



Automatisierte Heuraufe

(Andreas Weingarten)

1. Voraussetzungen

Unsere Voraussetzungen (wichtig, da sie entscheidend sind für die meisten Maßnahmen):

Wir betreiben zu zweit (meine Tochter und ich) einen Offenstall mit Mini-Paddock Trail (ca. 100 Meter), Reitplatz (Sand), Paddock Bereich, kleiner Liegehalle und einem Schutzzelt. Wir haben 3 Pferde. Unsere Pferde leben ganzjährig draußen. Es sind:

- a. Knabstrupper Stute, 27 Jahre, früher eher leichtfuttrig, Futtertechnisch eher unempfindlich aber altersbedingt nun eher etwas langsamer. Wird separat zugefüttert...
- b. Nonius Stute, 13 Jahre, leichtfuttrig, sehr hungrig und schnell beim Fressen
- c. Knabstrupper Wallach, 6 Jahre, leichtfuttrig

2. Eine automatisierte Heuraufe – warum?

Da die Fütterung eine sehr individuelle und weitreichende Sache ist und jedes Pferd und auch jede Herde andere Prämissen setzt, schildere ich unsere Situation etwas genauer, welche uns zur automatisierten Heuraufe geführt hat.

Ausschlaggebend für den Bau einer automatisierten Raufe ist im Grunde unser Bestreben, den Pferden, welche bei uns im Stall wohnen, unter Anderem, die bestmögliche Fütterung zukommen zu lassen. Dazu gehören neben dauerhaft frischem Wasser auch gute Futtermittel. Aber auch eine angemessene Futterstelle und eine gesunde Versorgung von der Menge her. Und darum geht es in diesem Zusammenhang.

Wir bieten unseren Pferden seit Stallbezug (10.2017) das Heu (nass wegen Staubhusten eines Pferdes!) in Heunetzen an. Diese haben eine Maschenweite von 3 x 3 cm (Seitenlänge). Damit kommen sie sehr gut zurecht. Keiner der drei hat Schäden an Zähnen oder Maul und sie Fressen genüsslich und ruhig.

Diese Netze haben wir bisher (bis zum Herbst 2018) über einen Rundballen gezogen und diesen in einer Futterraufe nach der 24/7 Methode angeboten. Sie konnten so selbst entscheiden, wann und wie lange sie fressen. Ein Ballen mit ca. 140 cm hat jeweils eine Woche gehalten (entspricht ca. 10-15 Kg Heu).

Die Pferde haben im Lauf des ersten Jahres zugenommen. Das war für unsere ältere Dame ein Segen, denn sie war vorher – also im alten Stall - schon sehr dünn. Die Überlegung einer zeitgesteuerten Raufe zur angemessenen Rationierung haben wir da schon oft diskutiert. Nur die Umsetzung sahen wir nicht als eilig an.

Nach einer Diagnose (Dezember 2018) der jüngeren Stute, welche einen alten Reheschub an einem Vorderhuf hervorbrachte und in Absprache mit unserem Tierarzt, der auch die Gesamtgewichte der Pferde eher für zu hoch betrachtete, haben wir entschieden, das Heu zu portionieren um das Gewicht der jüngeren Pferde etwas runter zu fahren. Das soll einem erneuten Reheschub vorbeugen und die Pferde gesund halten.

Parallel dazu haben wir aber auch ein verstärktes Bewegungs- und Trainingsprogramm gestartet. Der Wallach wird seit einem Jahr eingeritten und sollte sowieso etwas mehr Muskeln und Kondition aufbauen, die jüngere Stute ist im Sport unterwegs und sollte über den Winter konditionell nicht zu stark abbauen.

Die Seniorin bekommt zum Ausgleich der Reduktion (die ja alle 3 betrifft) ein „Zubrot“ in Form von losem Heu (ca. 1 Stunde täglich) und eine erhöhte Ration Hafer mit Leinöl und Malzbier.

Wir haben verschiedenste Informationen zur richtigen Futtermenge gesammelt und uns entschieden den Pferden 1,5 Kg Heu/100 Kg Lebendmasse pro Tag anzubieten. Wir sind bei allen Pferden vom Zielgewicht ausgegangen, welches wir auf 550 Kg gesetzt haben (derzeit haben 2 davon wohl eher

600 Kg). Wir haben das entsprechend umgesetzt und das Heu abgewogen und dann gewässert (zur Staubbinding). Sie bekamen am Tag 8,25 Kg/Pferd.

Eine genaue Kontrolle der Auswirkungen und des Verhaltens steht für uns an erster Stelle um die Pferde wirklich gesund zu halten.

Die Fütterung wurde, um keine langen „Leerzeiten“ (ohne Fressmöglichkeit) für die Pferde zu erzeugen, nun zu einer sehr zeitintensiven Aufgabe (wir arbeiten ja beide) und auch die Bewegungsprogramme sollten ja noch stattfinden. Ebenso aufwändig war die Berechnung der einzelnen Rationen für morgens, mittags, abends und nachts sowie deren Darreichung (es musste ja immer genug Platz für drei Pferde sein, um keine Rangordnungsprobleme zu kreieren und das bei geringen Heumengen...).

Bald war klar, dass wir das mit Wässern und allem anderen arbeitstechnisch kaum durchhalten können und auch die maximal 4 Stunden Leerzeiten nicht einhalten können. Wir entschieden uns also Anfang Dezember 2018, baldmöglichst eine automatisierte Raufe einzusetzen.

3. Die Planung – wie?

Ich habe mir viele Berichte und Schilderungen durchgelesen. Hilfreich dabei war, dass ich schon seit langem in diversen Offenstallgruppen bei Facebook bin („Automatische / zeitgesteuerte Heufütterung für Pferde“, „Paddock Trail - Koppel Paradies“, „Kleines Paradies für Ponys/Pferde bis 5000qm Fläche“) sowie auch die Firmen Schauer und HIT bei Messen besucht sowie diverse Ställe mit Offenstall- und Aktivstallkonzepten besichtigt habe. Auch die Seite www.Offenstallkonzepte.com von Tanja Romanazzi sowie Ihre Vortragsreihe zum Offenstallkonzept hat mir sehr geholfen zu verstehen, auf was es ankommt. Schlussendlich waren wir uns im Klaren, was wir uns für unsere Pferde wünschen.

Wir wollten unsere bestehende Raufe nutzen und möglichst auch das Konzept der weiten Wege (Bewegung ist das A und O) für die Pferde nicht aufgeben. Deshalb habe ich zuerst nach einer Lösung gesucht, welche mit Solarstrom automatisch auf und zu macht. Um unsere Raufe zu nutzen sollte es ein Rolladenmotor sein, der – von einer Schaltuhr gesteuert – mehrmals am Tag über eine Welle unter dem Dach der Raufe und 4 Seile einen Rahmen mit Textilbehang (Schürze) hochzieht (schließen) bzw. herablässt (öffnet).

Die Solarlösungen sind naturgemäß teurer und wir haben entschieden es erst einmal kabelbasiert mit Netzstrom zu versuchen. Es sollte ja bezahlbar sein, da auch der Erfolg erst getestet werden sollte. Die Komponenten dieser Variante sind ja dann – falls es so sein soll - auch auf eine solarbetriebene Anlage übertragbar.

Es gab nun zwei Möglichkeiten:

- a. Mit 230 Volt zur Raufe fahren und dort dann die Schaltuhr, den Motor, die Welle und die beweglichen Teile einbauen. Dafür spricht: die Vorbereitung für eine solarbetriebene Version wäre hier sehr gut, da alle Komponenten bereits in der Raufe eingebaut wären. Dagegen spricht, dass die etwas empfindlichen Bauteile (Schaltuhr) wassergeschützt werden müssten und wir ein 230 Voltkabel nicht so einfach die 50 Meter zum geplanten endgültigen Standort bringen können. Auch die Bedienung der Schaltuhr im manuellen Modus wäre nicht so einfach, da diese Uhr im Gehäuse der Raufe installiert werden müsste und man so an die Raufe geht um sie zu schließen oder zu öffnen (außerhalb der programmierten Zeiten).
- b. Mit der Schaltuhr im Stall bleiben, wo die 230 Volt anliegen, ein geschlossener Kasten für die Anlage zur Verfügung steht und die Bedienung der Raufe aus der Distanz erfolgen kann (das war auch beim Anlernen der Pferde perfekt). Von der Zeitschaltuhr geht dann ein 4 adriges, gummiertes Steuerkabel durch die Luft zur Raufe und zum Motor.

Wir haben uns für Version b entschieden.

4. Die Bauteile und der Bau – was, woher und wie

Die **Raufe** ist von Haas. Sie hat außen 150 x 150 cm und tut uns bereits seit Stallbezug gute Dienste. Sie kam als Bausatz per Spedition und war mit 2 Personen in 3 Stunden montiert und einsatzbereit. Sie kann mittels Hoflader (Palettengabel) oder Traktor (Heckaufnahme Befestigung an der Raufe vorhanden) leicht versetzt werden. Für Ballen über 120 cm ist sie nur bedingt geeignet! Es gibt aber ein 200 x 200 cm Version, die ich heute für Rundballen kaufen würde...

<http://www.haas-pferdesport.de/produkte/produkte.php?produkt=166&los=HAAS%20Viereckkraufe%20Plus&seite=1&katid=2>



Die **Zeitschaltuhr** ist die „Sevenlogic Comfort“ von Jarolift für Rolladensteuerungen. Sie bietet 8 Programmpunkte zur Programmierung an. D. h. 8 mal rauf und runter. Sie ist einfach zu bedienen und gut zu programmieren. Tricky: bei Rolladen heißt „AUF“ nach oben und das heißt bei Futterraufen „ZU“ und umgekehrt. Man sollte also entweder bei der Befestigung der Gurte andersrum denken oder nicht von ZU und AUF sprechen, sondern von RAUF und RUNTER...

An die Zeitschaltuhr muss man mit 230 Volt gehen (Stecker und Kabel). Um die Uhr vernünftig zu befestigen habe ich einen Aufputzdose besorgt (die Uhr passt in viele Dosenprogramme wie Busch/Jäger etc...). Die Uhr ist gut erreichbar im Stallgebäude untergebracht. ACHTUNG: für Rolladenmotoren kann man keine einfachen Zeitschaltuhren benutzen, da hier das Signal für Auf oder Ab nicht getrennt gegeben wird! Bei Elektroinstallationen sollte man auf Fachleute zurückgreifen!

<https://www.jalousiescout.de/Rolladen-Zeitschaltuhr/Auswahl-nach-Hersteller/Jarolift/Jarolift-Zeitschaltuhr-Sevenlogic-Comfort.html>



Von der Schaltuhr geht ein gummiertes **Steuerkabel** zur Raufe. Das Kabel ist 4 adrig, gummiert für Außeneinsatz und steuert entsprechend den Befehlen der Zeitschaltuhr den Rolladenmotor! Das Kabel habe ich gleich in 50 Meter Länge gekauft. Die Raufe ist zwar derzeit nur 10 Meter vom Stall entfernt, soll aber später wieder auf den Platz im Wäldchen kommen (Luftlinie ca. 50 Meter) um die Pferde zum Gehen zu bringen. Da unsere Pferde die Raufe ab und zu etwas bewegen, haben wir auf genügend Spiel bei der Befestigung des Kabels an der Raufe geachtet.

<https://www.conrad.de/de/helukabel-37045-50-gummischlauchleitung-h07rn-f-4-g-150-mm-schwarz-50-m-1764764.html>



In die Raufe habe ich zwei **wasserfeste Schalungsbretter** eingebaut (links und rechts) um dazwischen dann die Welle und den Motor direkt unter dem Dach der Raufe unterzubringen. Ich habe dafür 4 Löcher pro Seite in die Verstrebung des Daches gebohrt. Das war der einzige nötige Eingriff in die Raufenkonstruktion. Die Schalungsbretter gibt es in jedem Baumarkt zugeschnitten. Ich habe 2 Stück gekauft mit 150 x 30 cm in Stärke 15 mm.

Der **Rolladenmotor** und die **Welle** bilden das Kernstück des Antriebs.



Der Jaroliftmotor SL45-40/15 für die Schlüsselweite 60 schien mir geeignet und wurde auch von anderen empfohlen. Dieser Motor (kommt komplett verkabelt und mit Motorlager) wird in eine Welle eingebaut, welche durch den Motor dann gedreht wird. Platzsparend und sehr effizient. Bei der Auswahl sollte man auf die Hubkraft achten. Die fertige Schürze hat schon Gewicht und etwas Reserve benötigt man. Wir haben mit dem Motor 75 Kg Zugkraft (diverse Modelle zur Auswahl). Passend dazu habe ich ein Wellenset bestellt. Das Set beinhaltet Wellenlager mit Kugellager, eine Steckkapsel für die eine Seite, ein zweites Wellenbauteil zum Zusammenstecken, Selbstschneideschrauben zur Fixierung der beiden Teile. Diese Welle aus zwei Teilen und aus verzinktem Stahl kann individuell und einfach mit einer Eissäge gekürzt werden (max. Länge 205 cm, aber es gibt ja diverse Sets) damit es perfekt in die Raufe paßt. Der Motor wird nach Anleitung in die eine Seite der Welle eingesetzt (nicht kompliziert).

Die zwei Lager für die fertige Welle mit Motor müssen jeweils links und rechts an den Schalbrettern angeschraubt werden. Man muss entscheiden, auf welcher Seite der Motor sein soll, denn hier das Lager anders! Auch das Kabel sollte hierherführen.

Auch die Montagehöhe unter dem Dach sollte sorgfältig ausgemessen werden, denn die Gurtscheiben müssen ja auch noch Platz haben! Es ist ratsam, das Dach der Raufe so hoch wie möglich zu montieren (das ist bei unserer Raufe verstellbar), damit unter den Schalungsbrettern noch Raum genug ist für die Einführung eines Rundballens in die Raufe!

<https://www.jalousiescout.de/suche.html?query=10050270>

<https://www.jalousiescout.de/Rollladenwelle/Wellensets-fuer-Neubau/Jarolift-SW60-Wellenset-fuer-Neubaukaesten-bis-205cm.html>

Auf die Welle sind 4 **Gurtscheiben** geschoben (VOR dem Einbau!). Je 2 links und rechts auf der Welle so nah wie möglich an dem jeweiligen Lager um eine seitliche Versetzung der Gurte möglichst zu vermeiden. Diese Scheiben machen das Befestigen der Zuggurte einfach und beschleunigen auch - durch den größeren Durchmesser - die Hub- und Senkzeit. Durch die hohen Seitenwände laufen die Gurte sauber auf die Rollen.

<https://www.jalousiescout.de/suche.html?query=10180113>

Wenn die Welle mit eingebautem Motor und Gurtscheiben montiert ist (2 Personen sind hier von Vorteil!), wird in einer **Verteilerdose** (Baumarkt, habe ich neben das Motorlager geschraubt) die Verkabelung (Steuerkabel mit 4 Adern wird in einer Lüsterklemme mit den 4 Kabeln des Motors verbunden) durchgeführt. Ein Testlauf ist nun angesagt! Ein tolles Gefühl, wenn die Welle sich endlich dreht!

Nun kann man die **Rolladengurte** einbauen. Ich habe hier Gurtmaterial aus dem nächsten Baumarkt eingebaut (4 Stück á 3 Meter), da dieses weich ist und so besser durch die Umlenkrollen gleitet.

Um die Gurte zielsicher und für die Schürze richtungsgebend zu leiten habe ich an das Dach der Raufe, direkt über dem zukünftigen Rahmen der Schürze, 4 **Schlauchschellen** (mit Gummieinlage, Installationsmaterial aus dem Baumarkt) geschraubt. An die Schrauben der Schlauchschellen haben 4 **Umlenkrollen** gepasst (hatte ich noch vom Longieren übrig). Hierdurch habe ich die Gurte geführt und von hier zu den Gurtscheiben einerseits (mit einem Loch im Gurt werden diese an den Scheiben und den dort befindlichen Zapfen befestigt) und direkt nach unten andererseits zur Schürze geführt.



Für die Schürze habe ich 2 **Rahmen aus Kantholz** gebaut. 5,5 x 4 cm und in 2 Meter Länge habe ich 8 Stück im Baumarkt gekauft und dann passend zugeschnitten. Die Eckverbindung besteht aus 8 stabilen Stuhl-Winkeln (Baumarkt). Diese wurden bei der Montage der Schürze außen an den Ecken (gleichzeitig eine Art Pferdeverbißschutz) fest verschraubt. Für jede Seite der Schürze habe ich aus alten Werbeplakaten (Kunststoffnetzmaterial) passend eine Plane geschnitten. Diese wurde oben und unten stramm über das Rahmenteil gewickelt (der Rahmen wurde erst nach der Bespannung rund um die Raufe herum zusammengesetzt!) und festgetackert. Links und rechts wurden je 7 Einschlagösen (Abstand ca. 20 cm, damit die Pferde an den Ecken der Schürze nicht eindringen können!) platziert. Jede Plane war fertig 140 cm



hoch (plus Rahmen) und 154 cm

bzw. 171 cm breit. Das längere Maß resultiert aus dem einseitig angebrachten Metallanbau an der Raufe zum Heben mit dem Traktor! Die unteren Rahmentteile wurden mit 4 stabilen Schraubösen (Baumarkt) unten versehen. Und zwar auf dem oberen Kantholzbereich, da der Rahmen unten hängend befestigt wird!

Ebenso werden auf dem oberen Rahmen 4 Schraubösen befestigt, welche genau unter den Umlenkrollen liegen.



Das Aufhängen der Schürze erfolgt an zwei Schürzenteilen (vorn und hinten), die noch nicht geschlossen mit den anderen Teilen verbunden sind. Die beiden Teile werden an den längenmäßig bereits eingestellten Gurtbändern aufgehängt (mit Edelstahlschäkeln, Baumarkt). Bevor man nun die unteren Rahmenteile auch an der Raufe befestigt, muss man die Hubhöhe der Raufe nach Vorschrift einstellen.

Wir haben die Höhen so gewählt, dass die untere Einstellung so tief ist, dass der obere Rahmen unter der Türöffnung der Raufe liegt (wegen der Befüllung und wegen der Körperkontakte, die der Rahmen sonst mit den Pferden hätte)! Dabei hängt der untere Rahmen an vier kurzen Seilen an der Raufe um nicht auf den Boden zu sinken. Da möchten wir die Folie nicht haben, um sie nicht betreten zu lassen und die Gefahr, dass sich der Rahmen am Fußgestell der Raufe verheddert wäre zu groß (haben Tests bei uns ergeben).

Die obere Einstellung ist so gewählt, das auch ein kompletter Rundballen in der Raufe dem Blick der Langnasen entzogen ist (unserer Erfahrung nach, fressen sie sonst dort!).

Die Hubhöhe beträgt deshalb derzeit 135 cm!

Wenn der obere Rahmen oben ankommt ist die Plane leicht gespannt durch das Gewicht des unteren Rahmens, der nun frei hängt (aber immer noch an der Raufe befestigt ist und so starke Schwankungen vermeidet und auch von den Pferden nicht angehoben werden kann!).

Sind die Höhen justiert und die ersten beiden Teile befestigt, werden die beiden anderen ebenfalls vorgefertigten Schürzenteile mittels der stabilen Winkel an den beiden befestigten Rahmenteilen zu einem geschlossenen Rahmen verbunden (unten und oben). Dann werden durch die eingeschlagenen Ösen die Ecken der Planen mittels Kabelbinder (Baumarkt) geschlossen.

Mehrere Probeläufe OHNE Pferde sollten zeigen, ob alles klappt. Bei uns legte sich die Folie nicht schön in Falten (tut sie heute noch nicht) und es sah nach Misserfolg aus. Aber das Material war einfach sehr steif (Minusgrade) und legt sich dann unter dem Gewicht des oberen Rahmens langsam ab (den Rest drücken die Pferde einfach runter beim Fressen)

Das wars ...

Die Pferde müssen unbedingt angelernt werden. Ideal ist es, wenn sie bereits vorher aus der noch unmotorisierten Raufe fressen können. Dann ein paar Mal die Welle alleine laufen lassen (wenn die Schürze noch nicht montiert ist). So lernen sie die Geräuschkulisse kennen (und man kann die Programmierung testen)!

Die Raufe dann mit abgelassener (OFFEN) Schürze und Heu präsentieren und den Pferden Eingewöhnungszeit gewähren. Erst wenn wirklich Ruhe und Gelassenheit eingekehrt sind, den nächsten Schritt wagen!

Nun vorsichtig den Schließvorgang starten (mit dem Finger auf der Stopptaste, falls was schief geht!).

Wenn die Pferde sichtbar zurechtkommen, die Automatik starten und den ersten automatischen Öffnungsvorgang abwarten und beobachten. Die Zeit war für mich spannender wie der Silvester Countdown!

Filmchen von der Raufe findet Ihr auf facebook/PFairD, demnächst auf YouTube PFairD oder auf unserer Homepage www.PFairD.de

Wenn die Raufe läuft, geht es an die Justierung der Futtermengen sprich: die Einstellung der Öffnungszeiten...

5. Die Öffnungszeiten – wann

In der Vorbereitung haben wir Fresstests mit unseren Pferden gemacht um genau herauszufinden, wieviel sie in welcher Zeit fressen. Das wurde dann – zusammen mit unseren bisherigen Erfahrungen, den Erfahrungsberichten anderer und öffentlich zugänglichen Infos (Bender, Forschung etc.) - die Grundlage unserer Berechnung für die Öffnungszeiten, die nötig sind, um die angepeilte Heumenge in etwa anzubieten.

Wir sind beim Testen auf nahezu denselben Wert gekommen, der auch schon öfters kolportiert wurde: 1,3 Kg pro Stunde für ein Großpferd ist die ungefähre Heu-Fressmenge.

Wir möchten unseren Pferden im Winter pro Tag pro Pferd ca. 1,3 Kg Heu pro 100 Kg lebendmasse geben (1,3 x 5,5 LM) geben. Das sind 7,15 Kg/Pferd. Plus den Winterzuschlag von 20 % = 1,43 Kg, den wir für nötig halten. Das macht dann pro Pferd 8,58 Kg/Tag.

8,58 Kg am Tag geteilt durch 1,3 Kg/pro Stunde ergibt eine Fresszeit von durchschnittlich 6,6 Stunden am Tag.

Diese Zeit haben wir dann in 5 Blöcke aufgeteilt. Dabei haben wir uns auf unsere Beobachtungen gestützt. Unsere Pferde haben Nachts und Vormittags immer ein längere Pause eingelegt. Da dösen und schlafen sie auf dem Reitplatz, im Wald oder in den Unterständen. Auch möchten wir die Fresszeiten nicht zu kurz machen, da bei 3 Pferden immer etwas Bewegung an der Raufe ist und es keine Hektik geben soll.

So starten wir also derzeit mit folgenden Öffnungszeiten:

03.30 – 04.30

08.00 – 09.30

13.30 – 15.00

18.00 – 19.00

22.00 – 23.30

Keine Fresspause ist so länger als 4 Stunden. Das sind dann die angepeilten 6,5 Stunden Fresszeit. Nach den bisherigen Beobachtungen stimmt die Fressmenge ziemlich genau. Aber es gilt das weiterhin zu beobachten.

6. Die Kosten – wieviel

Ein Punkt, der nicht zu verachten ist, ist natürlich der Kostenfaktor so einer Raufe. Was sie im Detail kostet, richtet sich stets nach den Zutaten, und den Wünschen. Aber auch die Eigenleistung ist ein gehöriger Einsparfaktor. Ich schreibe mal kurz die ungefähren Zahlen zusammen (Stand Januar 2019, ohne Lieferkosten, inkl. MwSt!) für die Teile aus den oben genannten Bezugsquellen (da gibt es natürlich unzählige mehr, manche Günstiger manche nur billiger usw.)

- Raufe 150 x 150 cm	799,00 Euro
(alternativ Raufe 200 x 200 cm	949, 00 Euro)
- Zeitschaltuhr „Sevenlogic Comfort“ von Jarolift	19,95 Euro
- Aufputzdose und Klemmleiste	4,50 Euro
- Stecker und Kabel 230 V	3,95 Euro
- Außenkabel gummiert, 4 adrig, hier 50 Meter!	73,33 Euro
- Schalungsbretter, 2 x 150 x 30 cm, 15 mm	27,86 Euro
- Rolladenmotor Jarolift SL45 – 40/15 SW60	40,99 Euro
- Wellenset SW 60 für Neubaukästen bis 205 cm	24,99 Euro
- 4 Gurtscheiben SW 60, Durchmesser 215 mm	7,96 Euro
- Abzweigdose für Außenmontage	3,20 Euro
- Rolladengurt 12 Meter	10,68 Euro
- 4 Schlauchschellen, Durchmesser 32 mm, mit Gummieinlage	7,96 Euro
- 4 Umlenkrollen (aus Altbeständen), heute ca. 5 Euro/Stück	20,00 Euro
- 8 Kanthölzer 5,5 x 4 cm, je 2 Meter	17,44 Euro
- Bezugsmaterial 2 x 8 Meter aus Altbeständen (leichtes Windschutznetz, konfekt. mit Ösen (25 cm) 150 x 650 cm	140,00 Euro)
- 8 Ringschrauben, 4 Karabiner, 4 Schäkel, Schrauben, Beilagscheiben Isoband, 8 Stuhlwinkel, 60 Einschlagösen, Tackerklammern aus Eigenbestand	100,00 Euro
Gesamtkosten mit Raufe	1.161,81 Euro

Stand 27. Januar 2019