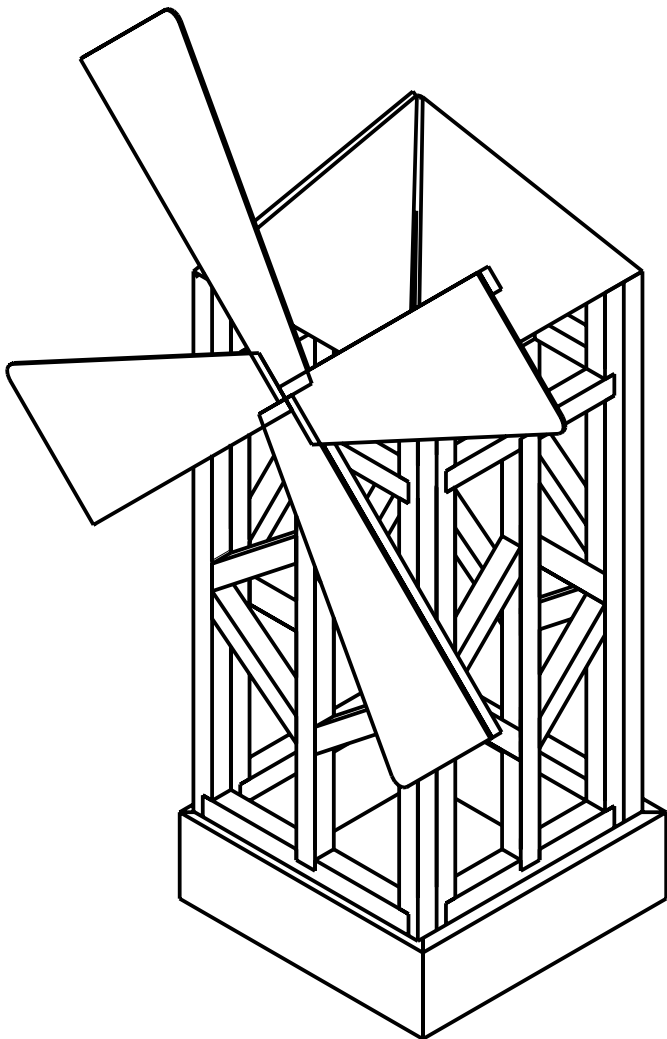


OPITEC

1 2 4 . 0 2 5 F a c h w e r k - S o l a r w i n d m ü h l e



Stückliste:

1x	Quadratlochblech	0,5 x 10 x 100 mm
20x	Leisten	10 x 10 x 250 mm
oder 10x	Leisten	10 x 10 x 500 mm
2x	Leisten	5 x 10 x 300 mm
oder 2x	Leisten	5 x 10 x 500 mm
1x	Leisten	10 x 25 x 100 mm
2x	Leisten	10 x 40 x 300 mm
1x	Sperrholz	3 x 135 x 300 mm
1x	PVC-Folie	150 x 210 mm
4x	Schrauben	2,2 x 6,5 mm
1x	Solarzelle	400 mA
1x	Litze	500 mm
12x	Nägel	10 mm
1x	Solarmotor	

Hinweis

Bei den OPITEC Werkpackungen handelt es sich nach Fertigstellung nicht um Artikel mit Spielzeugcharakter allgemein handelsüblicher Art, sondern um Lehr- und Lernmittel als Unterstützung der pädagogischen Arbeit. Dieser Bausatz darf von Kindern und Jugendlichen nur unter Anleitung und Aufsicht von sachkundigen Erwachsenen gebaut und betrieben werden. Für Kinder unter 36 Monaten nicht geeignet. Erstickungsgefahr!

Planung und Herstellung einer Windmühle

1. Beschreibung:

Der konstruktive Aufbau der Windmühle entspricht einer Fachwerkkonstruktion. Das Grundgestell mit seinen Verbindungen kann individuell geplant und hergestellt werden und besteht aus 4 Seitenflächen, die stumpf miteinander verleimt werden. Auch bei der Auswahl der Eckverbindung für den Sockel kann der aktuelle Leistungsstand der Klasse berücksichtigt werden. Für diese Rahmenkonstruktion eignen sich stumpfe Leimverbindungen bis hin zur Fingerzinkung. Auf das Grundgestell wird das Dach aufgesetzt. Es besteht aus einer geschlossenen Sperrholzkonstruktion.

In das Innere der Windmühle können Pflanzen hineingesetzt werden.

Das Rad der Windmühle wird von einem Solarmotor angetrieben. Die Solarzelle befindet sich auf der Rückseite des Turms.

Die Aufgabe "Windmühle" kann im Technikunterricht den Bereichen Solartechnik, Bautechnik, Holzverarbeitung zugeordnet werden. Die Durchführung sollte im Unterricht mit Schülern ab Klasse 8 oder in einer Arbeitsgemeinschaft erfolgen. Die Aufgabe bietet unter technischen und pädagogischen Aspekten eine Vielzahl von Differenzierungsmöglichkeiten. So können in einer AG die Schüler gemeinsam große Fachwerkkonstruktionen planen und realisieren oder im Klassenverband kleinere Modelle bauen. Leistungsstarke Schüler sind bei der Durchführung schwieriger Holzverbindungen gefordert, schwächere Schüler freuen sich über das Gelingen einfacher Varianten. Zudem hat die konstruktive Seite dieser Aufgabe eine bemerkenswerte Parallele zur Realität.

Bevor die Schüler jedoch mit der eigentlichen Konstruktion beginnen, sollten zunächst elementare Holzverbindungen, wie sie in den ersten Abbildungen und aufgezeigt werden, ausprobiert werden. Stellen Sie Ihren Schülern für diese einführenden Arbeiten 20x20 mm Kiefernleisten zur Verfügung. Sie können die entstandenen Probestücke zur Benotung heranziehen

2 Arbeitsschritte

Grundgestell

Technische Zeichnung im Maßstab 1:1 erstellen, aus der die Breite, Höhe und der konstruktive Aufbau der Seitenflächen hervorgeht (siehe Abbildung).

Hinweise: In dieser Eingangsphase sollten die Schüler ihre Zeichnung nicht mit einer Vielzahl von "unnötigen" Streben überladen. Weisen Sie die Schüler darauf hin, daß die 4 Seitenflächen mit der technischen Zeichnung übereinstimmen müssen.

Anreißen und Zusägen der Pfosten und Querbalken.

Hinweise: Gleiche Länge bei allen Balken eines Typs wird durch gemeinsames Anreißen erzielt (Beispiel: Für die 4 Seitenflächen werden 8 senkrechte Pfosten benötigt. Die Schüler legen 8 Leisten nebeneinander und reißen mit dem Anschlagwinkel die Länge aller Pfosten an).

Alle Sägearbeiten an der gesamten Fachwerkkonstruktion werden mit der Laubsäge und mit Laubsägeblättern der Größe 3-5 durchgeführt. Sollten sich Ungenauigkeiten beim Sägen ergeben, muß mit einer feinen Feile nachgearbeitet werden. Die Erfahrung im Unterricht hat jedoch gezeigt, daß sich die Schüler bald zu echten Profis entwickeln.

Anreißen und Durchführen der Holzverbindungen.

Hinweise: Gemeinsames Anreißen aller Holzverbindungen sorgt auch bei diesem Arbeitsschritt für größtmögliche Genauigkeit und hilft Arbeitszeit zu sparen. Auch hier sind die Schüler auf ihre technische Zeichnung angewiesen. Für das Anreißen der halben Holzstärke auf den Balken empfiehlt sich der Einsatz eines Streichmaßes.

Nach dem Anreißen erfolgt das Sägen der Vertiefungen. Optimale Passgenauigkeit zwischen Pfosten und Querbalken wird durch Feilen mit einer kleinen Feile erreicht, die das Arbeiten in den Vertiefungen ermöglicht. Sowohl beim Sägen als auch beim Feilen muß auf der Abfallseite gearbeitet werden (siehe Abbildung).

Verleimen der Pfosten und Querbalken.

Hinweise: Verleimt werden die beiden Pfosten und die Balken zu einem Rahmen erst dann, wenn sichergestellt ist, daß alle Verbindungen optimal passen.

Das Spannen der Teile bis zum Abbinden des Leims erfolgt mit einfachen Gummis. Wichtig ist die unmittelbare Kontrolle des rechten Winkels nach dem Spannen. Geschieht dies nicht, ergeben sich im weiteren Arbeitsverlauf Probleme. Bei der Verwendung von Ponal express können die Flächen schon nach 20 Minuten weiter verarbeitet werden.

Herstellen, Einpassen und Einleimen der Streben.

Hinweis: Die beiden Schrägen einer Strebe werden am besten nach folgender Methode angerissen:
Eine Leiste wird so unter die Seitenfläche gelegt, wie sie der späteren Position der Strebe entspricht. Das Anreißen wird mit einem spitzen Bleistift auf der Innenseite der Balken vorgenommen.

Feilen und Schleifen der Seitenflächen.

Hinweis: Beim Feilen und Schleifen ist darauf zu achten, daß die Ecken nicht rund gefeilt oder rund geschliffen werden.

Verleimen der 4 Wände.

Hinweise: Die 4 Wände des Grundgestells sollten möglichst so verleimt werden, daß auf der Innenseite ein kleiner Falz entsteht (evtl. für Verglasung!). Bis der Leim abgebunden hat, werden die Ecken mit Wäscheklammern oder Gummis zusammengespannt. Den rechten Winkel am entstandenen Turm überprüfen! Mit kleinen Streben, die auf der Innenseite einer jeden Ecke zwischen Schwelle und Schwelle eingeleimt werden, kann die Konstruktion zusätzlich stabilisiert werden.

Sockel

Eckverbindung für das Sockelelement bestimmen und die Rahmenkonstruktion durchführen.
Sockel mit dem Grundgestell verleimen.

Hierzu einige Informationen:

Die holzverarbeitenden Berufe kennen eine große Zahl wirkungsvoller Holzverbindungen, von denen die meisten nicht nur besondere Werkzeuge, sondern auch fortwährende Übung erfordern. Die Struktur des Technikunterrichts erfordert eine Eingrenzung der Verbindungstechniken.

Im Blick auf unser Thema "Windmühle" eignen sich folgende Holzverbindungen:

- a. Die stumpfe Leimverbindung
- b. Die Nagelverbindung
- c. Die offene Dübelung
- d. Die Fingerzinkung

a.) Die stumpfe Leimverbindung

Die gebräuchlichste Art zwei Holzteile unlösbar und wirkungsvoll miteinander zu verbinden, erfolgt mit weißem Holzleim. Die Qualität einer Leimfuge ist von rechtwinkligen, geraden und plan vorbereiteten Holzteilen abhängig.

b.) Die Nagelverbindung

Holzteile können aber auch mit Eisen- oder Messingnägeln zusammengenagelt werden. Bei der Verwendung von Messingnägeln kann über den Nagelkopf hinweg gefeilt oder geschliffen werden. Messingnägeln haben zudem ein dekoratives Aussehen.

Die Länge der Nägel richtet sich nach der Dicke des aufzunagelnden Holzes. In der Regel sollte der Nagel etwa 2/3 seiner Länge im aufzunagelnden Teil stecken. Ist ein Reißen des Holzes zu erwarten, so sollte die Spitze mit dem Hammer durch leichtes Draufschlagen abgestumpft werden. Vorbohren mit einem 1,5 mm Bohrer ist bei jüngeren Schülern vorteilhaft.

Leim auf den Kontaktflächen erhöht die Festigkeit unserer Eckverbindung erheblich.

Die Nagelverbindung ersetzt in vielen Fällen das Zusammenpressen der zu verleimenden Holzteile. Nach dem Abbinden des Leims werden die Eisennägel mit der Beißzange wieder herausgezogen. Diese Technik ist besonders für den Technikunterricht geeignet, weil das mühsame Spannen mit Schraubzwingen entfällt.

c.) Die offene Dübelung

Gute Verbindungsfestigkeit bei kurzer Arbeitszeit machen das Dübeln zu einer vielseitigen und beliebten Verbindungstechnik. Die offene Dübelverbindung ist zudem dekorativ und ersetzt im Technikunterricht schwierige Eckverbindungen, wie Zinken und Schlitzen.

Im Unterricht hat sich folgende Methode bewährt:

Auf den Seitenteilen werden zunächst Anzahl und Position der späteren Dübellöcher angezeichnet. Vorbohren der Dübellochmittelpunkte mit einem 1,5 mm Bohrer. In die Bohrlöcher werden Nägel passender Länge eingeschlagen, bis die Nägel auf der Innenseite leicht herausstehen. Auf die Kontaktflächen Leim auftragen und die Konstruktion mit Hilfe der Nägel zusammenheften. Nach dem Abbinden des Leims sind die Nägel zu entfernen und die Dübellöcher mit einem Spiralbohrer zu bohren (Bohrerdurchmesser = Dübelstärke). Zuletzt werden die Dübel eingeleimt und die überstehenden Enden abgesägt.

e.) Die Fingerzinkung

In höheren Klassen empfiehlt sich die Einführung der Fingerzinkung. Traditionell werden die Zwischenräume bei einer Zinkung mit dem Stecheisen herausgestemmt. Diese Arbeit kann jedoch, einschließlich aller anderen Sägearbeiten, die zur Herstellung einer Fingerzinkung führen, mit der Laubsäge durchgeführt werden. Unebenheiten werden mit einer feinen Feile nachgearbeitet.

Dach

Herstellen des pyramidenförmigen Dachs unter Verwendung der Papierschablonen.

Hinweise: Die Papierschablonen sollten nicht einfach übernommen werden, da sich bei den Schülern Maßunterschiede bei der Grundfläche des Grundgestells ergeben können. Die Grundlinie der beiden Dreiecke und damit auch die Länge und Breite der Grundfläche des Daches müssen zuerst überprüft und evtl. vergrößert oder verkleinert werden.

Anschließend werden die überprüften Papierschablonen auf das Pappelsperholz übertragen. Die Teile werden mit der Laubsäge zugesägt, gefeilt, verleimt und verschliffen.

Auch andere einfachere Dachformen - z.B. aus Leisten - sind denkbar!

Antrieb

Querleiste für die Befestigung des Solarmotors zusägen und in das Gestell einleimen. Solarmotor unter Verwendung des Lochblechstreifens auf der Querleiste befestigen. Verkabelung durchführen (einfacher Stronkreis! siehe Schaltplan) und Solarzelle am Grundgestell befestigen.

Schaltplan:



Rad

Leisten zu einem Kreuz verbinden.

Hinweis: Die beiden 5 x 10 x 300 mm Leisten werden stumpf miteinander verleimt oder mit einer Kreuzüberplattung (siehe Abbildung) formschlüssig verbunden. Auch andere Verbindungen sind möglich!

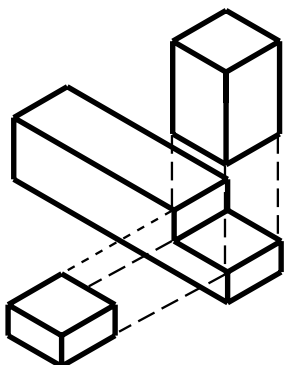
Radmittelpunkt anreißen, bohren und Gleichgewicht herstellen.

Hinweise: Mitte mit einem 2 mm-Bohrer bohren und das Rad auf die Motorwelle aufstecken. Das Gewicht der schwereren Radteile (sie bewegen sich selbständig nach unten) durch Feilen reduzieren.

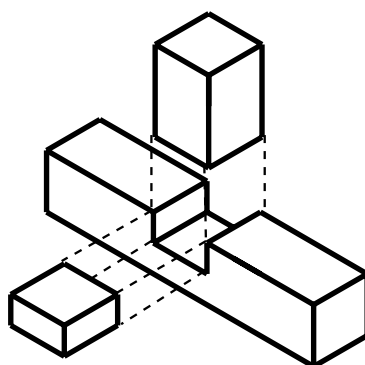
Windmühlenflügel herstellen und auf die Leisten aufnageln.

Hinweise: Für die vier Flügel sollte eine Papierschablone angefertigt werden (aus Bauanleitung heraus-schneiden). Vor dem Aufnageln Folie leicht durchstechen. Auf der Gegenseite Nägel abzwicken und befeilen. Gleichgewicht am Rad überprüfen.

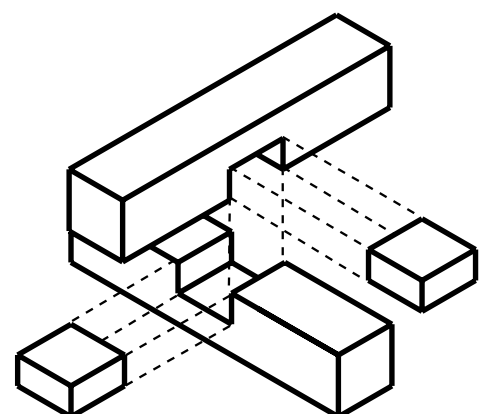
Stumpf eingelassener Pfosten am Eck



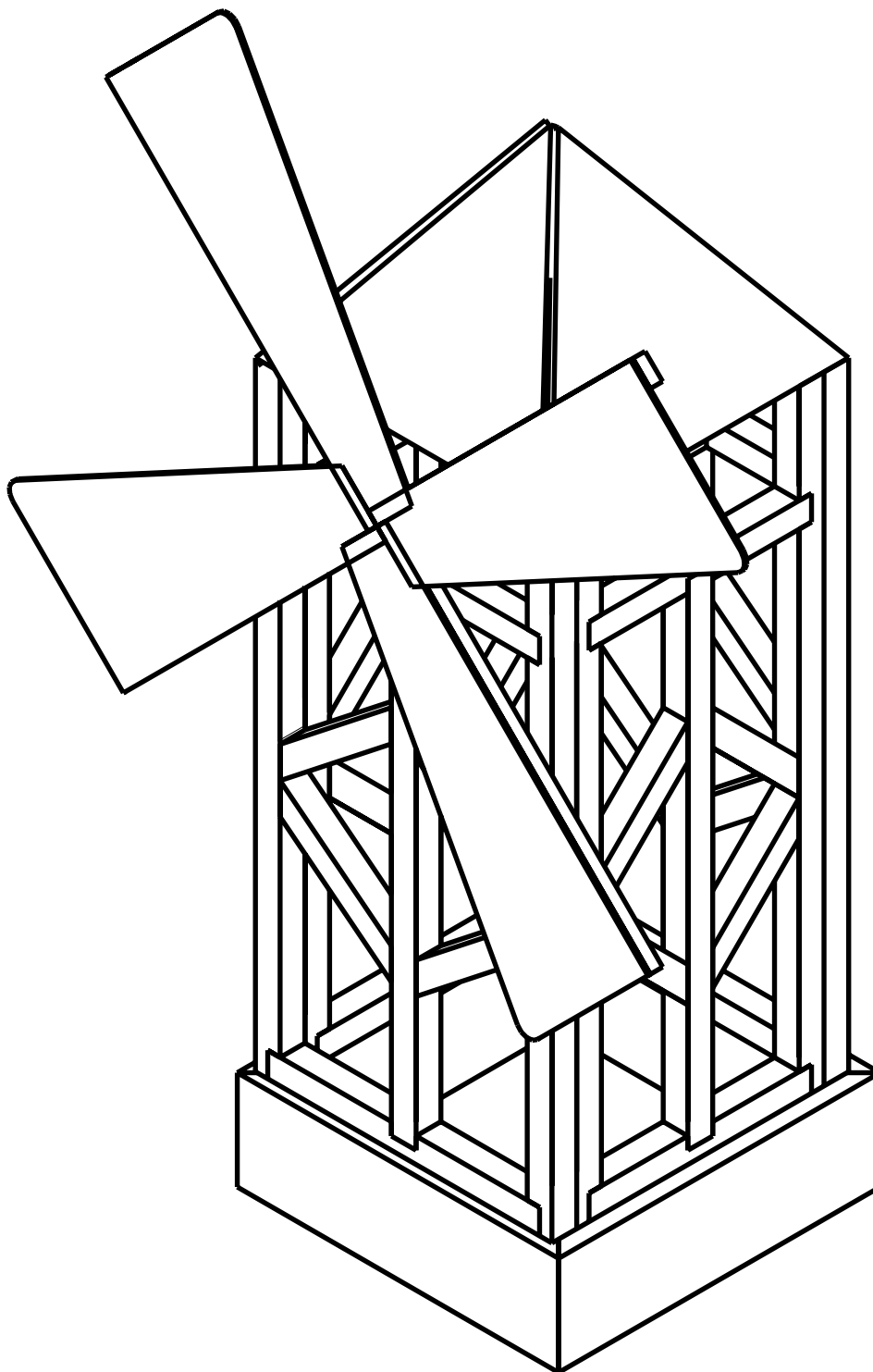
Stumpf eingelassener Pfosten im Mittelteil



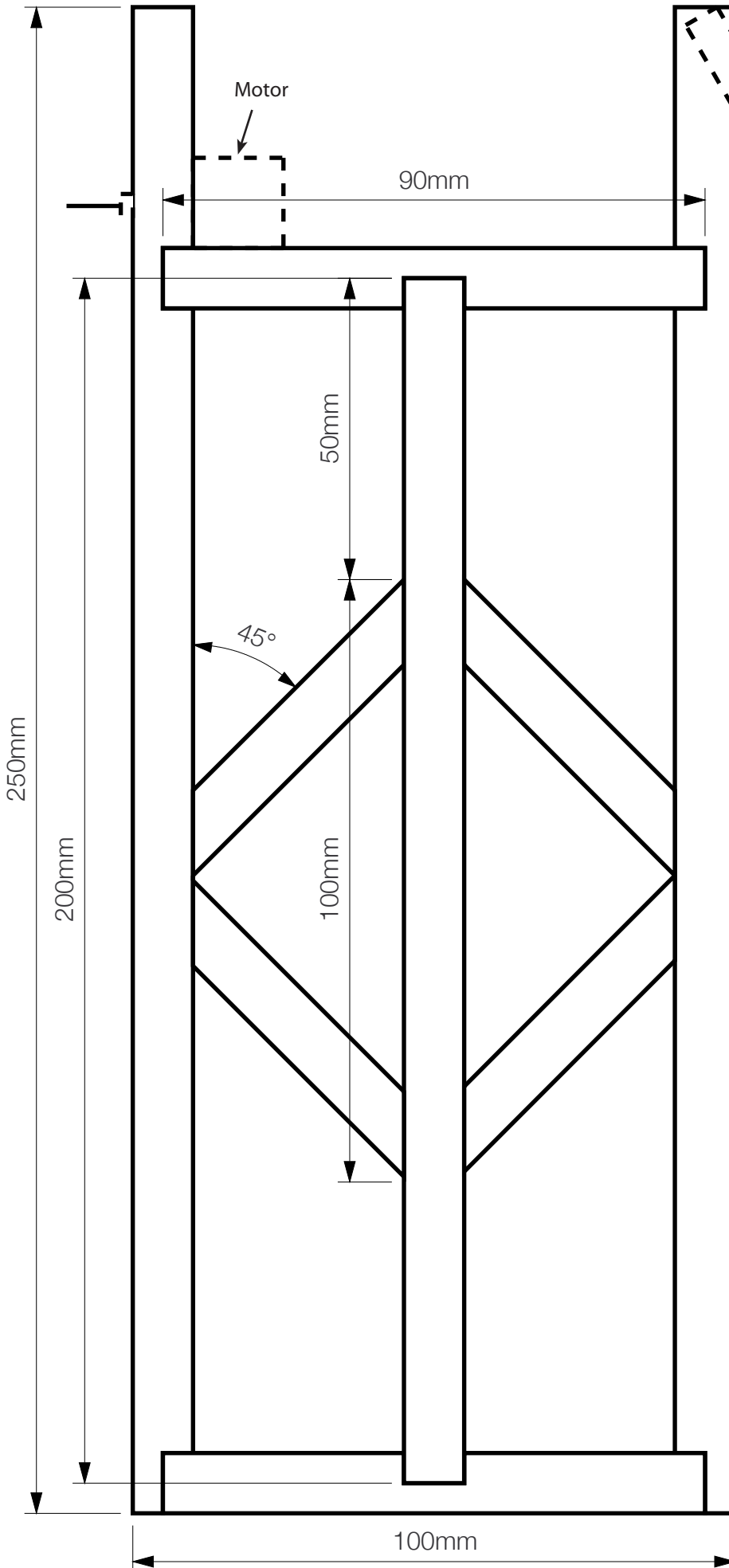
Kreuzüberplattung



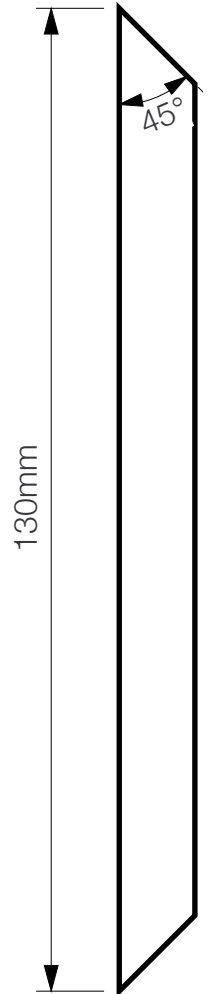
Aufbau



Grundgestell
2x



Sockelleiste auf Gehrung
4x



M 1 : 1

