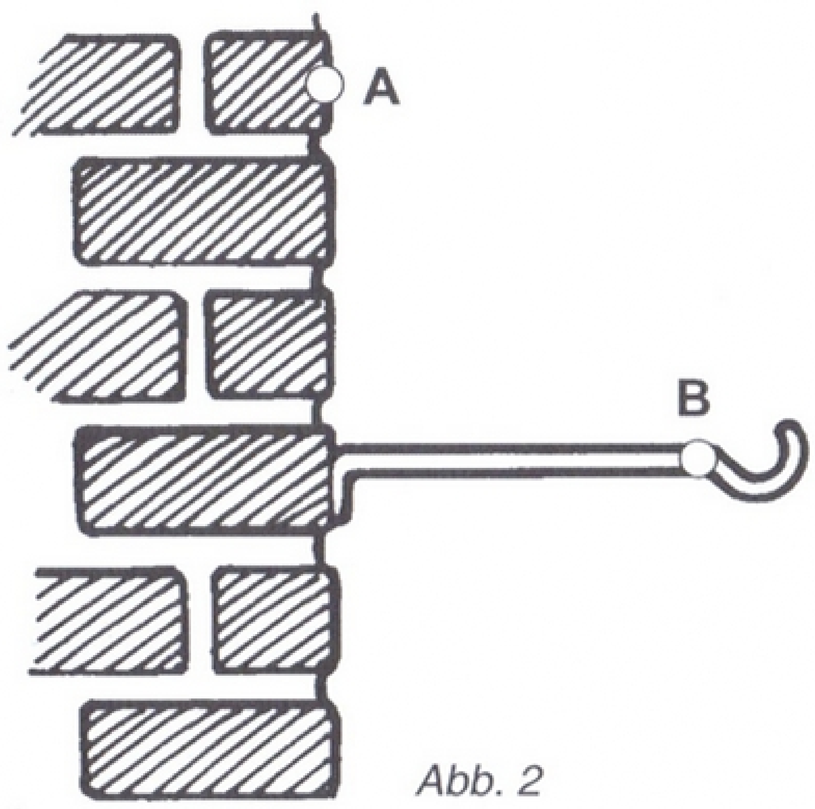


Abb. 2

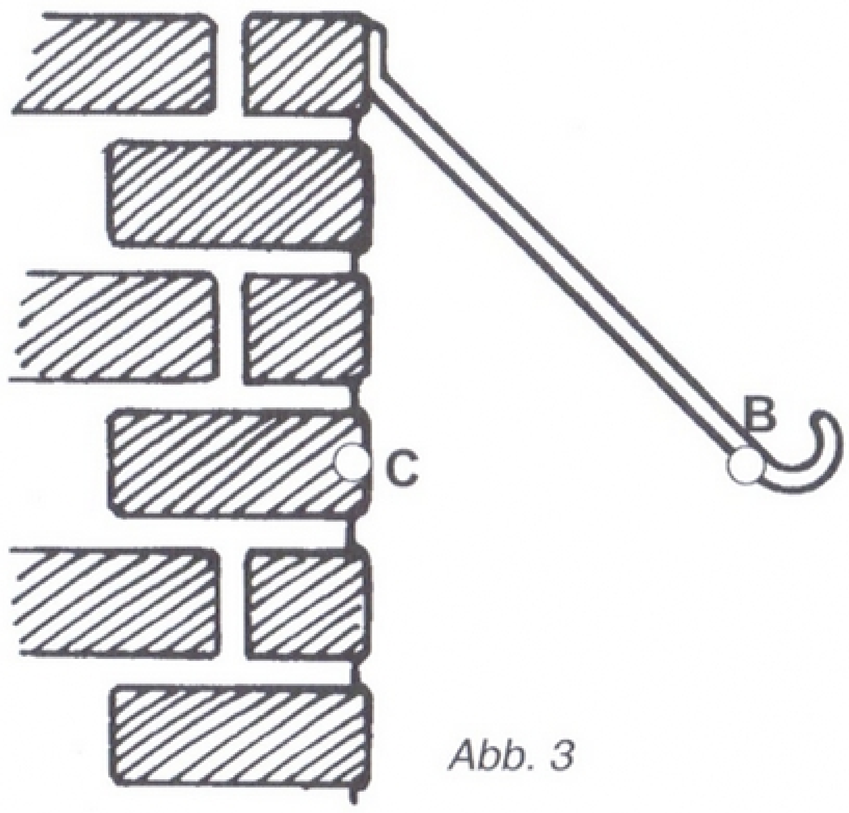


Abb. 3

Träger 1 wurde entfernt. Was geschieht mit dem Abstand AB, wenn die Lampe an der Halterung aufgehängt wird?

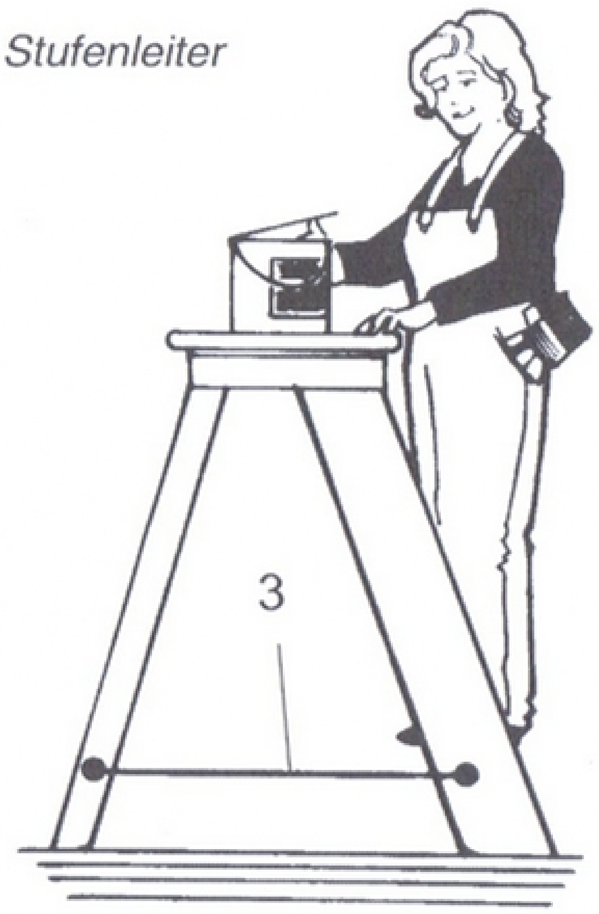
Ist Träger 1 ein Verbindungsteil oder eine Strebe?

Träger 2 wurde entfernt. Was geschieht mit dem Abstand CB, wenn die Lampe an der Halterung aufgehängt wird?

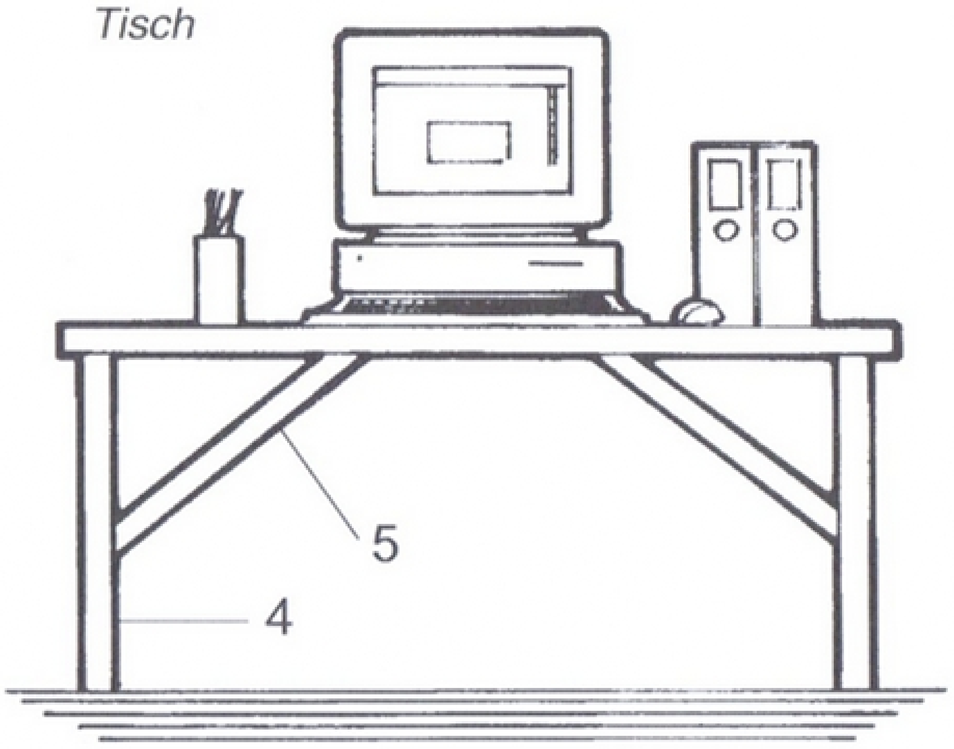
Ist Träger 2 ein Verbindungsteil oder eine Strebe?

2) Die folgenden Schaubilder zeigen Strukturen, bei denen einige ihrer Träger nummeriert sind. Schreibt für jeden nummerierten Träger auf, ob es sich um ein Verbindungsteil oder eine Strebe handelt. Überlegt, was in der Struktur geschehen würde, wenn dieser Träger entfernt würde.

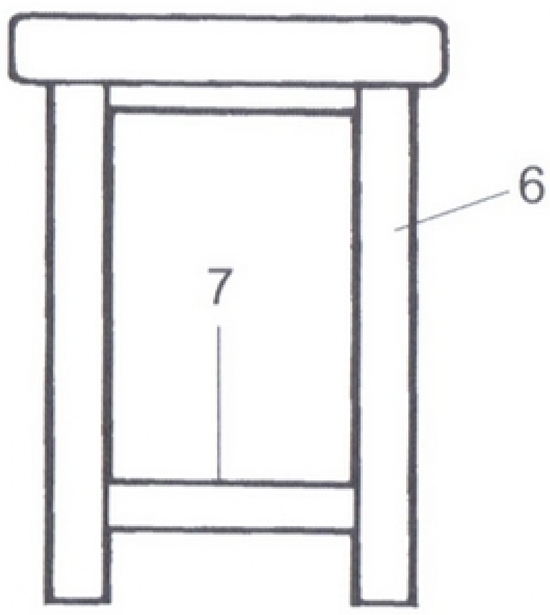
Stufenleiter



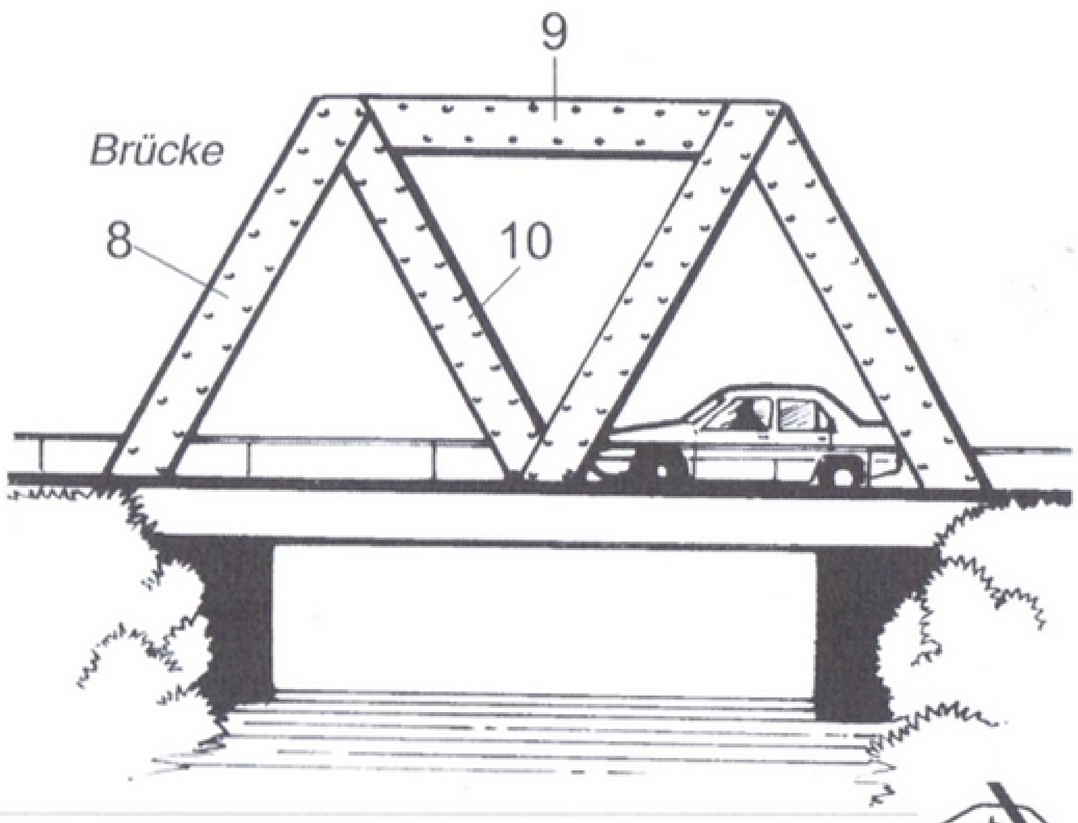
Tisch



Stuhl



Brücke



3	7
4	8
5	9
6	10

3) Ein Verbindungsteil verhindert, dass sich zwei Punkte auseinander bewegen. Dies bedeutet, dass es von beiden Enden aus nach außen gezogen wird; daher wirkt ein Zug ein.
Eine Strebe verhindert, dass sich Teile enger aufeinander zu bewegen. Dies bedeutet, dass sie von beiden Enden aus nach innen geschoben wird; daher wirkt ein Druck ein.

Schaut euch nochmals alle auf diesem Blatt gezeigten 10 nummerierten Träger an. Schreibt die Nummern der Träger auf, auf die ein Zug einwirkt.

Schreibt die Nummern der Träger auf, auf die ein Druck einwirkt.

Stabilität: 1

Eine **stabile** Struktur ist eine Struktur, die ausbalanciert ist und nicht leicht umkippt. Diese Untersuchung wird euch dabei helfen, stabile Strukturen zu konstruieren.

1) Baut den in Abbildung 1 gezeigten Ständer und legt einen langen Streifen so darauf, dass er **ausbalanciert** ist. Der Streifen ist ausbalanciert, wenn sein **Massenmittelpunkt** genau über der Mitte des tragenden Ständers liegt. Wenn ihr den Streifen in eine Richtung bewegt, ist er nicht mehr ausbalanciert und fällt herunter.

Der Streifen ist **symmetrisch.** Wenn ihr ihn ausmesst, um seinen Mittelpunkt zu finden, dann habt ihr den Punkt, der als Massenmittelpunkt bezeichnet wird.

2) Konstruiert einen Arm so wie er in Abb. 2 gezeigt ist, und legt ihn so auf den Ständer, dass er in seinem Mittelpunkt gestützt wird. Ist er ausbalanciert?

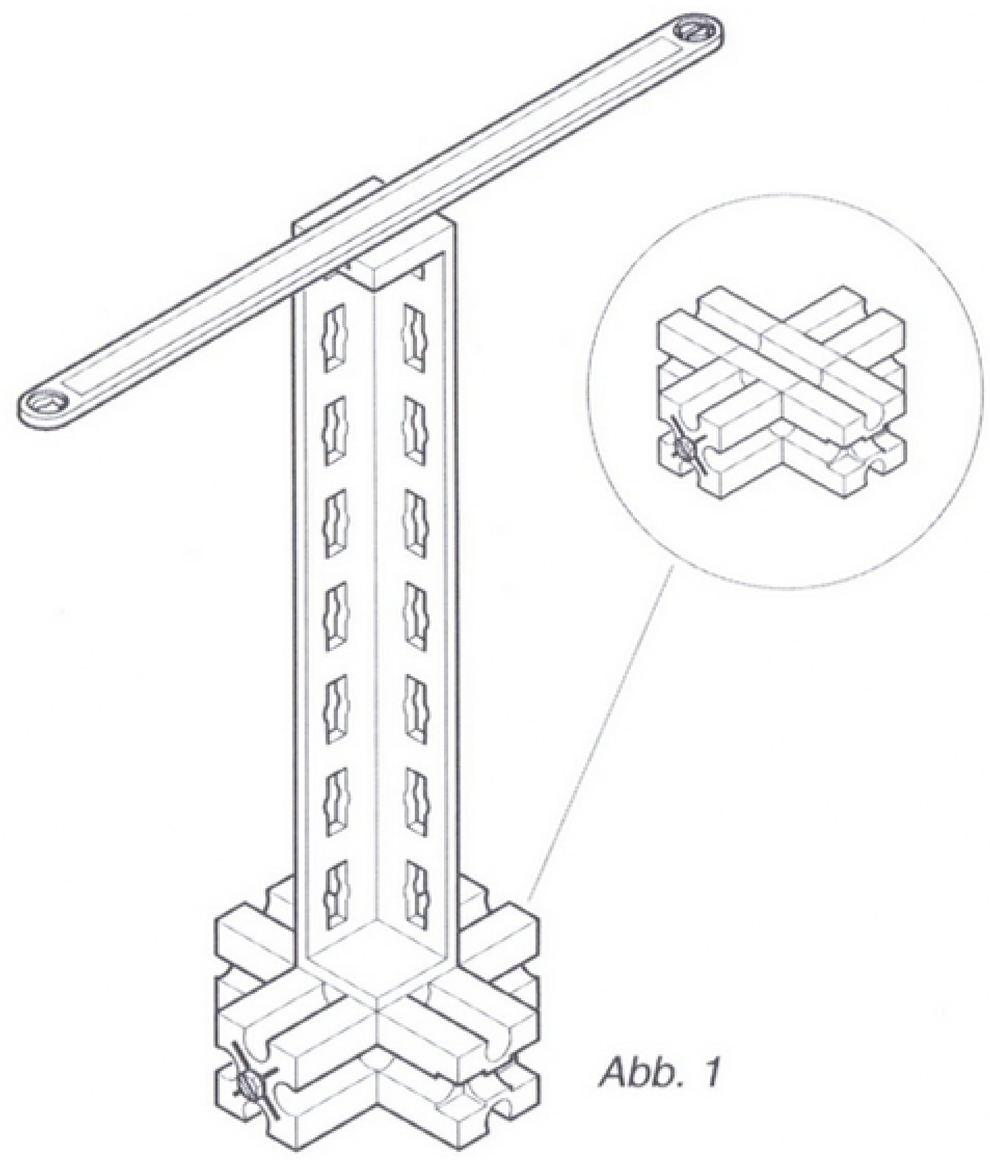


Abb. 1

Die beste Stelle, ein Objekt zu stützen, ist sein Massenmittelpunkt.

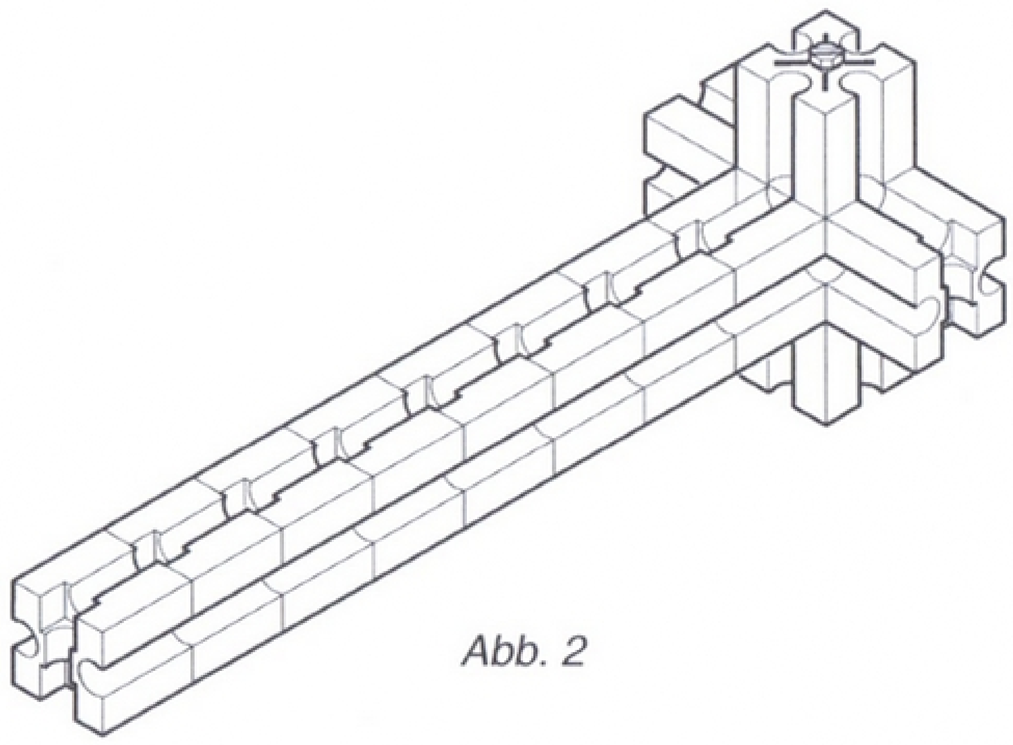


Abb. 2

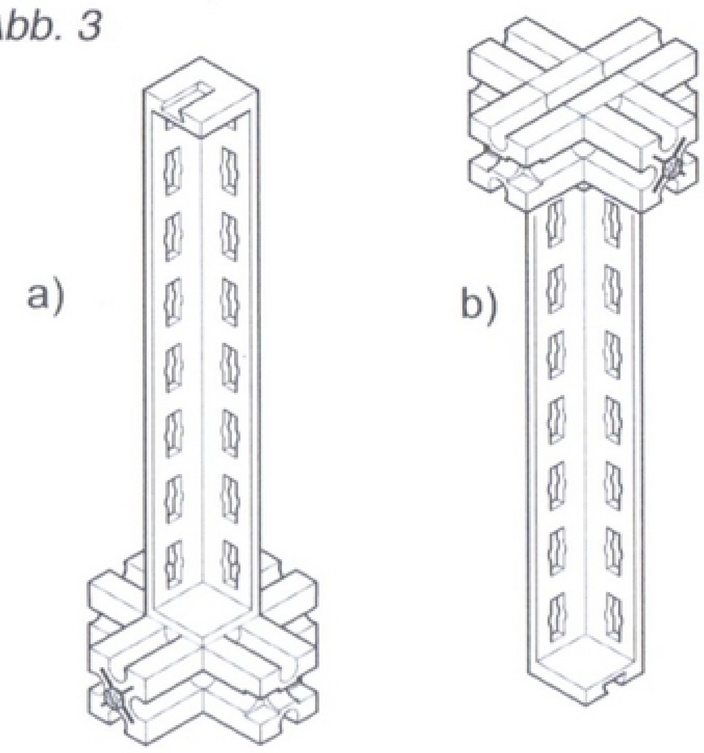
Der Arm ist nicht symmetrisch. Sein Massenmittelpunkt liegt nicht in seinem Mittelpunkt. Wie müsst ihr ihn bewegen, damit er ausbalanciert ist? Probiert es aus!

Der Arm ist ausbalanciert, wenn sein Massenmittelpunkt genau über der Mitte des tragenden Ständers liegt.

3) Es ist egal, wie herum ihr den Ständer aufstellt (siehe Abb. 3); aber in welcher Stellung ist er stabiler?

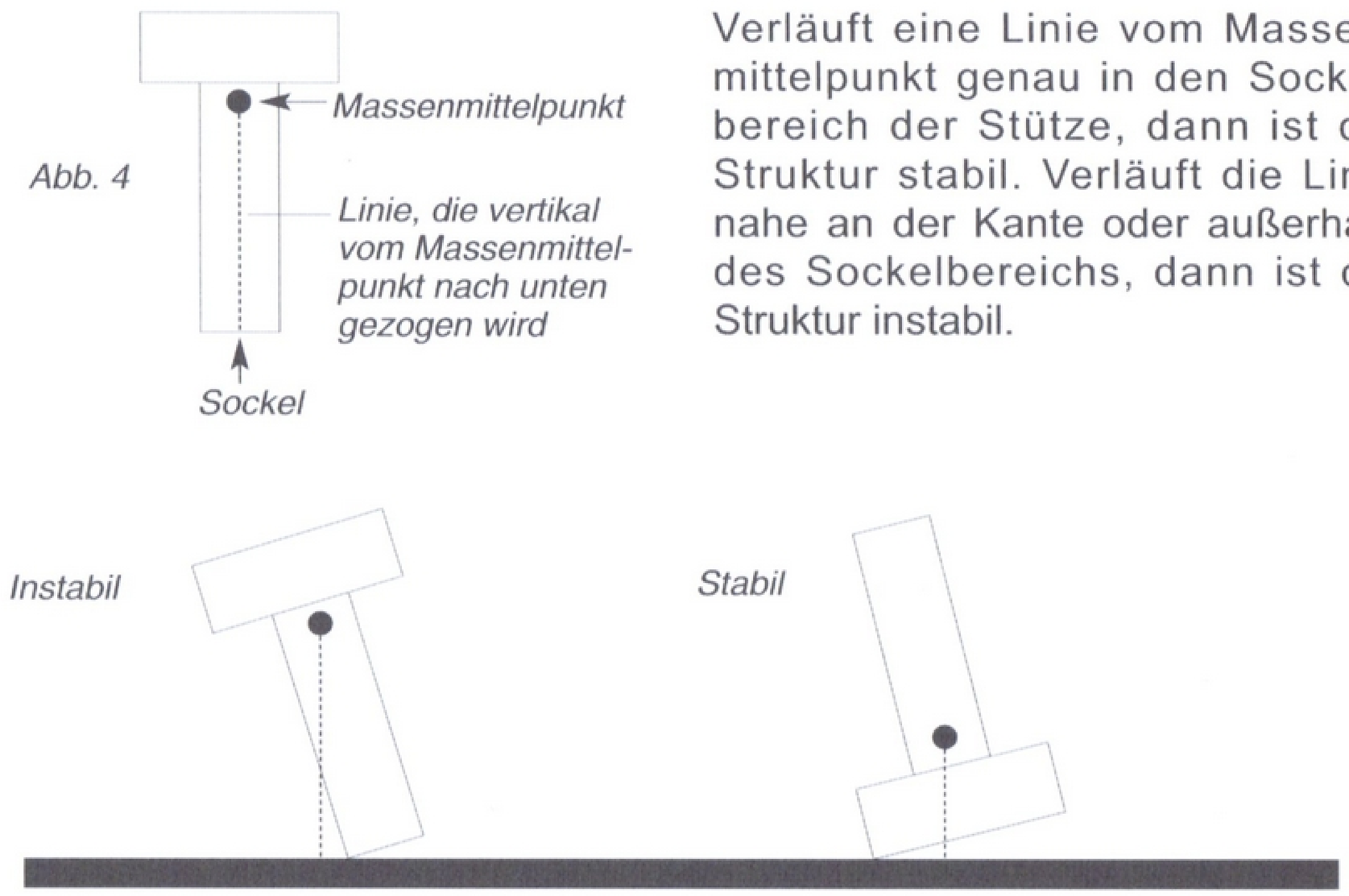
Stoßt jeden Ständer so an, dass er sich zur Seite neigt. Welcher kippt leichter um, a oder b? Könnt ihr herausfinden warum?

Abb. 3



Lest die Erläuterung in Abb. 4.

Abb. 4



Verläuft eine Linie vom Massenmittelpunkt genau in den Sockelbereich der Stütze, dann ist die Struktur stabil. Verläuft die Linie nahe an der Kante oder außerhalb des Sockelbereichs, dann ist die Struktur instabil.

Ständer *a* ist stabil, weil er einen breiten Sockel hat und einen niedrigen Massenmittelpunkt.
Ständer *b* ist instabil, weil er einen schmalen Sockel hat und einen hohen Massenmittelpunkt.

Kegelförmige Verkehrshütchen und Kinderspielzeuge wie das nebenstehende besitzen einen breiten Sockel und einen niedrigen Massenmittelpunkt, so dass sie nicht leicht umgestoßen werden können.

Stabilität: 2

1) Baut das in Abb. 1 gezeigte Modell. Es handelt sich um die Konstruktion für eine Leselampe, die frei stehen soll, so dass sie auf jeder Oberfläche verwendet werden kann. In ihrer gegenwärtigen Form ist die Lampe eine instabile Struktur.

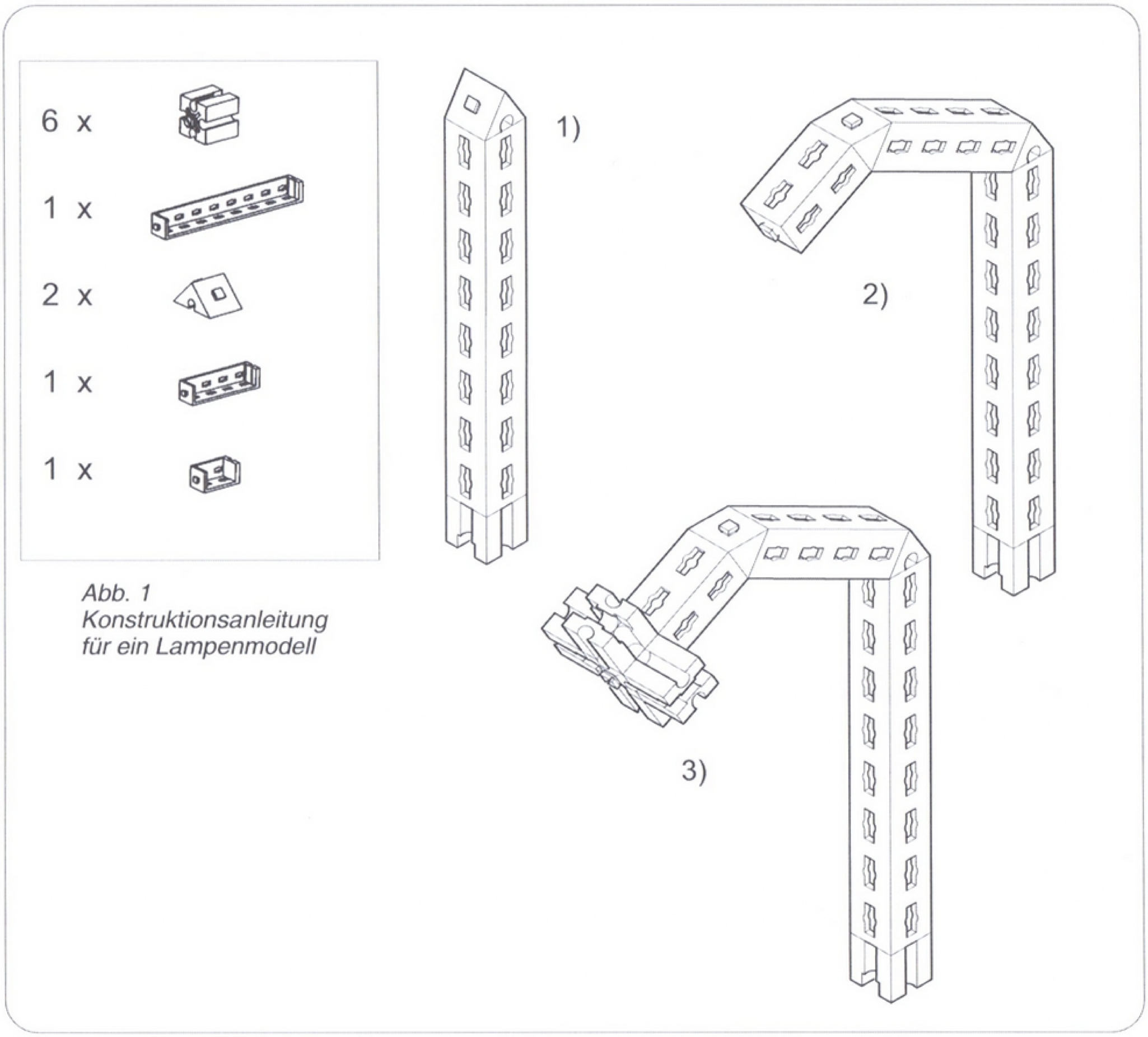


Abb. 1
Konstruktionsanleitung für ein Lampenmodell

2) Wo liegt der Massenmittelpunkt der Lampe? Ihr könnt sie auf dem Ständer ausbalancieren um ihn zu finden.

3) Verwendet ein separates Blatt Papier um eure eigene Erklärung dafür aufzuschreiben, warum die Lampe eine instabile Struktur ist.

4) Schreibt eure Ideen auf, wie ihr die Lampe so konstruieren könntet, dass sie stabil ist.

5) Führt eure Untersuchungen auf der Rückseite dieses Blattes auf.

6) Baut eine Lampe, die eurer Meinung nach die beste Version einer Lampe darstellt, und zwar unter folgenden Gesichtspunkten: Stabilität, Aussehen, Durchführbarkeit. Fertigt eine Skizze eurer endgültigen Konstruktion an und macht Anmerkungen zu euren Ideen.

Untersuchung

Probiert jeden der folgenden Wege aus, um die Lampenstruktur stabiler zu machen.

1) Macht den Sockel des Ständers größer (Abb. 2). Eine Linie vom Massenmittelpunkt des Armes nach unten verläuft jetzt innerhalb des Sockelbereichs.

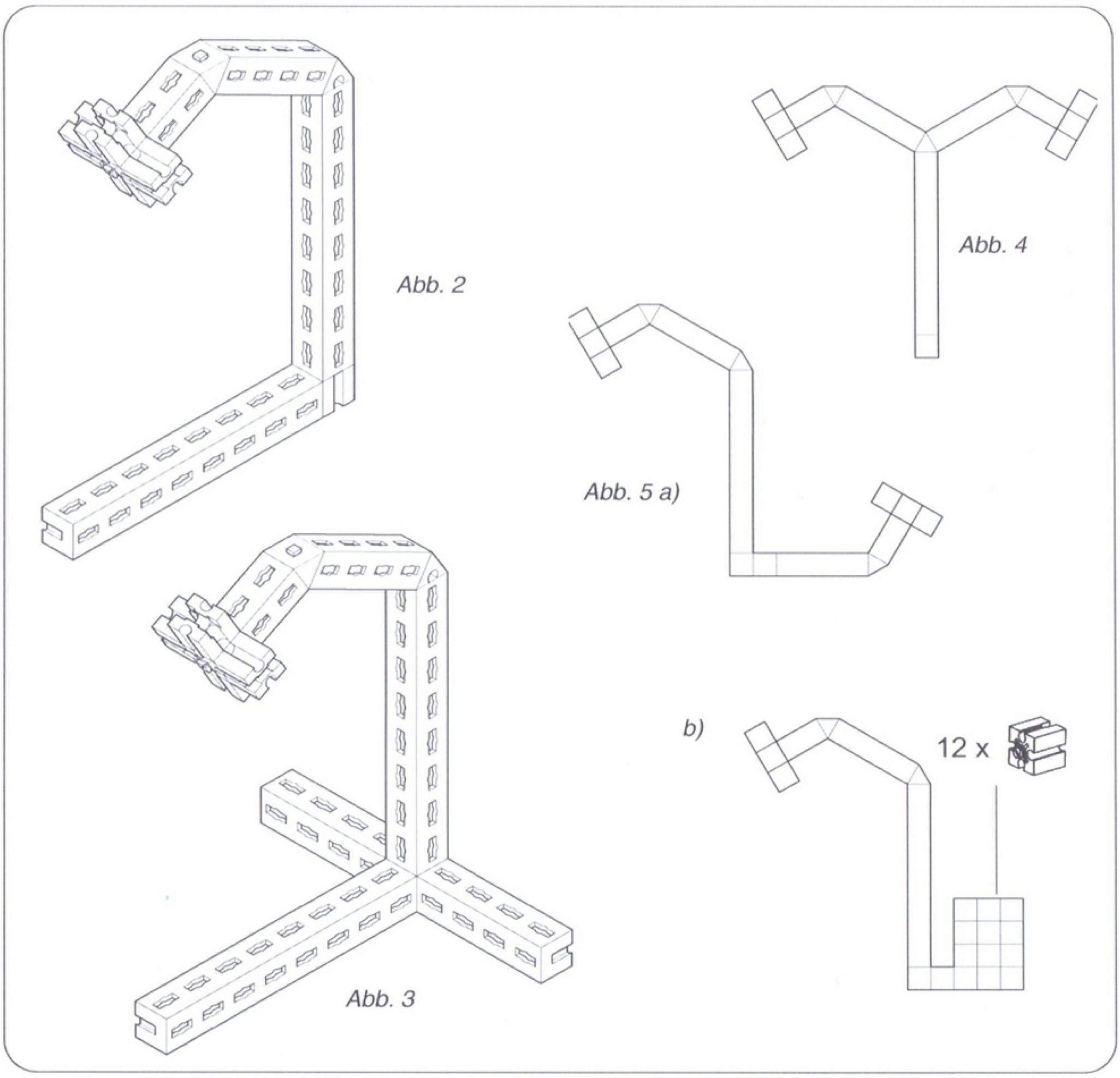
Ist die Struktur vollständig stabil? Warum sind diese zusätzlichen Teile (Abb. 3) erforderlich?

2) Fügt einen weiteren Arm zur Struktur hinzu, um sie wie in Abb. 4 gezeigt symmetrisch zu machen.

3) Fügt den anderen Arm am Boden der Stütze hinzu, so dass der Massenmittelpunkt der Lampe niedriger ist. In Abb. 5 sind zwei Möglichkeiten gezeigt, den Massenmittelpunkt nach unten zu legen.

a) Der zweite Arm ist genau wie der erste.

b) Höheres Gewicht in einem kürzeren Abstand von der Mitte des Ständers aus.



Anmerkungen für Lehrer

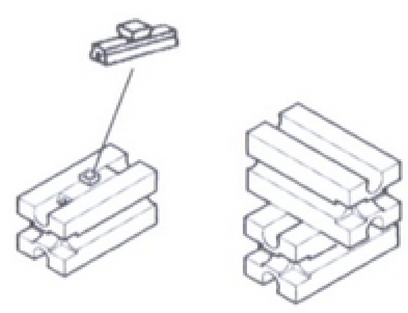
Baukästen und Inhalte

Jeder Baukasten enthält eine Karte, auf der die Menge und die Art der in jedem Fach des Kastens aufbewahrten Bauteile zu finden ist. Jeder Baukasten enthält eine Karte, auf der abgebildet ist, wie die Bauteile in die einzelnen Fächer einsortiert werden.
Lehrer, die die Baukästen bei Versuchen verwendet haben, fanden es nützlich, die Baukästen am Ende jeder Unterrichtsstunde zu überprüfen. Sie haben die Kästen auch nummeriert und festgehalten, welche Gruppe welchen Baukasten verwendet hat, so dass eine Gruppe denselben Baukasten während des gesamten Kurses verwendet hat und dafür verantwortlich war.

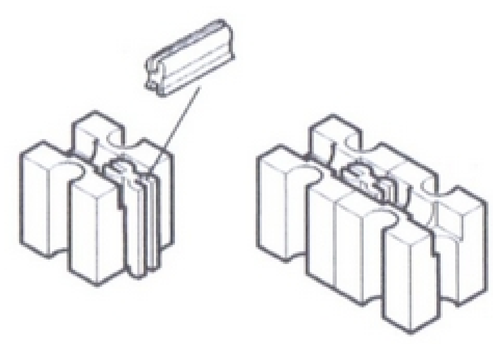
Das Konstruktionssystem von fischertechnik

Bausteine und Verbindungsstücke

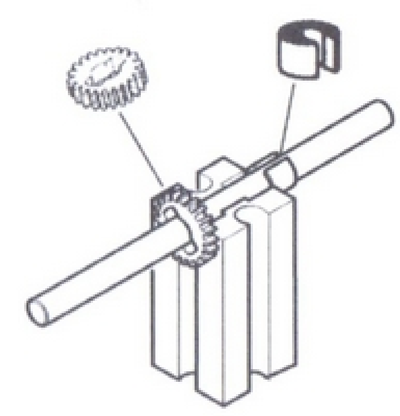
Verbinden Sie die Bausteine, indem Sie die Zapfen in die Nuten schieben.



Der sog. Federnocken verwandelt eine Nut in einen Zapfen.



Durch das Verbindungsstück werden nebeneinander stehende Bausteine verbunden.

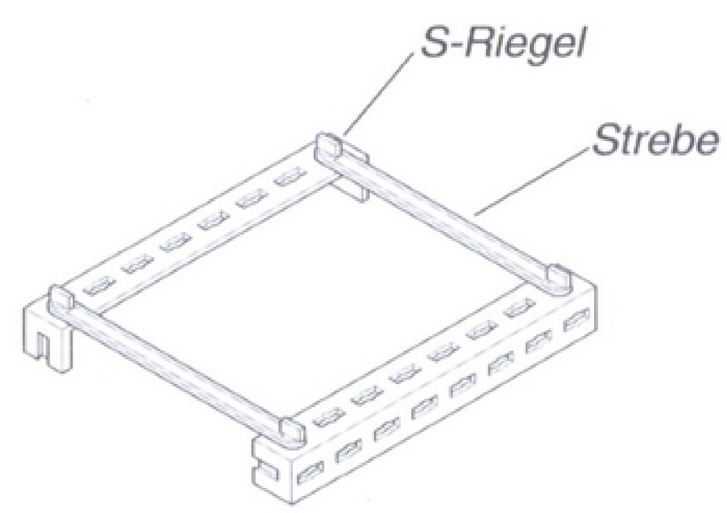


Befestigen Sie die Achsen entweder mit einer Riegelscheibe oder einer Klemmbuchse.

Mit diesem Bauteil werden zwei Metallachsen verbunden.

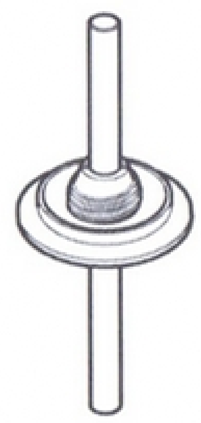
Lernbaukasten „Statik“

Zusätzlich zur standardmäßigen Verbindungsmethode mittels Zapfen und Nut wird in diesem Baukasten ein Statik-Riegel (kurz „S-Riegel“) verwendet um Verbindungen zwischen Streben und Winkelträgern herzustellen.

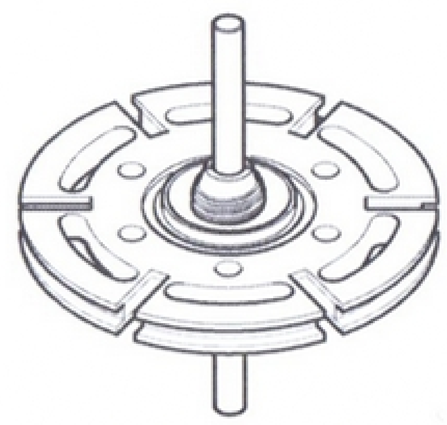


Räder

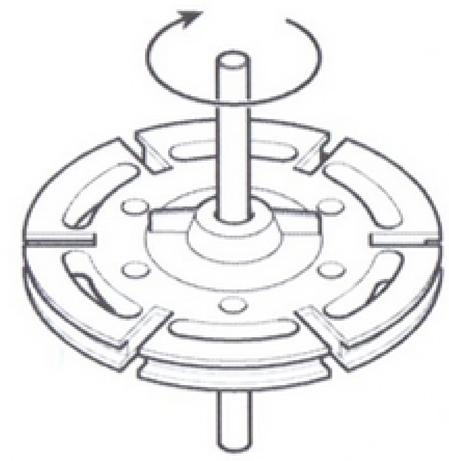
Die meisten Räder werden auf den Achsen durch eine Nabe mit Nabenmutter festgeschraubt.



1) Schieben Sie die Nabe auf die Achse.



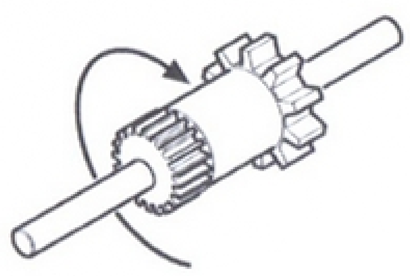
2) Legen Sie das Rad auf die Nabe.



3) Schrauben Sie die Nabenmutter fest.

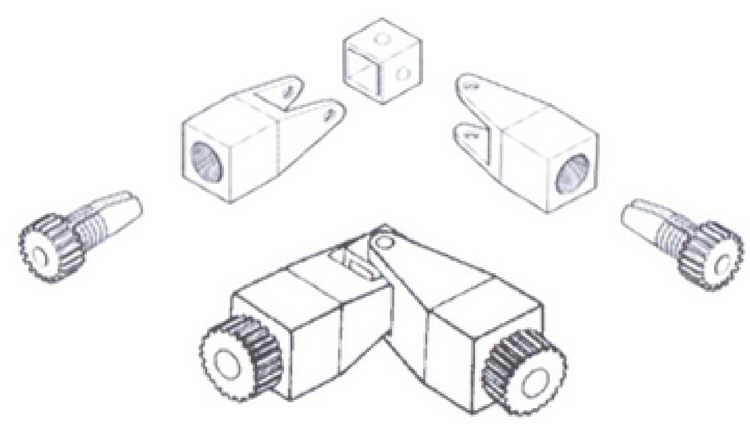
Nabenmutter *Nabe*

Bei den unten gezeigten Bauteilen wird das Schraubsystem auf eine etwas andere Weise verwendet.



Kardangelenk

Stecken Sie den Kardanwürfel zwischen die beiden Teile des Kardangelenks und schrauben Sie eine Spannzange in beide Kardangelenkteile hinein.



Kette

Stecken Sie die Kettenglieder zusammen um eine Kette zu bilden. Eine Kette kann gekürzt werden, indem die Verbindung zwischen zwei Gliedern vorsichtig auseinander gezogen wird.

Schüler in das fischertechnik-System einführen

Während der Versuche mit den Lernbaukästen haben Lehrer herausgefunden, dass die Schüler durch eine kurze Einführung in das fischertechnik-System auf der Grundlage der oben aufgeführten Anweisungen sehr schnell mit der Benutzung vertraut wurden. Dies geschah normalerweise in Form einer Vorführung durch den Lehrer, aber es wurden auch Übungen eingesetzt um sich schnell mit dem System vertraut zu machen, wie z.B. indem verschiedene Bauteile an jeder der sechs Seiten eines Bausteins oder zwei verschiedene Bauteile an einer Achse befestigt wurden. Das Konstruktionsblatt für das Fahrgestell wurde ebenfalls gelegentlich dazu verwendet um die Schüler mit dem System vertraut zu machen. Die Schüler fanden den folgenden Ansatz zum Bau eines

Modells mit einem Konstruktionsblatt hilfreich.

1) Sammelt zuerst die Teile.

2) Schaut euch das endgültige Bild an um eine Vorstellung davon zu bekommen, wie das fertig gestellte Modell aussieht.

3) Befolgt die Konstruktionsstufen der Reihenfolge nach.

4) Verwendet ein Lineal auf dem Blatt um die richtige Länge der Achse herauszufinden.

5) Schaut euch die Stellen an, an denen ein Bauteil auseinander gezogen dargestellt ist, da dies aus der Hauptzeichnung nicht ersichtlich ist.

6) Ist das Modell fertig, überprüft, ob alles korrekt ausgerichtet ist und fehlerfrei läuft. Denkt daran, dass ihr die fischertechnik-Bauteile verschieben könnt um eine Feineinstellung zu erreichen.

Lektion 1

Blätter

Statik, Eine Last tragen, Konstruktionsblatt für einen Stuhl, Hausaufgabe 1 zum Thema „Statik“.

Ziele

Schüler bestimmen mittels einfacher Versuche die Auswirkungen der Belastung einer Struktur. Sie sollten folgendes lernen:

- Strukturen erkennen;
- Strukturen als natürlich, künstlich, Rahmen oder Schale zu identifizieren;
- dass sich der Holm durch eine Belastung über seine gesamte Länge biegen kann (ein Holm ist ein horizontaler Träger in einer Struktur, die an jedem Ende gestützt wird);
- dass die Form eines Holms so verändert werden kann, dass sie der Auswirkung der Last widersteht und der Holm sich nicht so stark biegt;
- dass ein Träger in einer Struktur, durch den verhindert wird, dass sich zwei Punkte in der Struktur auseinander bewegen, als Verbindungsteil bezeichnet wird.

Die Hausaufgabe soll dazu dienen, die letzten drei Ziele zu vertiefen und sie zu einer bekannten Struktur in Beziehung zu setzen.

Anmerkungen

1) Der Kurs behandelt nur Rahmenstrukturen. Er kann ergänzt werden, indem untersucht wird, wie Blätter aus dünnem Karton oder Papier steifer und fester gemacht werden können, indem sie in gewellte, runde, quadratische oder dreieckige Abschnitte gefaltet werden. Eine typische Aktivität würde darin bestehen, eine Papiersäule herzustellen, die das Gewicht eines Buches trägt. Dies könnte anschließend weitergeführt werden, indem Rippen hergestellt werden, um Schalenstrukturen aus Papier oder Karton zu verstärken.

2) Stufe 1 der Untersuchung des Stuhlrahmens funktioniert am besten auf einer glatten Oberfläche. Die Reibung auf einer rauen Oberfläche sorgt für den Widerstand, durch den verhindert wird, dass sich die Beine auseinander bewegen. Eine mögliche Erweiterung wäre es, diese Stufe der Untersuchung mit anderen Materialien zu wiederholen, wie z.B. Papier, Stoff, Glaspapier und die Ergebnisse zu erörtern.

3) In Stufe 5 der Untersuchung wird das Biegen auf angrenzende Holme übertragen, da die festen Eckverbindungen ihre 90°-Form beibehalten. Schüler könnten das Oberteil des Rahmens auf ein Blatt Papier legen und anschließend die gewölbte Form nachzeichnen um ihnen bei der Erklärung zu helfen, was geschieht.

Sämtliche Untersuchungen können dadurch vertieft werden, indem Schüler gebeten werden, die gewölbten Formen zu zeichnen, die das Ergebnis ihres Versuches sind. Zeichnungen sind eine visuelle Aufzeichnung der Arbeiten und können Schülern ebenfalls dabei helfen zu verstehen, was in der Struktur geschieht.

Lektion 2

Blätter

Versteifung: 1, Konstruktionsblatt für ein Spielhaus (einschließlich Untersuchung der Versteifung des Modells), Versteifung: 2, Hausaufgabe 2 zum Thema „Strukturen“.

Ziele

Schüler führen einfache Versuche durch, um die Auswirkungen der Belastung einer Struktur zu bestimmen. Sie sollten folgendes lernen:

- dass auf einen Träger in einer Struktur, an dem von jedem Ende aus gezogen wird, ein Zug einwirkt. Diese Art von Träger wird als Verbindungsteil bezeichnet;
- dass auf einen Träger in einer Struktur, der von jedem Ende nach innen gedrückt wird, ein Druck einwirkt. Diese Art von Träger wird als Strebe bezeichnet;
- dass ein Träger unter Druck knicken kann.

Die Hausaufgabe ist dazu gedacht, die ersten beiden Ziele zu vertiefen und sie zu einer bekannten Struktur in Beziehung zu setzen.

Anmerkungen

1) In Versuch 1 wird dadurch, dass Verbindungsteile quer über das Oberteil der Wände gelegt werden ein Dreieck gebildet, das eine statisch feste Form bildet. Die Vorstellung, Dreiecke zum Versteifen einer Struktur zu verwenden, kommt ebenfalls in Untersuchung 2 vor und kann weiterentwickelt werden, indem die gemeinsame Verwendung einer Dreiecksversteifung in bekannten Strukturen erörtert wird.

2) Knicken ist eine seitliche Verzerrung, die durch das Aufbringen von Kräften auf das Ende (Druck) verursacht wird. Der lange Streifen ist im Verhältnis zu seiner Länge zu dünn, um einem Knicken zu widerstehen. Schüler können denselben Versuch mit einem kürzeren Streifen durchführen. Im Falle des Winkelträgers stützt eine Seite die andere gegen Knicken.

3) Wird der Rahmen in Versuch 2 verdreht, sind die Streifen, die den Dachfirst bilden, ein gutes Beispiel für Träger in einer Struktur, die sich verwinden.

4) In der Hausaufgabe handelt es sich bei den Trägern 1, 3, 5, 7 und 8 um Verbindungsteile und bei den Trägern 2, 4, 6, 9, und 10 um Streben.

Bei Träger 5 kann es sich entweder um ein Verbindungsteil oder eine Strebe handeln, was von der Oberfläche abhängt, auf welcher der Tisch steht. Ist es eine glatte Oberfläche, könnten sich die Beine des Tisches auseinander bewegen, wodurch ein Zug auf den Träger einwirkt und so der Träger zu einem Verbindungsteil wird. Ist die Oberfläche nicht glatt, dann neigen die Beine nicht dazu, sich auf diese Weise zu bewegen, daher wirkt ein Druck auf den Träger ein (eine Strebe).

Lektion 3

Blätter

Stabilität: 1, Stabilität: 2

Ziele

Schüler sollten lernen, dass die Stabilität eines Objekts von der Position seines Massenmittelpunktes und der Größe seines Sockelbereichs beeinflusst wird.

Sie haben die Gelegenheit, das in die Praxis umzusetzen, was sie in einer Problemlösungsaktivität unter Anleitung gelernt haben.

Anmerkungen

In den anderen Kursen des vorliegenden Buches folgt der letzten Lektion eine Konstruktionshausaufgabe, bei der Schüler Konstruktionen für den Bau mit fischertechnik in der nächsten Lektion vorbereiten. Solch eine Aufgabe wurde in den Versuchen ziemlich erfolgreich eingesetzt. Sie beinhaltete die Konstruktion und Herstellung eines Ständers, der einen offenen Band einer Enzyklopädie trägt, und zwar in einem Winkel von 45°, um als Tischgestell in einer Bücherei zu dienen.

Eine alternative Aufgabe könnte die Konstruktion und Herstellung eines Verkaufsständers für den Kasten sein, der den Baukasten „Statik“ enthält.

Im Falle des Baukastens „Statik“ stellte sich jedoch heraus, dass der wahre Wert des fischertechnik-Systems darin besteht, grundlegende Prinzipien zu lernen, die anschließend für die Konstruktions- und Herstellungsaufgabe angewendet werden sollten, bei der andere Materialien verwendet werden.

Statik Starter Kit

1. Auflage 2011

Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG
Hermann-Hesse-Weg 2
78464 Konstanz

Telefon 07531 5801-26
Telefax 07531 5801-85
www.schule-trifft-technik.de

Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung