

Holz biegen

Gebogene Holzteile können auf vier Arten hergestellt werden:

1. Krumm gewachsenes Holz verwenden
2. Sägen oder Schnitzen aus Vollholz
oder eine Kombination von 1. und 2.
3. Laminieren aus dünnen Holzstreifen ([Formsperrholz](#))
4. [Biegen unter Dampf](#) (Bugholz)
oder eine Kombination aus 1. und 4.

- [Dampfkammer bauen zum Holz biegen](#)
- [Holz biegen mit Dampf](#)

Dampfkammer bauen zum Holzbiegen

So gehts mit Recycling-Material...

Motivation



Die Klappstühle einer typischen Biergartentisch-Garnitur bestehen aus einem Stahl-Gestell und die Sitzfläche und die Rückenlehne aus körpergerecht gebogenen Buchenlatten. Einige dieser Latten sollten wegen starker Verwitterung ersetzt werden. Die neuen Latten sollten passend zu den alten gebogen werden. ([Bugholz](#) - [Holz Biegen mit Dampf](#))

Dazu braucht man eine Dampfkammer. Damit diese auch weiterverwendet und ggf. nachgebaut werden kann, entsteht hier eine Doku.

Die Dampfkammer



Die Dampfkammer besteht aus:



- 1 Deckel beweglich
- 2 mit Handgriff zum Öffnen und Schliessen der Kammer
- 3 Rohr
- 4 mit Dampfeinlass
- 5 und Temperaturanzeige
- 6 Schiebemuffe
- 7 mit Dampf-/Wasserauslass
- 8 und optional zweite Temperaturanzeige
- 9 Deckel fest
- 10 Ständer für die Dampfkammer

und:

- 11 Verdampfer ([Wagner W16](#))

- 12 Dampfschlauch
- 13 Wasserauffangbehälter
- 14 optional: Abflussschlauch

Bau der Kammer

Dampfschlauch

Jedes Verdampfergerät hat einen anderen Anschluss zum Dampfschlauch und auf der anderen Seite zum Arbeitsgerät bzw. nun zur Dampfkammer. Durchmesser und Steigung des Gewindes müssen mit einer *Gewindelehre* ermittelt werden, um das passende Gegenstück - und die entsprechenden Gewindebohrer und Kernlochbohrer - zu finden. Die Anschlüsse sind meist auf dem Schlauch verpresst oder verklebt und lassen sich nicht einfach durch einen anderen Typ ersetzen.

Schläuche für Tapetenablöser sind mehrere Meter lang und meist gut isoliert. Als Verbindung zur Dampfkammer wäre ein kurzer Schlauch ausreichend. Kürzen ist aber wegen den proprietären Anschlüssen und der aufwändigen Isolierung schwierig.

Gewinde schneiden

Kernloch genau bohren! (in dem weichen Material erzeugt der Bohrer ein Eigenleben). Ideal ist ein scharfer(!) Forstnerbohrer mit scharfen seitlichen Vorschneidern - die den Umfang sauber schneiden, bevor die breite Schneide wirkt - sind ideal. Immer auf den Durchmesser der Zentrierspitze vorbohren.

Zöllige Gewindebohrer kann man sich ggf. ausleihen beim Heizungs- oder Anlagenbauer oder in der Oldtimerwerkstatt (ZAM hat keine).

Das grosse Gewinde ist im dünnen weichen Rohr von Hand nur sehr schwer senkrecht zu schneiden (verkantet schnell - Gewinde ist dann zerstört).

Gut geht es auf einer Drehbank: Der Gewindebohrer wird in das Drehfutter eingespannt und das Futter wird dann von Hand(!) gedreht. Das Rohr wird quer so auf das Maschinenbett gelegt und mit Holzbrettchen unterstützt, bis die Rohrmitte auf Höhe der Drehachse/des Gewindebohrers liegt. Der Reitstock wird knapp ans Rohr geführt und mit der Pinole (ohne Spitze oder Bohrfutter) schiebt man das Rohr langsam und sorgfältig dem Gewindebohrer entgegen. Vier Hände sind hilfreich.

Anschliessend das Gewinde beidseitig ganz leicht entgraten.

Rohr Aufdoppeln

Damit die Wandstärke des Rohres für die zu schneidenden Gewinde genügend dick ist, wird das Rohr an den betreffenden Stellen aufgedoppelt. Dafür wird aus einem Rohr-Rest gleichen Durchmessers (160 mm) für jedes Gewinde ein etwa quadratisches Stück mit ca. 40-50 mm Kantenlänge ausgesägt, entgratet und an passender Stelle flächenbündig auf das Rohr geschweisst.

Zum Verbinden wird [Heissluftziehschweissen](#) verwendet. An den vier Kanten zwischen Rohr und dem aufzudoppelnde Stück soll eine einfache V-Naht entstehen. Zuerst werden das Rohr da wo die Naht hinkommt und der Schweissstab von der dünnen Oxydschicht befreit (z.B. mit der Klinge eines Cuttermessers abschaben). Dann wird das aufzuschweissende Teil auf dem Rohr leicht fixiert (Schraubzwinde oder Klebeband) und das Rohr in guter Arbeitshöhe eingespannt (Gurtband auf Arbeitsbock, Hobelbank o.ä. - ohne das Rohr zu stauchen!).



Eine [Temperatur-geregelte Heissluftpistole aus dem Repair-Café](#) liefert die für **PP** erforderliche Temperatur von **300 °C**, bei der das Trägermaterial und der Schweissdraht schmelzen und sich miteinander verbinden.

(Kleben funktioniert zwar bei kaltem PP mit [Cyanacrylat-Klebstoff \(Sekundenkleber\)](#) - aber der Kleber löst sich bei Dampftemperatur)

Material

Für die Kammer besonders geeignet ist das hitzefeste KG-2000 Abwasserrohr Polypropylen (grün) (gibt es auf jeder Strassenbaustelle als Reststück)





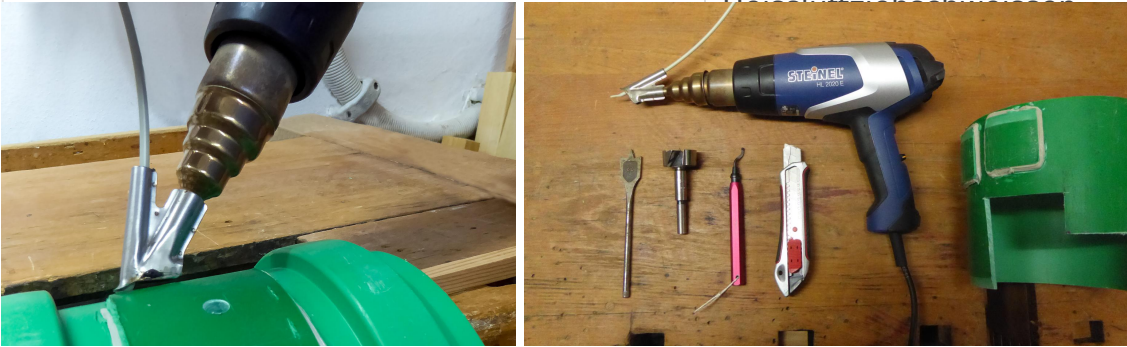
1	Rohr, KG-2000, Durchmesser 160 mm, Länge 1 m, ohne Dichtung plus Reststück d=160 mm (als Material zum Aufdoppeln der Wandstärke und Schweißen üben)
1	Schiebemuffe, KG-2000, Durchmesser 160 mm, mit beidseitiger Dichtung
2	Deckel, KG-2000, Durchmesser 160 mm
1	Handgriff, 110mm, Holz und Befestigungsschrauben
1	Dampfeinlass-Schlauch-Nippel (hier Messing mit Withworth ½-Zoll, passend zum Dampfschlauch!) auf die geriffelten Nippel-Seite ein M10-Gewinde schneiden zum Eindrehen in die Rohrwand M10-Kontermutter innen
1	Dampf-/Wasserauslass, z.B. ¾ Zoll (Schlauchstecksystem aus Gartenbedarf) opt.: ein Schlauch mit Schlauchanschluss ½ Zoll (Reststück)
1 (2)	Thermometer, 0-120 °C mit passender Einbauhülse ½ Zoll (Messing, Heizungsvorlauf)
1	Behälter zum Auffangen des Kondenswassers (4 Liter)
Rest	Holzbrett (als Stütze für Dampfkammer)
etwas	PP-Schweissdraht, d=4mm

Werkzeug

Gewindebohrer	½ Zoll ¾ Zoll
Kernlochbohrer	19 mm (für ½ Zoll) 24 mm (für ¾ Zoll) Forstnerbohrer ist ideal (Flachbohrer geht notfalls auch)
Gewindeschneider	M10
Ständerbohrmaschine	oder Drehbank/Drechselbank mit Reitstock
Handsäge	fein
Entgrater	oder Cuttermesser

Heissluftpistole

bis mind. 350 °C regelbar (ZAM-RepairCafe hat eine)
mit Reduzierdüse und V-Schuh für



Isolierung

Eine gute thermische Isolierung spart Heizenergie.

Isolierfähig sind der Verdampfer, der Dampfschlauch und die Dampfkammer.

Geeignetes Isoliermaterial wäre z.B. Isolierwolle direkt am Gerät, mit einer alten Isomatte als Hülle drumherum, festgehalten mit langen Kabelbindern oder einem schmalen Stahlband. Den Dampfschlauch könnte man in ein dickes Spiralrohr stecken und den Zwischenraum mit Isolierwolle füllen.

Da in der Dampfkammer beim Test nach bereits nach 2-5 Minuten Aufheizzeit eine Temperatur von über 100 °C erreicht war, und diese über 75-80 Minuten automatisch gehalten wurde, haben wir auf eine zusätzliche Isolierung verzichtet.

Der Dampfschlauch von Wagner ist mit 3,7 m deutlich zu lang, aber bereits gut isoliert. Aus anwendungspraktischen Gründen könnte er auch auf unter 1 m gekürzt werden. Darauf wurde verzichtet, da wir nicht wussten, wie man die zwei Stücke wieder zusammenfügen kann (die Anschlussmuttern sind proprietär und aufgedrückt und der Aufbau der Isolierung ist unbekannt).

Ständer

Als Rohrhalterung reicht ein einfaches Brettchen mit Querfuss.

Dadurch liegt das Rohr stabil auf einem Tisch und bekommt ein Gefälle von etwa 5 % bzw. 3 Grad, damit das Kondenswasser gut ablaufen kann und das Holz nicht im Wasser liegt.



Holz biegen mit Dampf

Holz biegen mit Dampf ist eine von [vier Möglichkeiten](#), gebogenes Holz zu bekommen.

Mit einem Verdampfer wird Wasserdampf erzeugt. Dieser wird in eine Dampfkammer geleitet, in der Vollholz-Leisten auf 100 °C erhitzt und befeuchtet werden. Dadurch erweicht das im Holz enthaltene [Lignin](#) und das Holz wird dadurch biegsam. Nach dem Biegen und Spannen in einer Form verfestigt sich das Lignin und das Holz behält die gewünschte Form. Siehe auch [Bugholz](#).

Geeignete Holzarten

Ahorn	* * *
Birne	* *
Buche	* * *
Eiche	* * *
Esche	* * *
Kirsche	*
Nuss	* *

Ungeeignet sind Nadelhölzer.

Das Holz soll möglichst Luft-getrocknet sein, mindestens 15 % Holzfeuchtigkeit.
(Kammer-getrocknetes Holz eignet sich selten)

Die Holzfasern (Jahresringe) sollen allseitig möglichst parallel zur Biegung und den Seitenflächen verlaufen.

Sie sollen also seitlich nicht aus dem Holz heraus laufen (ausser natürlich an den Stirnflächen).

Am Innenradius werden die Fasern gestaucht, am Aussenradius gestreckt.

Bei kleinen Radien und/oder dicken Hölzern werden die Fasern aussen so stark gestreckt, dass sie reißen.

Das kann man verhindern durch ein Biegeband.

Holzstärke und Dampfzeit

Geeignet sind dünne Latten.

Länge und Breite sind begrenzt durch die Grösse der Dampfkammer:

Dicke	wenige Millimeter bis 1 ½ cm, vielleicht auch 2 ½ cm
Breite	140 mm
Länge	1200 mm

Zeiten:

Dampfzeit (Richtwert)	60 Minuten pro 2 cm
Verarbeitungszeit	30-40 Sekunden (sehr kurz!)
Trockenzeit	1 Tag oder länger

Dampfkammer

Die Dampfkammer besteht aus einem **grünen** KG-2000 Rohr aus [Polypropylen](#).
Innendurchmesser 140 mm, innere Länge 1200 mm, hohe Temperaturefestigkeit.



Die Dampfkammer besteht aus:

- 1 Deckel beweglich
- 2 mit Handgriff zum Öffnen und Schliessen der Kammer
- 3 Rohr
- 4 mit Dampf-einlass
- 5 und Temperaturanzeige
- 6 Schiebemuffe
- 7 mit Dampf-/Wasserauslass
- 8 und optional zweite Temperaturanzeige
- 9 Deckel fest
- 10 Ständer für die Dampfkammer

und:

- 11 Verdampfer
- 12 Dampfschlauch
- 13 Wasserauffangbehälter
- 14 optional: Abflussschlauch

Verdampfer

Als Verdampfer dient ein Tapetenablöser W16 von Wagner.



Heizleistung	2300 Watt
Füllmenge	5 Liter
Dampfzeit	80 Minuten
Schlauchlänge	3,7 Meter
Anschlussgewinde	½ Zoll Withworth, Steigung 19/Zoll

[Bedienungsanleitung W16](#)

[FAQ W16](#)

[Tapeten ablösen mit W16](#)

Aufbau

Die **Dampfkammer** wird so auf einen Tisch oder eine Arbeitsplatte gelegt, dass der Kondenswasserauslass (7) am hinteren Rohrende über die Tischkante hinausragt und abtropfen kann. Das vordere Rohrende wird auf den Holzständer (10) gelegt, dass das Rohr eine Neigung von etwa 5 % bzw. 3 Grad und das Kondenswasser gut abfließen kann.

Unter den Wasserauslass (7) wird ein **Auffangbehälter** (13) gestellt.

Bei Bedarf kann auch ein Ablaufschlauch (14) mit Gartenwasser-Schnellkupplung verwendet werden

Der **Dampfschlauch** (12) wird am Dampfeinlass (4) sorgfältig angeschlossen.

Achtung: die Überwurfmutter hat ein weiches Kunststoffgewinde, welches bei Verkanten schnell zerstört ist. Gewinde nur mit zwei Fingern ohne zu Verkanten auf den Messingnippel aufdrehen - muss ganz leicht gehen, sonst ist etwas falsch...

Der **Verdampfer** (11) wird bis zur Maximalmarke mit Wasser gefüllt und mit dem schwarzen Deckel leicht verschlossen (nur Fingerfest).

Er soll so neben der Dampfkammer stehen, dass der grüne Deckel (1) mit dem Handgriff (2) zum

Be- und Entladen gut zugänglich ist.

Nun wird das zweite Ende des Dampfschlauches an den Verdampfer angeschlossen.

Achtung: Überwurfmutter und Dampfauslass haben ein weiches Kunststoffgewinde, welches bei Verkanten schnell zerstört ist. Gewinde nur mit zwei Fingern ohne zu Verkanten auf den gelben Dampfauslass aufdrehen - muss ganz leicht gehen, sonst ist etwas falsch...

Betrieb

Wenn alles vorbereitet ist, kann nun die **Holzleiste** in die Dampfkammer eingelegt werden.

Bei gleichen dünnen Leisten für gleiche Biegung kann man auch zwei auf eine Form spannen, bei längerer Trockenzeit.

(Mehrere ungleiche oder ungleich zu biegender Leisten einzulegen macht nur Sinn, wenn gleichviele Biegeformen und entsprechend viele Schraubzwingen vorhanden sind - und genügend Helfer, die alle Leisten innerhalb von 40 Sekunden verarbeiten können.)

Dann wird der Deckel geschlossen.

Der Verdampfer wird durch Einstecken des Steckers gestartet (es gibt keinen Ein-/Aus-Schalter). Ausgeschaltet wird er durch Stecker-Ziehen.

Wenn die eingefüllte Wassermenge verdampft ist, schaltet das Gerät automatisch aus.

Aufheizen bei 4,5 Liter dauert bis 100 °C etwa 15 Minuten.

Bis die ganze Dampfkammer heiss ist wenig mehr.

Die Temperatur steigt bis etwa 105 °C.

Bei automatischer Abschaltung sinkt die Temperatur schnell.

Die Dampfzeit liegt bei 75-80 Minuten.

Durch erneutes Auffüllen kann die Dampfzeit verlängert werden. Achtung: heiss!

Energie sparen: Ein Wasserkocher ist schneller, braucht etwa 3 Minuten.

Muss aber mehrmals nachgefüllt werden und ist fummeliger.

Biegen

Die **Verarbeitungszeit** beträgt **30-40 Sekunden**.

Das beinhaltet: Holz aus Dampfkammer holen, auf Biegeform legen, Mit Schraubzwingen in Endform bringen.

Vier Hände sind besser als nur zwei (und manchmal braucht man ein halbes Dutzend Menschen).

Eine **Trockenübung** mit Holz, Biegeform, Schraubzwingen und Zulagen ist empfohlen.

Dabei erkennt man auch, ob und wie die Biegeform selber festgespannt werden muss und wie, wieviele Schraubzwingen und Zulagen man braucht und in welcher Reihenfolge sie angelegt und bereitliegen sollen, wie gross die Zwingen sein müssen, ob die Form besondere Auflagen oder Bohrungen braucht, damit die Zwingen einen guten Halt haben. Und natürlich wer was wann wie macht.



s der gewünschte End-Radius:



Kleine Radien und/oder dicke Latten benötigen ein **Biegeband**. Wir sind bei den Stuhllehnen gut ohne ausgekommen.

Zur Herstellung und Anwendung eines Biegebandes gibt es z.B. [dieses Video](#).

Gerät entkalken

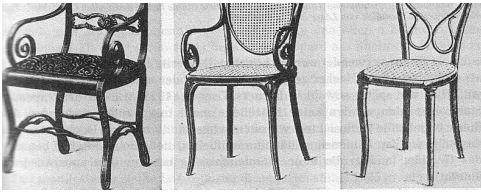
Nach 6-maligem Benutzen soll der Verdampfer entkalkt werden.

Dadurch werden die Heizrohre geschützt. Kalk verringert die Lebenszeit und vernichtet Energie.

- 1,5 Liter Wasser plus passende Menge Entkalkungsmittel in den Verdampfer füllen
- 10 Minuten aufheizen
- 30 Minuten wirken lassen
- Gerät vollständig ausschütten und mehrmals gründlich spülen

Anwendungsideen

- Schlitten
- Holzski antik
- Knoten aus Holzband
- Schaukelstuhl
- [Thonet-Stuhl](#)



Tapeten ablösen

Ursprünglich dient der Verdampfer zum Ablösen von Tapeten...

Dazu gibt es eine grosse Platte (19 x 27 cm) und eine kleine (7 x 14 cm).

Damit wird die Tapete schrittweise von oben nach unten bedampft und Bahn für Bahn abgezogen.

Achtung: Wasserdampf hat 100 °C ! - ein Handschuh schützt vor Verbrennungen.

Achtung: Überwurfmutter und Schlauchanschluss haben ein weiches Kunststoffgewinde, welches bei Verkanten schnell zerstört ist. Gewinde nur mit zwei Fingern ohne zu Verkanten auf den Anschluss aufdrehen - muss ganz leicht gehen, sonst ist etwas falsch...

Bei mehreren Tapetenlagen und bei nicht-saugfähigen Tapeten hilft die Vorbehandlung mit einer Nadelwalze.

