

## Eine Reepmaschine für den Modellbau

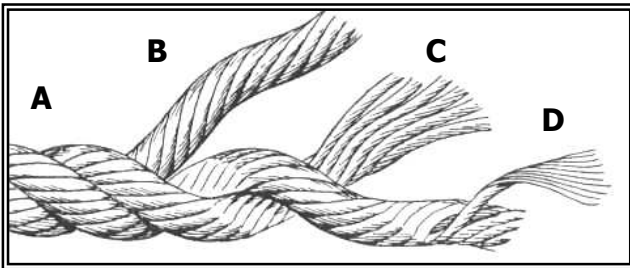


*Bild 1: Ropewalk, Royal Dockyard Chatham, England*

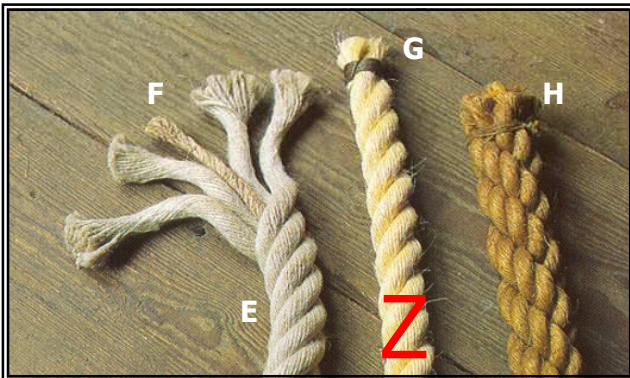
Die folgend beschriebene Reepmaschine dient zur Herstellung von dünnem Tauwerk für den Einsatz im Modellbau und ähnlichen Anwendungen. Das Funktionsprinzip entspricht der originalen Arbeitsweise und ermöglicht somit die exakte Nachbildung aller Arten von Trossen, Kabel, Seilen, Leinen und Garnen in kleineren Dimensionen. Die Durchmesser des fertigen Tauwerks liegen zwischen zirka 0,06 und 6 mm. In einem Arbeitsgang kann bis zu 5 m langes Tauwerk geschlagen werden, mit entsprechender Vorarbeit kann auch „endloses“ Tauwerk hergestellt werden. Es kann 3 oder 4-kardeeliges Tauwerk, rechts oder links geschlagen werden, welches zusätzlich auch eine Innenseele erhalten kann. Die Maschine arbeitet halbautomatisch, so dass durch bestimmte Einstellungen die Qualität des fertigen Produkts vorbestimmt und replizierbar ist. Die Reepmaschine besteht aus wenigen handelsüblichen Bauteilen und kann von einem versierten Modellbauer ohne besonderen Maschinenpark und Aufwand leicht selbst aufgebaut werden.

### Das Tauwerk

Nach Art der Herstellung gibt es geschlagenes und geflochtenes Tauwerk. Das geschlagene Tauwerk, das wir herstellen wollen, ist drei- oder vierkardeelig (-schäftig), rechtsgeschlagen (Trossenschlag, **Z**-Schlag) oder linksgeschlagen (Kabelschlag, **S**-Schlag). Das geschlagene Tauwerk besteht aus einzelnen Kardeelen, die Kardeele aus Garnen, die Garne aus der Faser des ursprünglichen Material, also Flachs, Hanf, Sisal, Manila, Baumwolle, Kokos oder Kunstfasern wie Polyamid, Polyester, Polyolefin oder Polyäthylen. Die Fasern werden zum Garn gesponnen, die Garne zum Kardeel gedreht, die Kardeele (drei oder vier) zum Ende (Tauende) geschlagen.



Man nennt ein Ende rechtsgeschlagen, wenn die einzelnen Kardeele rechtsherum zum Tau geschlagen sind (A), die Garne sind dann zum Kardeel links gedreht (B) und zum Garn (C) sind die Fasern (D) wieder rechts gesponnen. Bei linksgeschlagenem Tauwerk, das kaum verwendet wird, ist es umgekehrt.



Vierkardeeliges Tauwerk (E) hat in der Mitte durchlaufend oft noch eine Innenseele oder Herz (F) genannte Leine. Die übliche, dreikardeelige und im Z-Schlag hergestellte Trosse (G) ist rechtsgeschlagen. Für sehr starkes Fasertauwerk gibt es den so genannten Kabelschlag: Hierbei werden bei der Normalschlagrichtung drei rechtsgeschlagene Trossen linksherum zu einem Kabel (H) verseilt. Diese Art Tauwerk finden sehr häufig als Ankerkabel Verwendung.

Bild 2 und 3: Der Aufbau von Tauwerk

Jedes Tau nennt der Seemann „Ende“ oder „Leine“; Anfang und Ende heißen „Tampen“. Schwere „Enden“ nennt man „Trossen“. Kurze Stücke Tauwerk werden wiederum als „Tampen“ bezeichnet.

Der Durchmesser eines Tauende wird in erster Linie durch die Anzahl der Garne im Kardeel bestimmt. Deshalb ist es auch für uns im Kleinen sinnvoll, unsere Taustärken über die Anzahl der Garne zu definieren. Für die Garne haben sich dünne und dünnste Nähgarne als optimales Grundmaterial erwiesen. Nähgarn aus Polyester, von der Fa. Amann hergestellt und unter dem Handelsnamen „Serafil“ vertrieben, sind in den Stärken 2/120 und 2/200 mein bevorzugtes Ausgangsmaterial. Sie sind auf 5000 m- Spulen in extrem vielen Farben aber meist nur über den



Bild 4: Garn

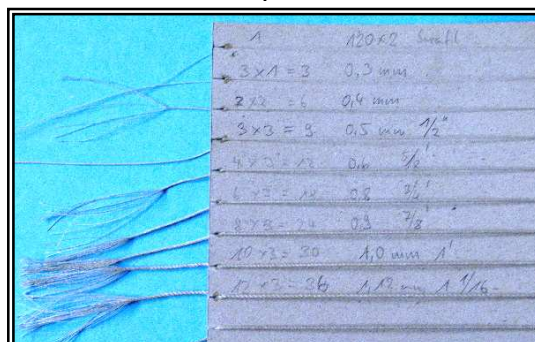


Bild 5: Musterkarte

Fachhandel zu bekommen. Hier lohnt es sich, bei einer Schneiderin nach zu fragen. Um dann eine benötigte Taustärke gezielt schlagen zu können, lohnt sich der einmalige Aufwand, eine Musterkarte mit den Einstellwerte des einzelnen Tauwerks zu erstellen.

## Das Prinzip

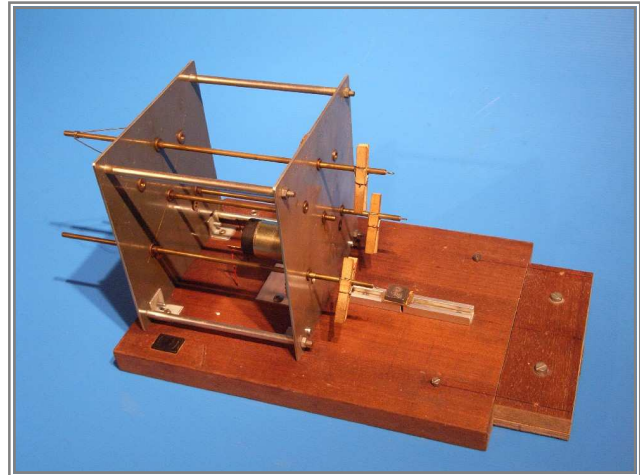
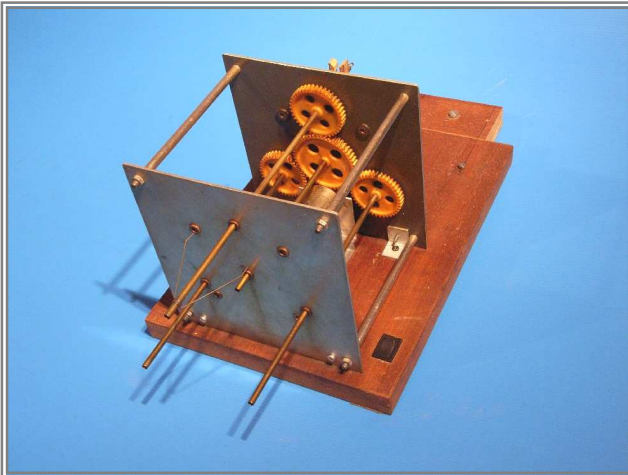
Die Reepmaschine besteht aus 4 Baugruppen:

1. Die feststehende Winde
2. Der bewegliche Läufer
3. Der fahrbare Konus
4. Die leitenden Schienen

Die feststehende Winde verleiht den einzelnen Kardeelen den nötigen Drall. Durch das gleichgerichtete Drehen des Befestigungshaken am beweglichen Läufer bildet sich zwischen Winde und Läufer das Tauwerk. Es entsteht über den fahrbaren Konus, der ein unkoordiniertes Verwickeln der einzelnen Kardeele verhindert. Geführt von den leitenden Schienen wird er von dem sich bildenden Tau in Richtung feststehende Winde geschoben.

Das Gerät:

## 1. Die feststehende Winde



*Bild 6 und 7: Die feststehende Winde*

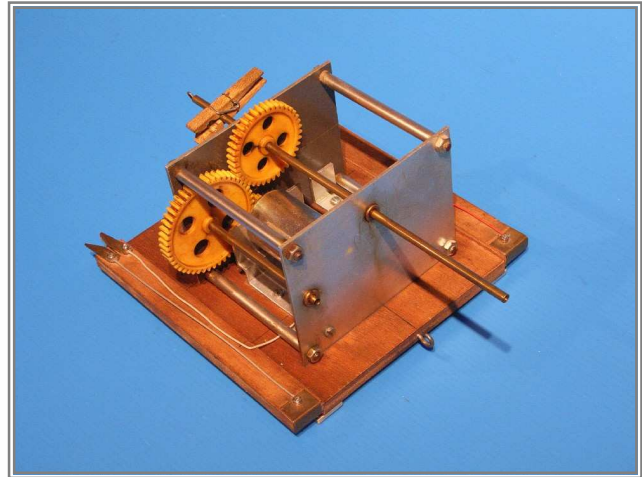
Die Einheit besteht aus zwei identischen Gehäuseplatten aus 2,5 mm starkem Aluminium (ca. 15 X 15 cm) mit den Lager für die Windenwellen. Als Lager können Kugellager verwendet werden, Bronzebundbuchsen erfüllen aber auch den Zweck. Die Gehäuseplatten werden durch 4 mm Gewindestangen und darüber geschobenen Aluröhrchen miteinander verschraubt und auf einem Grundbrett befestigt. Dieses Windengehäuse nimmt die Windenwellen aus 4 mm Messingrohr auf. Auf den 3 - 4 Windenwellen ist ein Plastikzahnrad (Conrad Elektronik) Modul 1 aufgedrückt und verklebt. Die Windenwellen ragen auf beiden Seiten des Gehäuses ungefähr 8 cm aus demselben. Am hinteren Ende kann mittels einer Federdrahthalterung eine Fadenspule aufgesteckt werden, die andere Seite wird zum festklemmen der Kardeele wie folgt bearbeitet. Das Rohr wird bis zur Hälfte des Durchmessers auf einer Länge von 2 cm abgefeilt. Das entstandene Halbrohr wird nun mittels Kunstharz aufgefüllt und nach Aushärtung auf das Messingrohr abgeschliffen, so dass eine plane Fläche ungefähr in der Wellenmitte entsteht, auf der das Kardeel mit einer kleinen Klammer (Spielzeugwaren) festgeklemmt werden kann. Die zentrale Antriebswelle bekommt ein größeres Zahnrad und ragt nicht über das Gehäuse hinaus. Die Lagerbohrungen in den Gehäuseplatten sind so angeordnet, dass die zentrale Antriebswelle die 3-4 Windenwellen als Planetengetriebe antreibt. Die Antriebswelle selbst wird wieder von einem kleinen Elektromotor (3 – 12 Volt / Conrad Elektronik) mit einem kleinen Abtriebsritzel angetrieben.



*Bild 8 : Windenwelle*

## 2. Der bewegliche Läufer

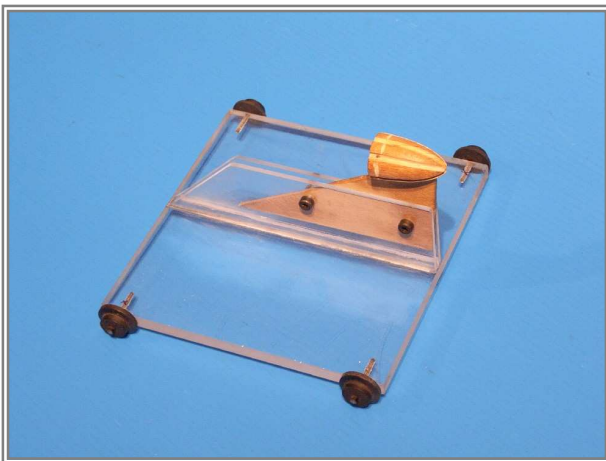
Der bewegliche Läufer besteht ebenfalls aus zwei gleichen Gehäuseplatten (ca. 10 X 7,5 cm), Gewindestangen und Aluröhrchen, die aber erheblich kleiner als die der 1. Baugruppe sein können. Sie bilden ein Gehäuse, in der eine Antriebswelle und eine Windenwelle gelagert ist. Die Antriebswelle wird mit dem gleichen Motor wie bei der feststehenden Winde angetrieben und auch die jeweiligen Zahnräder entsprechen den oben beschriebenen. Das Gehäuse wird auf einer Grundplatte montiert, die entweder durch Räder, Rollen oder Gleitflächen auf den leitenden Schienen geführt wird. Die Einheit muss so aufgebaut werden, dass das Windenwellenzentrum mit dem Zentrum der Antriebswelle der feststehenden Winde übereinstimmt. Die Windenwelle überragt ebenfalls das Läufergehäuse jeweils um ca. 8 cm und erhält an der äußeren Seite eine Federstahlhalterung für eine Garnrolle und wird an der Innenseite wie oben bearbeitet, so dass das Tauwerk oder ein Haken mit einer Klammer befestigt werden kann.



*Bild 9: Der bewegliche Läufer*

## 3. Der fahrbare Konus

Dieser besteht aus einer Grundplatte, die mit vier leicht gelagerten Rädchen auf den leitenden Schienen geführt wird. Auf dieser Grundplatte wird ein parabelförmiger Konus so befestigt, dass sein Zentrum dem der feststehenden Winde und dem des beweglichen Läufers entspricht. Um eine Seele ins geschlagene Tau einzuarbeiten, benötigt dieser Konus eine zentrische durchgehende Bohrung. Der Konus erhält nun sauber geglättete Rillen in Längsrichtung für die Kardeelführung eingefeilt. Für 3-kardeeliges Tauwerk werden 3 Rillen in gleichmäßigen Abständen gebraucht, wobei, entsprechen der Position der Windenwellen, eine Rille ganz oben liegen muss. Diese Rille liegt sozusagen auf 0 Grad die weiteren bei 120 Grad und 240 Grad. Für 4-kardeeliges Tauwerk brauchen wir zwei weitere auf 45 Grad und 315 Grad. Genaugenommen bräuchten wir dafür noch zwei weitere auf 135 und 225 Grad, statt diesen können aber auch bei 4-kardeeligem Tauwerk die zwei Rillen von 120 und 240 Grad genutzt werden.



*Bild 10: Der fahrbare Konus*

## 4. Die leitenden Schienen

Diese bestehen aus einem U-förmigen Aluminiumprofil von 2 m Länge wie sie in jedem Baumarkt zu bekommen sind. Sie sind exakt parallel auf hölzernen Verbindungsschwellen mit einander verbunden. Ich habe je 3 Stück pro Seite der Länge nach miteinander verschraubt, so dass ich

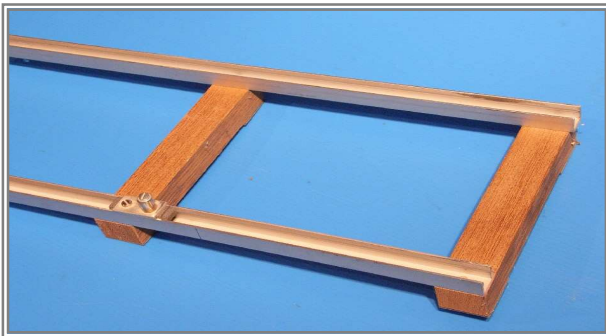


Bild 11: Die leitenden Schienen

eine 6 m lange Bahn erhalten habe, auf der ich so bis zu 5 m langes Tauwerk schlagen kann. Die 2 parallelen Schienen dienen nicht nur der Führung des beweglichen Läufers und des fahrbaren Konus, sondern auch der Stromzuführung für den Motor des beweglichen Läufers als Plus- und Minuspol. Um den elektrischen Strom aber mittels Gleitfläche oder Kontaktbürsten auf den beweglichen Läufer zu übertragen, muss unbedingt die isolierende Eloxalschicht entfernt werden.

### Die elektrische Stromführung und Schaltung

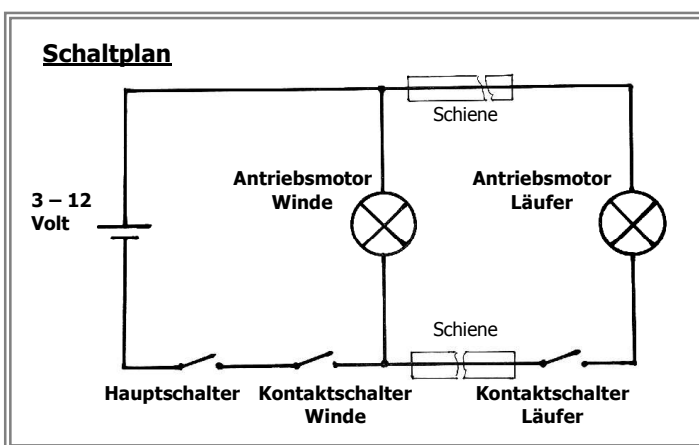


Bild 12: Schaltplan

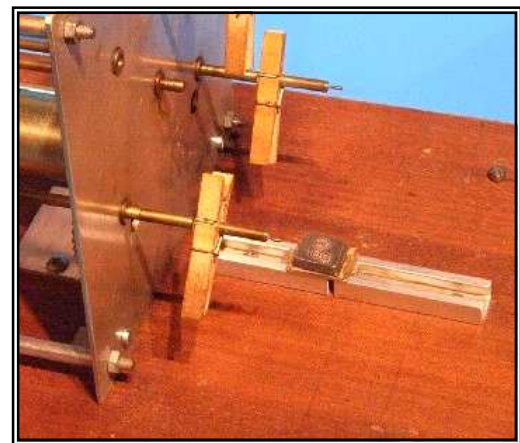


Bild 13: Kontaktschalter Winde

Das Gerät wird durch einen regelbaren Transformator mit einer Gleichspannung zwischen 3 und 12 Volt versorgt. Das Zuführungskabel hat einen drehbaren Stecker, so das die Polarität und damit die Drehrichtung des Antriebsmotors durch Umstecken geändert werden kann. Ein Pol ist direkt mit dem Motor und weiter mit einer Aluminiumschiene verbunden. Der zweite Pol geht über einen Hauptschalter zu einem Kontaktschalter zwischen den Schienen direkt vor der feststehenden Winde. Dieser Kontaktschalter wird vom fahrbaren Konus am Ende seines Wegs geschaltet und schaltet das ganze System nach dem Fertigstellen des Tauwerks automatisch ab. Von diesem Kontaktschalter führt der Strom ebenfalls zum Antriebsmotor der feststehenden Winde und zur anderen Aluminiumschiene. Diese Schienen führen den Strom zum beweglichen Läufer und wird dort über die zwei Gleitflächen aus Messingblech übertragen. Der eine Pol geht direkt zum Antriebsmotor, der andere führt zu einem einfachen Kontaktschalter und dann erst zum Motor.

### Die Bedienung

Die einfachste Form der Tauherstellung ist ein dreikardeeliges Tau von einer bestimmten Länge. Dazu werden an den Windenwellen der feststehenden Winde wie auch an der Windenwelle des beweglichen Läufers mit einer Klammer Haken befestigt. Je nach Stärke des fertigen Taus werden nun zwischen den Haken eine gleichmäßige Anzahl von Garne pro Kardeel gespannt. Dazu wird der bewegliche Läufer mit einer Klammer fixiert. Der fahrbare Konus wird nun in Richtung des beweglichen Läufers geschoben. Die einzelnen Garne der Kardeele müssen dabei sauber in den ihnen zugeordneten Rillen des Konus zu liegen kommen. Der Fixierung des beweglichen Läufers wird entfernt und die Maschine kann eingeschaltet werden. Die Windenwellen der feststehenden

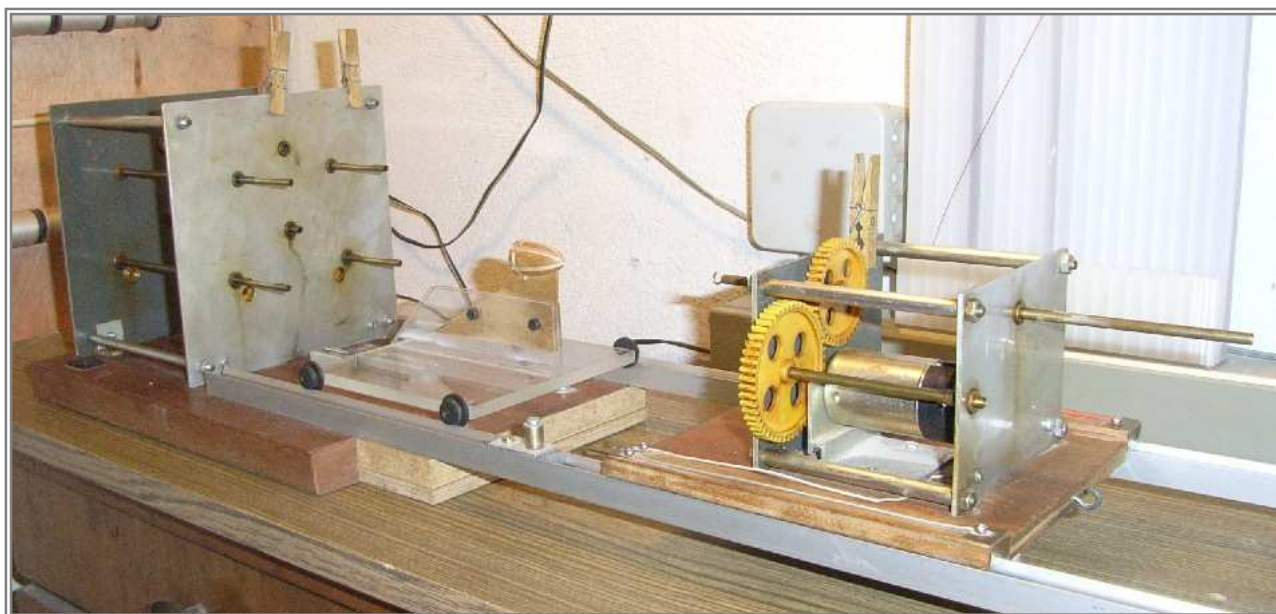
Winde drehen nun einen Drall in die einzelnen Kardeele. Dabei verkürzen sich die einzelnen Stränge und ziehen den beweglichen Läufer in Richtung feststehende Winde. Ein Kontaktgeber ist so auf den leitenden Schienen platziert, dass er nach einer gewissen Zeit, wenn der bewegliche Läufer den Kontaktgeber erreicht hat, den Motor des beweglichen Läufers einschaltet. Sofort beginnt sich das Tau über den Konus zu bilden und schiebt den Konus in Richtung feststehende Winde. Bei dünnem Tauwerk geht das recht langsam, bei dickem ziemlich schnell. Hat der Konus das Ende der Schienen erreicht, bedient er der Kontaktschalter vor der feststehenden Winde und schaltet damit das gesamte System ab. Das fertige Tau kann nun von den Haken genommen werden, wird am offenen Ende durch einen Tropfen Kleber gesichert, gereckt und ist damit fertig.

## Beeinflussung der Tauwerkseigenschaften

Den größten Einfluss auf die „Härte“ des Tauwerks hat der ins Kardeel eingedrehte Drall. Je mehr Drall eingedreht wird, desto steifer wird das Endprodukt.

Der bewegliche Läufer muss je nach Taustärke mehr oder weniger stark gebremst werden. Das macht man am Einfachsten mit einem zum Schienenende geführten Seil- und Flachenzug und verschiedene Gewichte. Man kann ihn auch mit verschiedenen Gewichten beschweren, um den Reibungswiderstand zu erhöhen.

Die beiden Antriebsmotoren müssen die gleichen sein, denn die Windenwellen der feststehenden Winde wie auch die des beweglichen Läufers müssen die möglichst die gleiche Anzahl der Umdrehungen pro Minute machen, ansonsten wird in das entstehende Tau wieder ein unerwünschter Drall eingedreht.



*Bild 14: Die Reepmaschine*

## Zusätzliche Informationen:

<http://www.minisail.ch/de>

unter: Werft - Werkkunde – Masten und Rigg – Seile, Kabel, Reepmaschine (Franz Amonn, Stefan Streit, Theodor Wittmer)

<http://home.foni.net/~agondesentauwerk.htm>

MOROPE - Tauwerk für den Modellbau von Andreas Gondesen