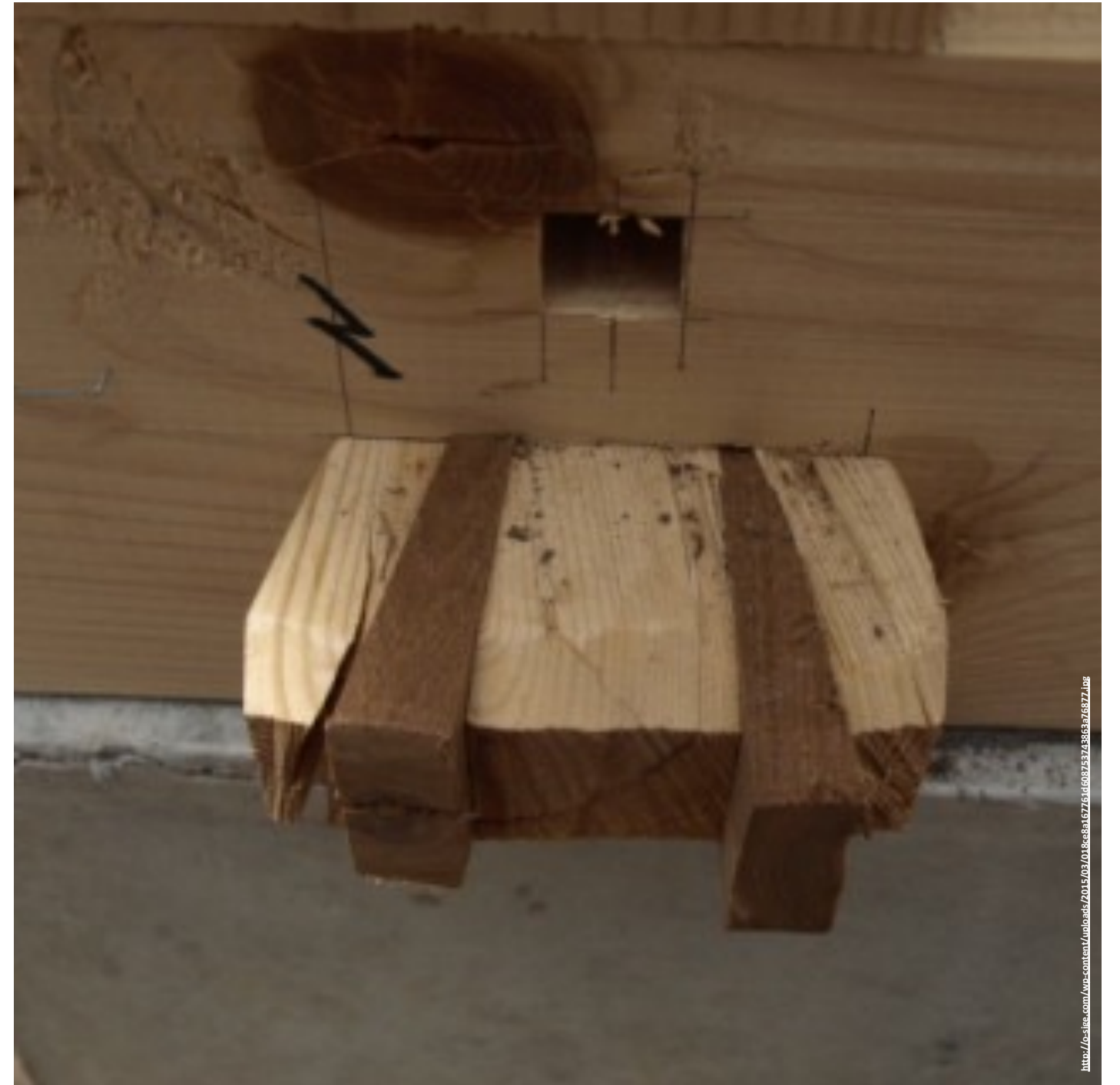


WP1 | japanische Holzverbindungen

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

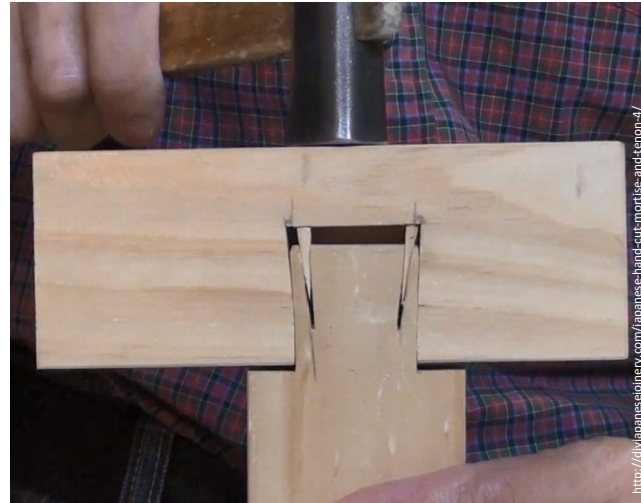
WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kuasabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



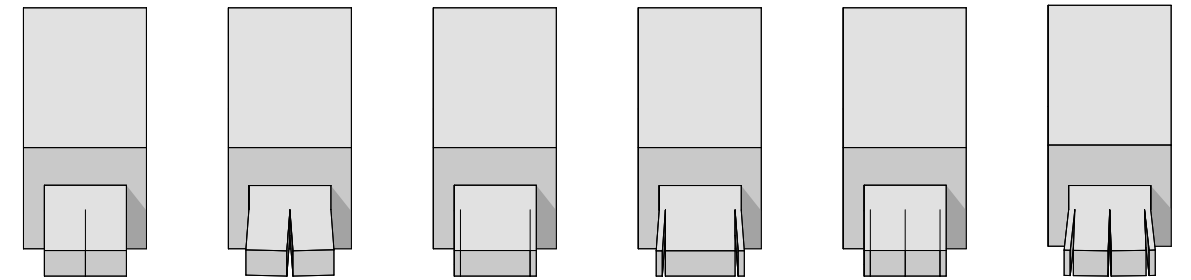
WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kusabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

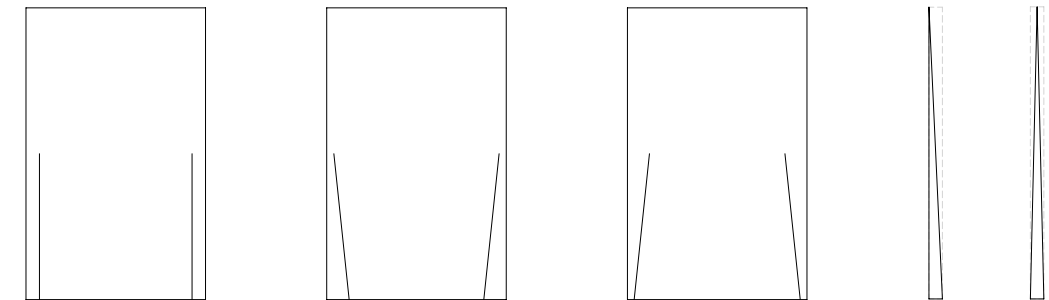


Die Verbindung Wari kusabi (verkeilter Zapfen) kommt in mehrer Varianten vor. Vorwiegend bei kleineren Holzquerschnitten eingesetzt ist sie auch im europäischen Möbelbau immer wieder zu entdecken. Sie kann sowohl als Eck- und T-Verbindung realisiert werden, und ist einmal verbunden nur durch aufbohren oder entfernen das Zapfens lösbar. Als Weiterentwicklung im Bezug auf die Irreversibilität ist der jigoku hozo (Höllenzapfen) zu nennen. Weiter Variationen zeigen sich in der Anzahl der einzutreibenden Keile (1-3) und der Ausrichtung der dafür vorgesehenen Schlitzte. Die meist verwendete Variante scheint aber jene mit 2 Keilen und parallel zur Außenkante verlaufenden Schlitzten zu sein.

The compound wari kusabi (wedged joint) occurs in several variations. It is mainly used for smaller wood cross-sections and can also be spotted in European furniture making. It can be realized both as a corner and T-joint, and once connected can only be detached by drilling out or removing the tenon. A further development in terms of irreversibility is the jigoku hozo (hell pin). Further variations can be seen in the number of wedges to be driven in (1-3) and the orientation of the slots provided for them. The most commonly used variant seems to be the one with 2 wedges and slots running parallel to the outer edge.



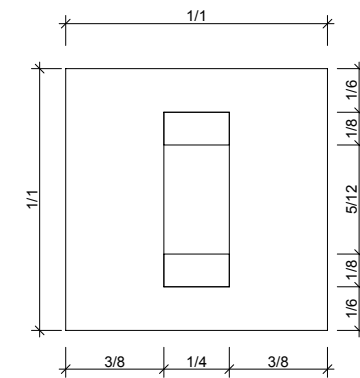
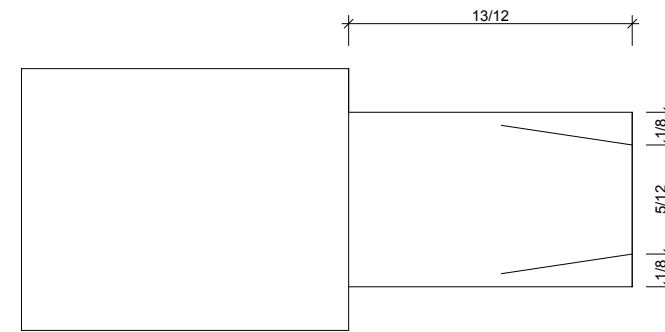
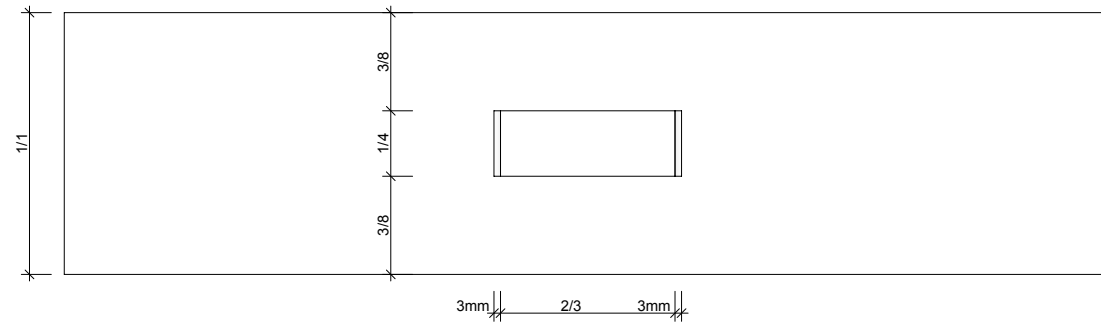
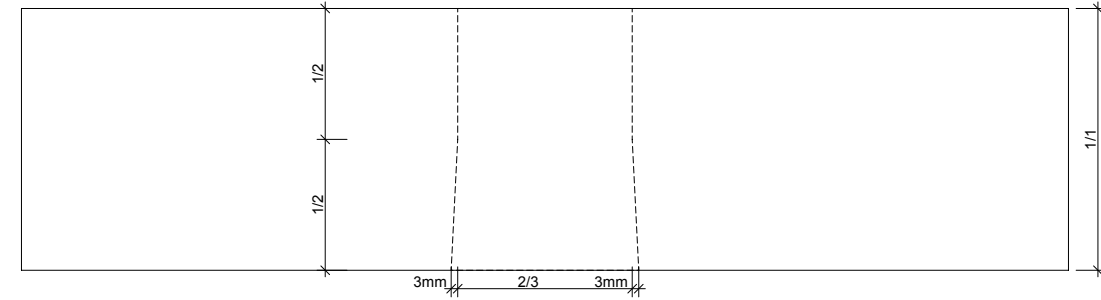
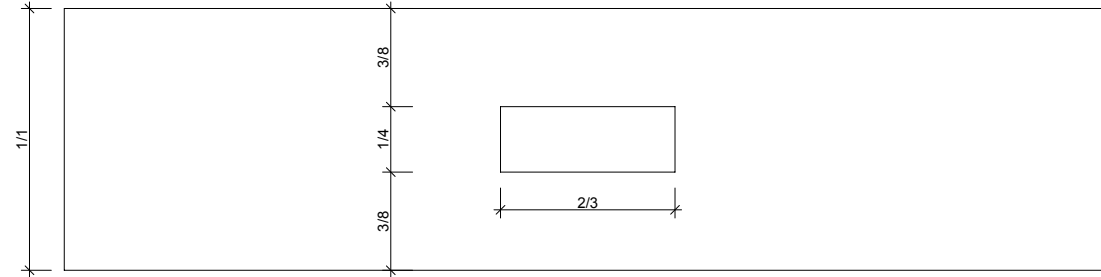
verschiedene Aufteilungen der Zapfen | different division of the cones



Orientierung der Schlitzte | Form der Keile | slots orientation | wedge shape

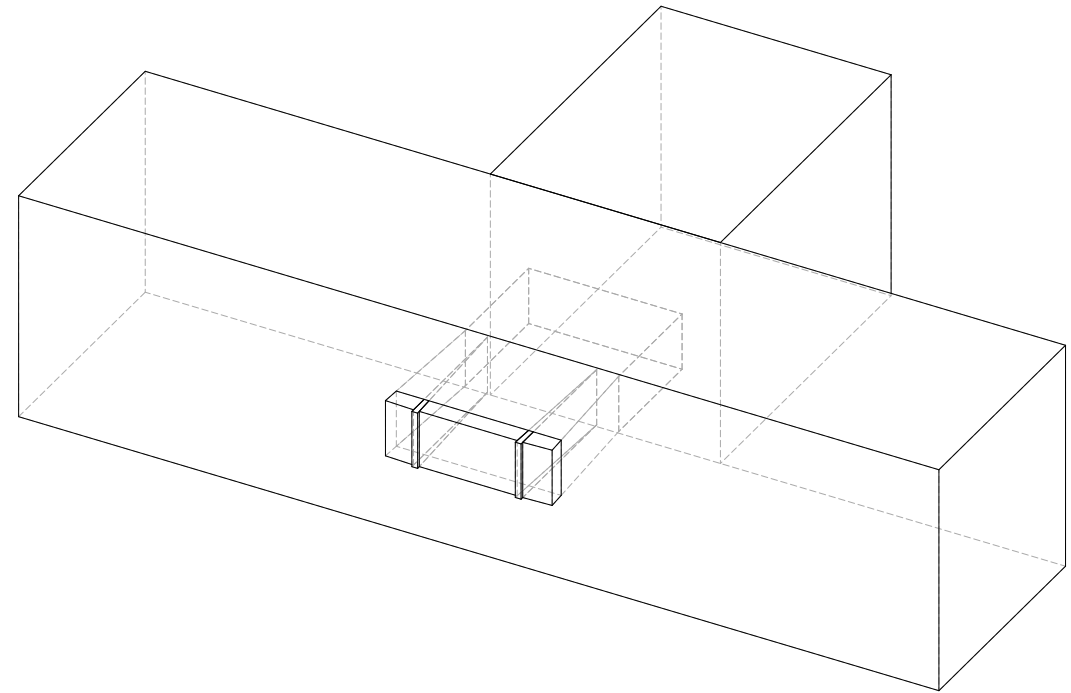
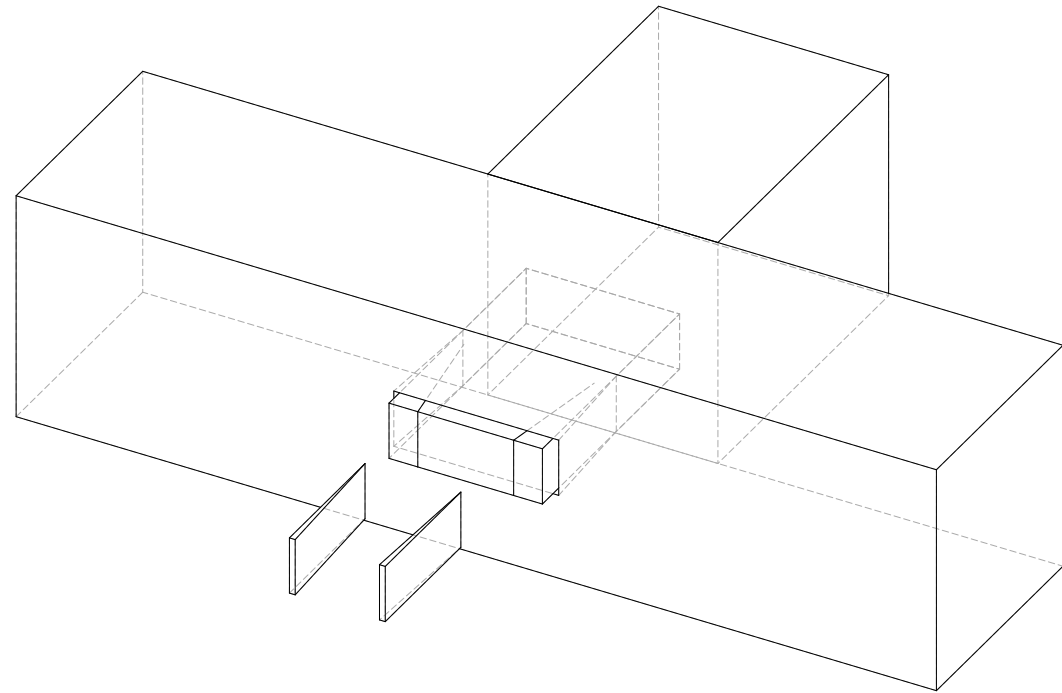
WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kuasabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



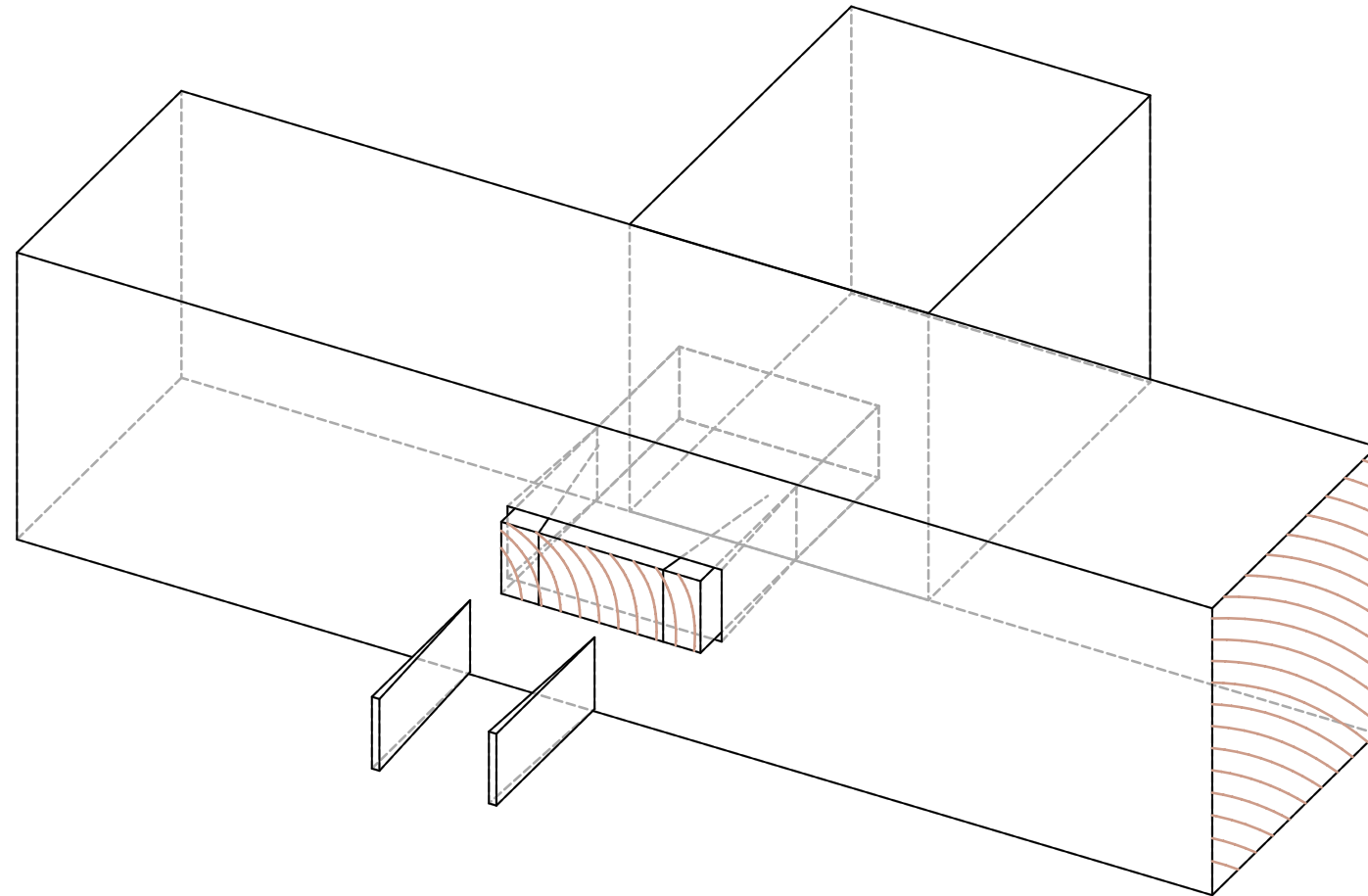
WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kuasabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kuasabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

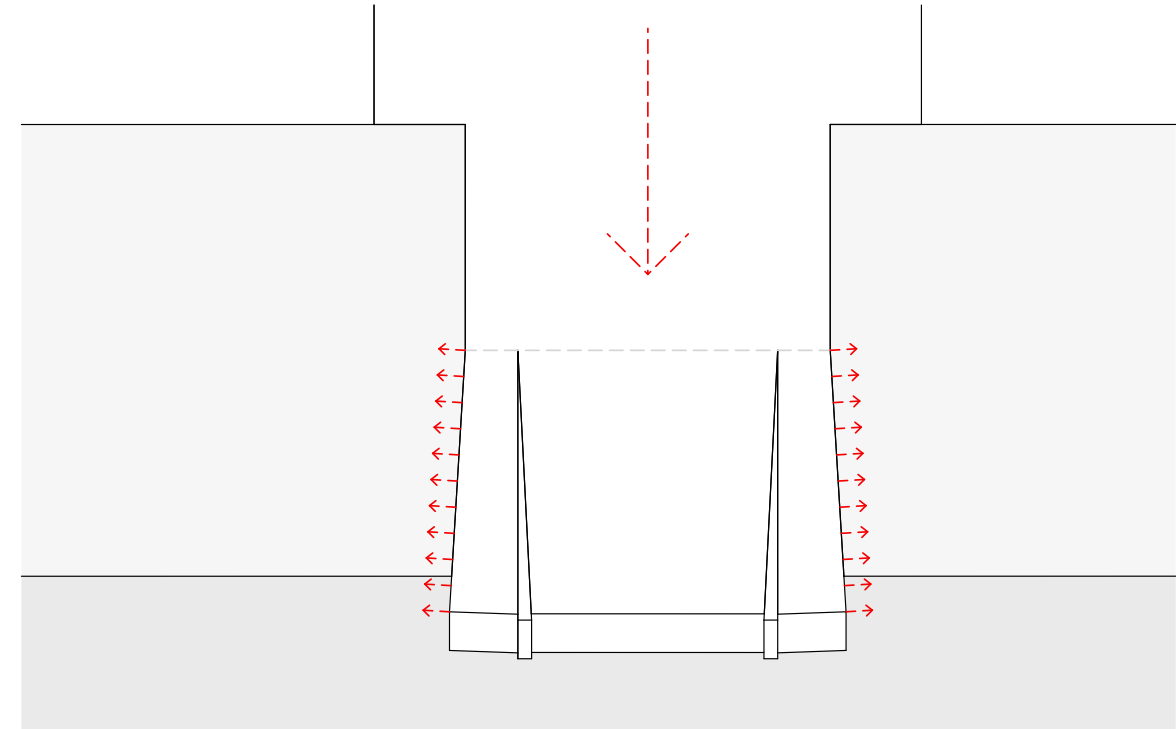


WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kuasabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

Konstruktive Stabilität erreicht die Verbindung die den mittels der Keile angelegten Druck in Zapfenloch.
Das Zapfenloch läuft nach etwa der Hälfte minimal konisch auseinander, sodass beim eintreiben der Keile die beiden zusammengesteckten Bauteile nochmal zusammengezogen werden. Sobald sich der vordere Teil des Zapfens durch die Keile gespreizt hat, kann der Zapfen weder nach vorne noch nach hinten verrutschen.

Constructional stability of the joint is achieved by the pressure applied by means of wedges in the mortise.
The mortise is minimally conical after about halfway, so that when the wedges are driven in, the two joined components are pulled together again. As soon as the front part of the trunnion has been spread by the wedges, the trunnion cannot slip forward or backward.

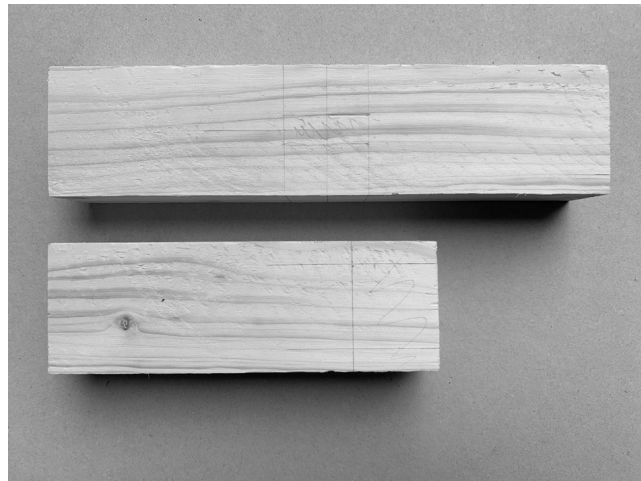


WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kuasabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

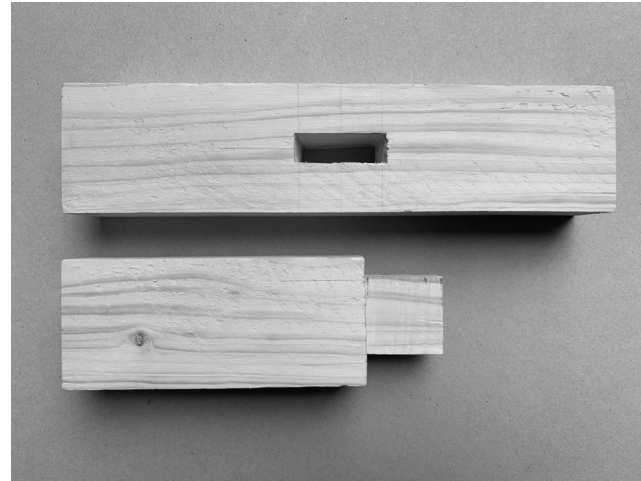
01 Anzeichnen der Ausschnitte / Abschnitte gemäß den Verhältnissen der vorrausgehenden Recherche. Die Bleistiftlinien werden hierbei so angelegt, dass sie beim zuschneiden / stemmen, also Orientierung direkt neben dem Schnitt stehen bleiben.

01 Marking of the cutouts / sections according to the proportions of the preceding research. The pale pencil lines are applied in such a way that they remain directly next to the cut during cutting / cutting, i.e. orientation.



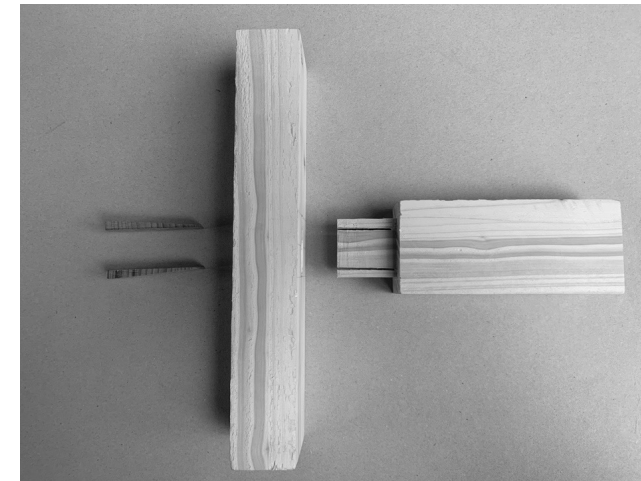
02 Zapfenloch mit Standbohrmaschine vorgebohrt und mit 13/25mm Stecheisen sauber ausgestemmt. Nachträglich auf einer Seite das Lock um 2-3mm überstemmt um Platz für die Verkeilung zu schaffen. Zapfen gemäß der angezeichneten Linien mit Ryoba zugeschnitten, dabei große Verzahnung längs zur Faser und kleine Verzahnung quer zur Faser. Korrektur minimaler Ungenauigkeiten mit breiten Stecheisen.

02 Mortise pre-drilled with drill press and cleanly mortised with 13/25mm chisel. The lock is subsequently overcut by 2-3mm on one side to create space for the wedging. Cut the tenons with Ryoba according to the marked lines, with large serrations along the grain and small serrations across the grain. Correction of minimal inaccuracies with wide chisels.



03 Die Kleie mit Ryoba aus härterem Holz geschnitten und mit Schleifpapier geglättet um Kanten vom Sägen zu minimieren und gleichzeitig die Oberfläche anzurauen um für besseren halt nach dem eintreiben der Keile zu sorgen. Der Zapfen wurde, mit etwa 5mm Abstand zum Rand, ebenfalls mit der Ryoba eingeschnitten.

03 The tenon was cut with ryoba from harder wood and smoothed with sandpaper to minimize edges from sawing and at the same time roughen the surface to provide better grip after driving the wedges. The tenon was also cut with the ryoba, with about 5mm distance from the edge.



04 Zuletzt den Zapfen ins Zapfenloch stecken bis beide Profile am Stoß dicht schließen. Die Keile vorsichtig mit einem kleinen Hammer eintreiben bis der Zapfen sich auf die gesamte Lochbreite spreizt. Überstehender Keil. kann getrimmt oder stehen gelassen werden. In diesem Fall bleibt der Keil stehen.

04 Finally, insert the tenon into the mortise until both profiles close tightly at the joint. Carefully drive in the wedges with a small hammer until the tenon spreads over the entire width of the hole. Protruding wedge. can be trimmed or left standing. In this case, the wedge remains standing.



WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kuasabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



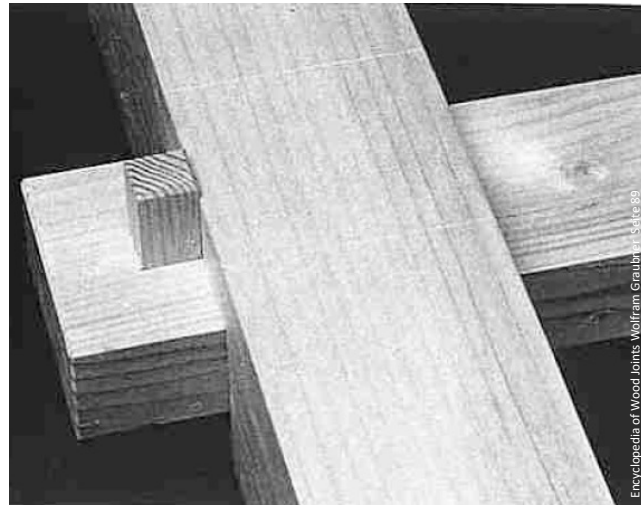
WP1 | Zapfen mit Keilschloss | tate-jpon-sen-hozo

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



WP1 | Zapfen mit Keilschloss | **tate-jppon-sen-hozo**

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



Encyclopedia of Wood Joints | Wolfram Graubner | Seite 89

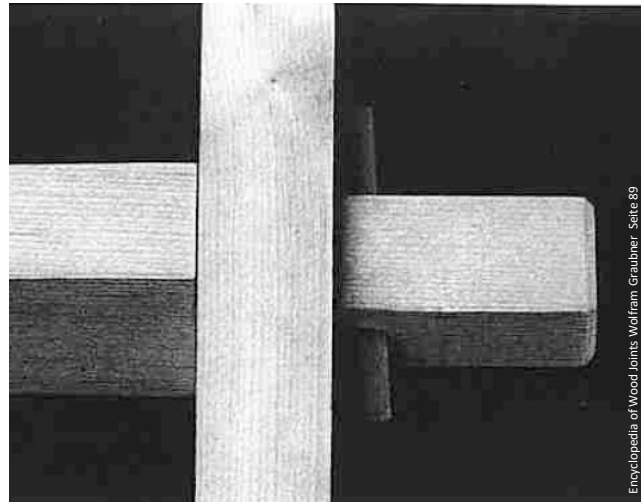
Die Verbindung Tate-Jppon-sen-hozo (Zapfen mit Keilschloss) erscheint, obwohl in der Literatur fast kaum zu finden in verschiedenen Varianten, die verschiedene Eigenschaften mit sich bringen.

Variante 1: Reduzierung des Querschnitts am Zapfen in zwei Dimensionen (Arbeitsersparnis beim Zapfenloch) Verbindung sperrt in beide Richtungen der Stabachse des Zapfens

Variante 2: Reduzierung des Querschnitts am Zapfen in einer Dimension. Verbindung ist auch so gegen Verschiebung in beide Richtungen der Stabachse des Zapfens gesperrt

Variante 3: Zapfen hat gleichen Querschnitt wie der Rest des Profils. Die Verbindung sperrt nur in eine Richtung der Stabachse.

Variante 4: Zapfenquerschnitt reduziert in einer Dimension. Die Verbindung sperrt trotz unterschiedlicher Dimensionen der zu verbinden Profilen in beide Richtungen der Stabachse des Zapfens.



Encyclopedia of Wood Joints | Wolfram Graubner | Seite 89

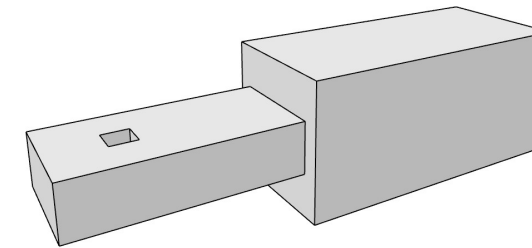
The connection Tate-Jppon-sen-hozo (tenon with wedge lock), although almost impossible to find in the literature, appears in different variants, which bring different properties.

Variante 1: Reduction of the cross section at the trunnion in two dimensions (labor saving at the trunnion hole) Connection locks in both directions of the bar axis of the trunnion

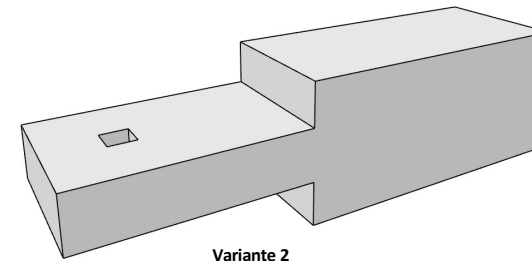
Variante 2: Reduction of the cross-section on the journal in one dimension. The joint is also locked against displacement in both directions of the journal axis.

Variante 3: Journal has the same cross-section as the rest of the profile. The connection locks only in one direction of the bar axis.

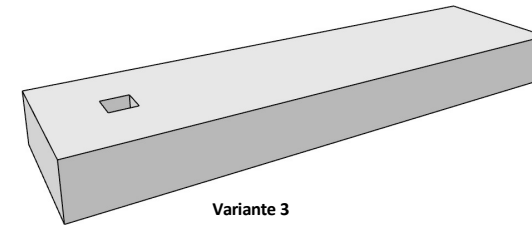
Variante 4: Tenon cross-section reduced in one dimension. The connection locks in both directions of the bar axis of the trunnion despite different dimensions of the profiles to be connected.



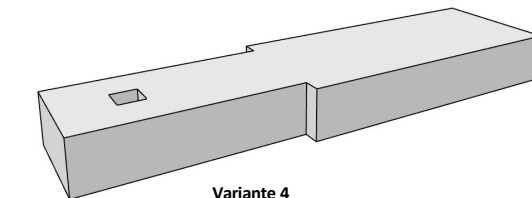
Variante 1



Variante 2



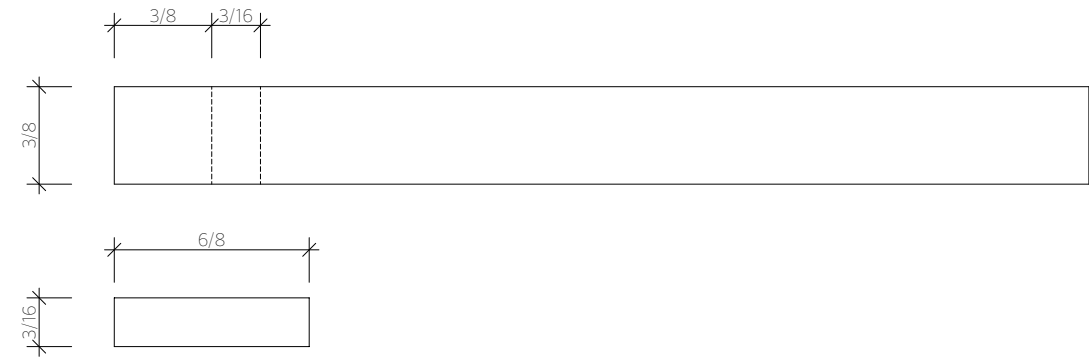
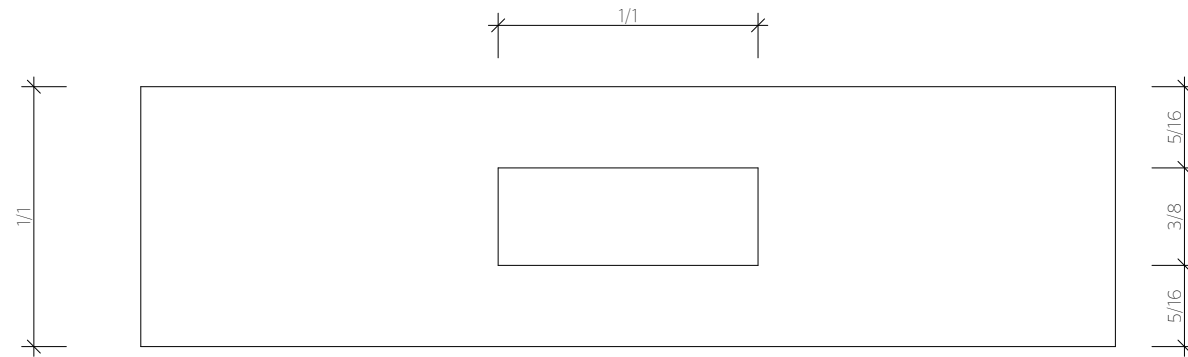
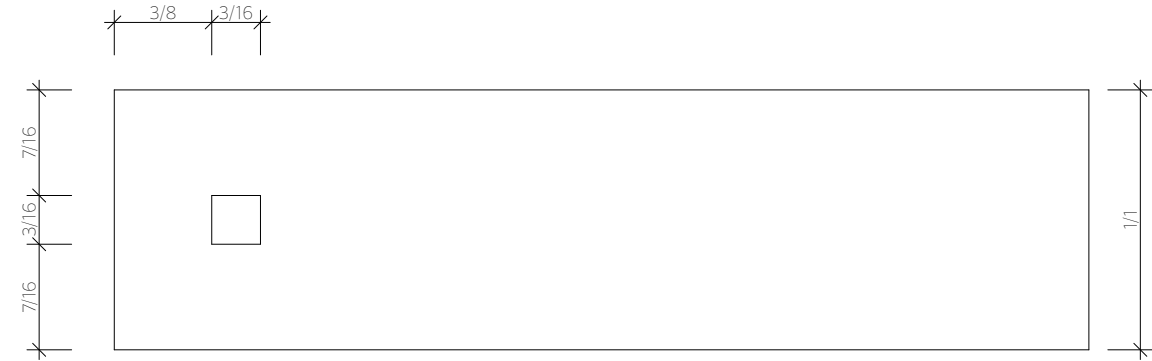
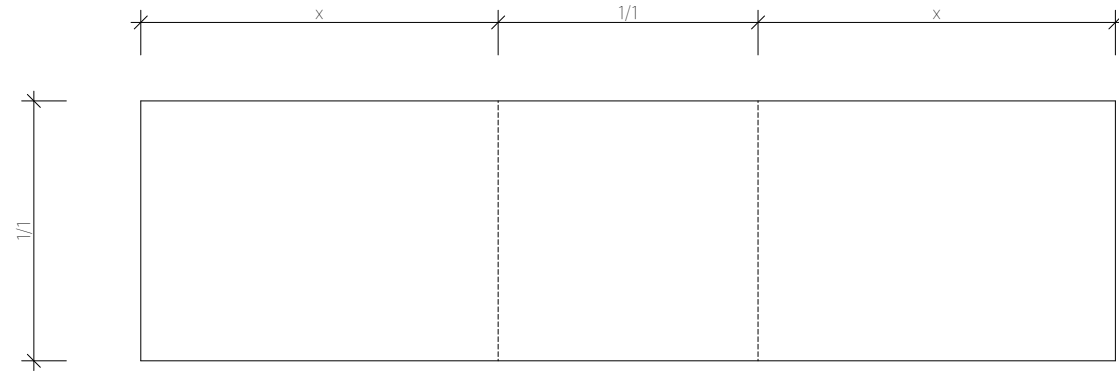
Variante 3



Variante 4

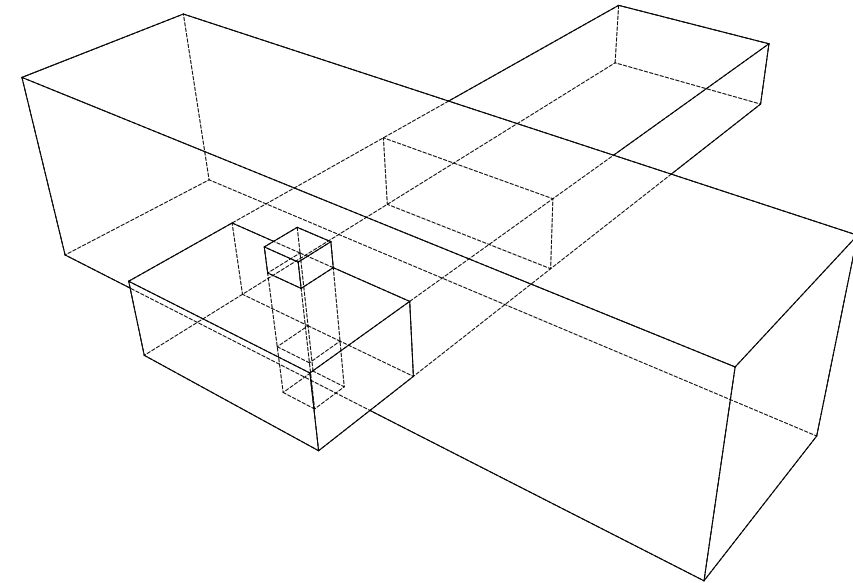
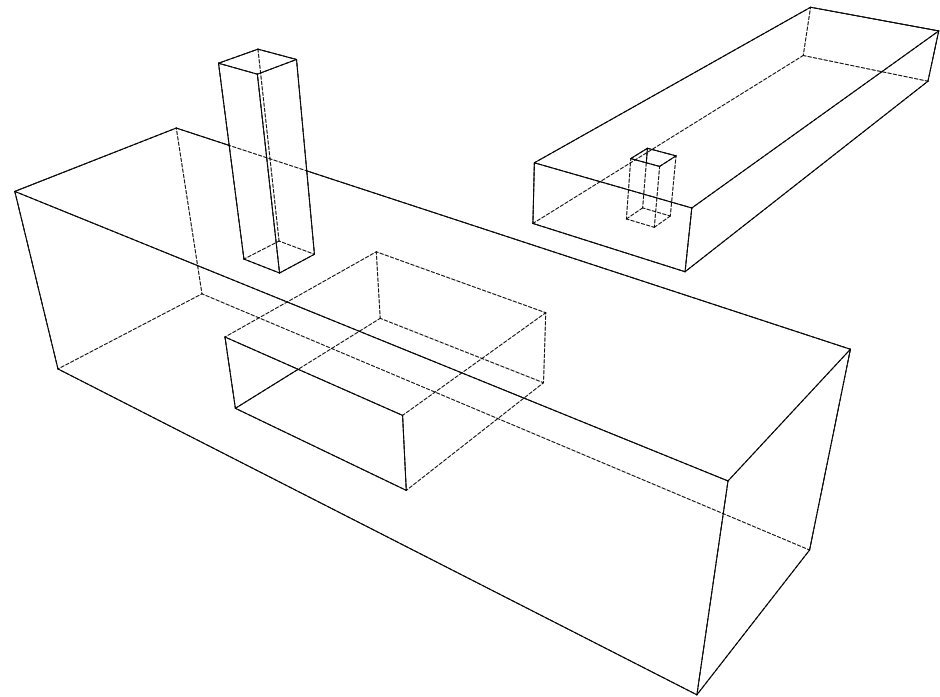
WP1 | Zapfen mit Keilchloss | *tate-jppon-sen-hozo*

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



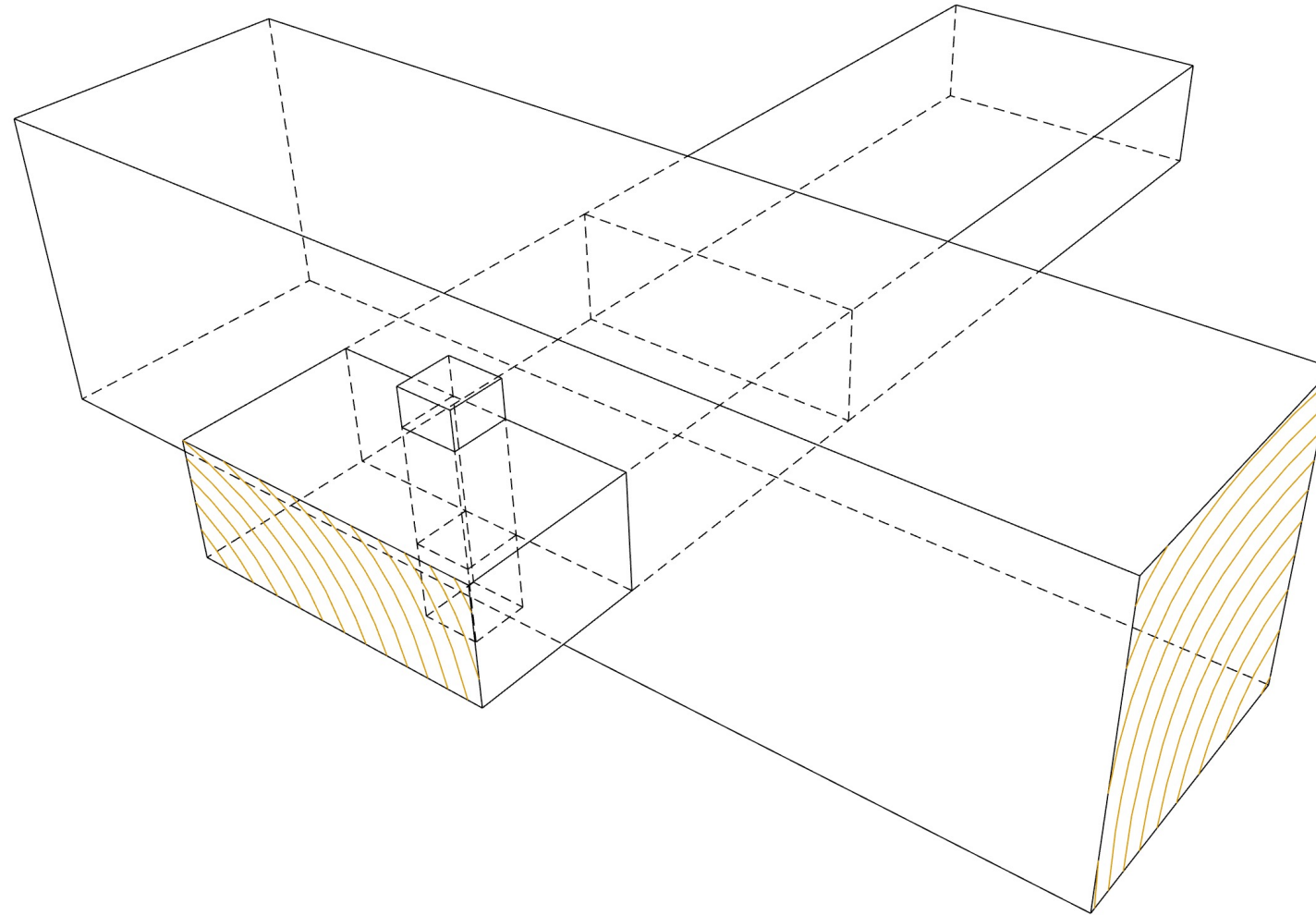
WP1 | Zapfen mit Keilchloss | *tate-jppon-sen-hozo*

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



WP1 | Zapfen mit Keilchloss | *tate-jppon-sen-hozo*

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

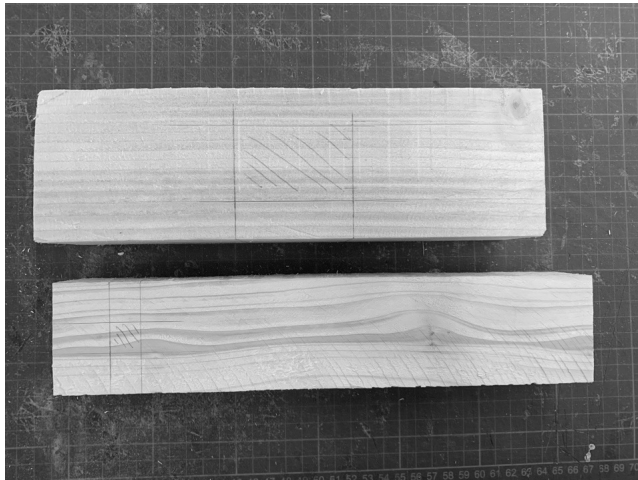


WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kuasabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

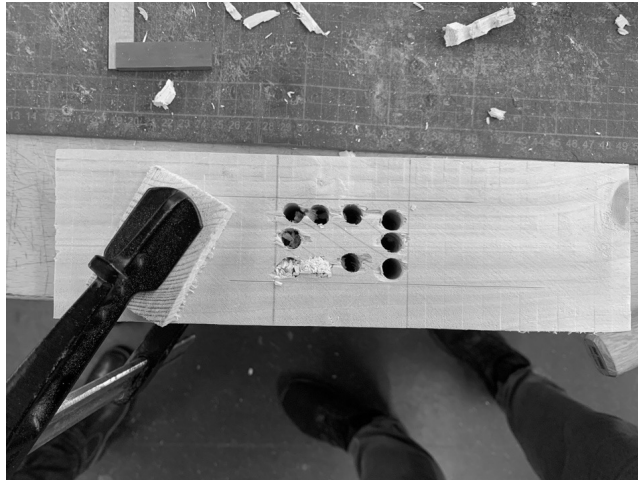
01 Anzeichnen der Ausschnitte / Abschnitte gemäß den Verhältnissen der vorrausgehenden Recherche. Die Bleistiftlinien werden hierbei so angelegt, dass sie beim zuschneiden / stemmen, also Orientierung direkt neben dem Schnitt stehen bleiben.

01 Marking of the cutouts / sections according to the proportions of the preceding research. The pale pencil lines are applied in such a way that they remain directly next to the cut during cutting / cutting, i.e. orientation.



02 Zapfenloch mit Standbohrmaschine vorgebohrt um Stemmen zu erleichtern

02 Mortise pre-drilled with pillar drill to facilitate mortising



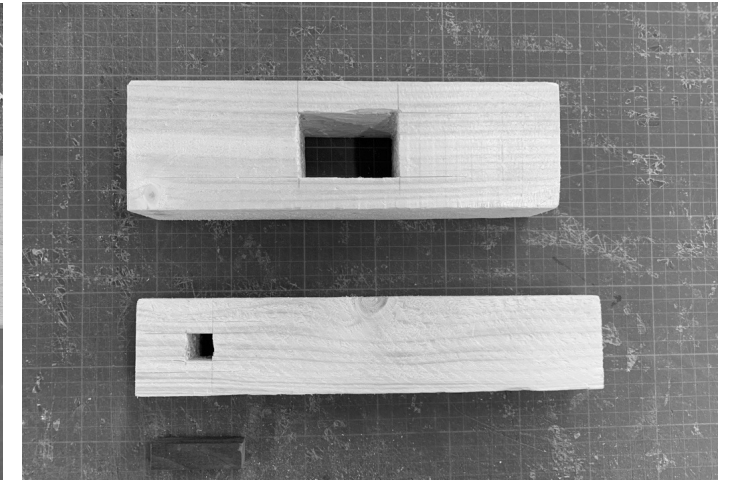
03 Zapfenloch mit Stemmeisen und Hammer erst grob mit starken Schlägen vom zu entfernenden Material befreien. Anschließend feiner mit Handballen Stemmen um möglichst glatte Lochränder zu erzeugen.

03 Using a chisel and hammer, first roughly remove the material to be removed with strong blows. Then chisel more finely with the heel of the hand to produce the smoothest possible hole edges.



04 Arbeitsschritte an Zapfen wiederholen, dabei das Loch für den Pin leicht unterstemmen, um maximalen halt nach dem eintreiben zu erreichen

04 Repeat the steps on the pin, slightly undercutting the hole for the pin to achieve maximum hold after driving in.

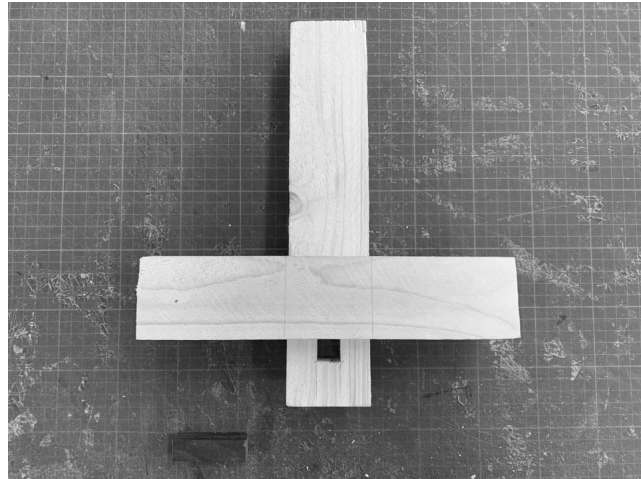


WP1 | Verkeilte Zapfen | wari kuasabi

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

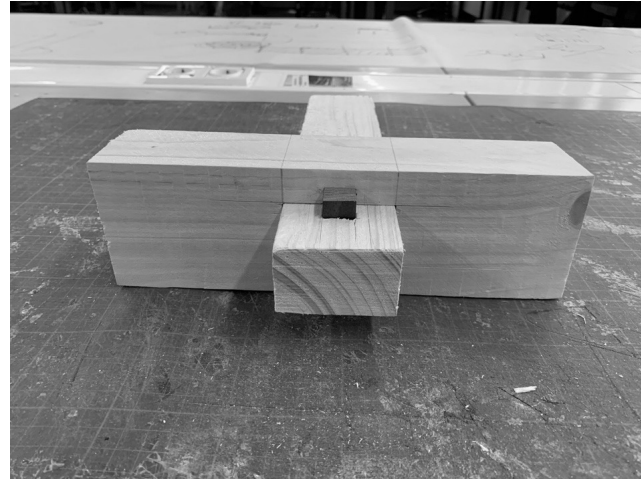
05 Die beiden Profile Zusammenstecken, mit Hammer an die richtige Position treiben. Kontrolle ob die Profile Orthogonal zueinander stehen und keine zu großen Lücken im Zapfenloch sind.

05 Plug the two profiles together and drive them into the correct position with a hammer. Check that the profiles are orthogonal to each other and that there are no large gaps in the mortise.



06 Schließlich den Pin / Keil ins vorgesehene Loch eintreiben, durch die Unterstimmung ist dafür ein Hammer notwendig um den nötigen Formschluss und die Haftreibung zu erreichen, damit die Verbindung sich nicht durch Vibrationen etc. slesbt lösen kann.

06 Finally, drive the pin / wedge into the hole provided. Due to the undercutting, a hammer is required to achieve the necessary form fit and static friction so that the connection cannot slesbt loose due to vibrations, etc.



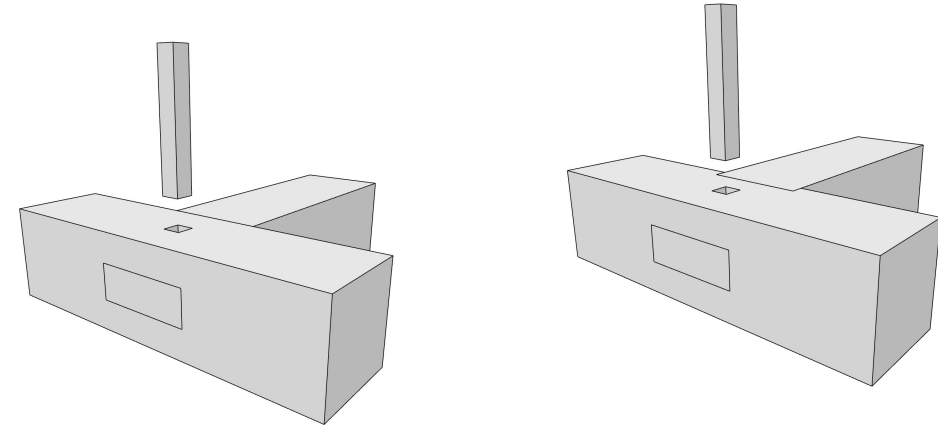
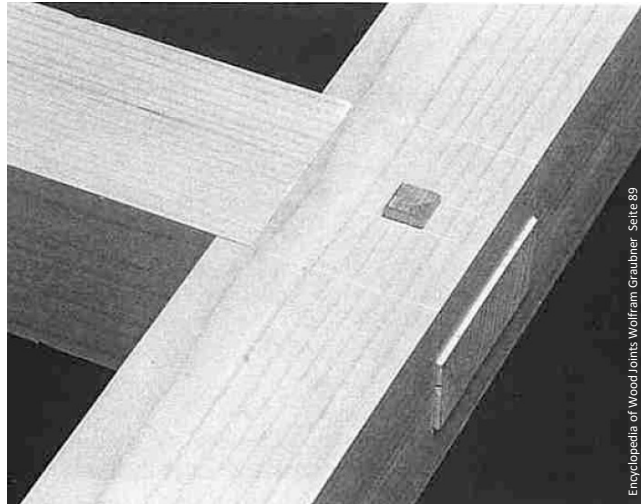
WP1 | Zapfen mit Keilschloss | Komi-sen

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



WP1 | Abgesteckter Zapfen | Komi-sen

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

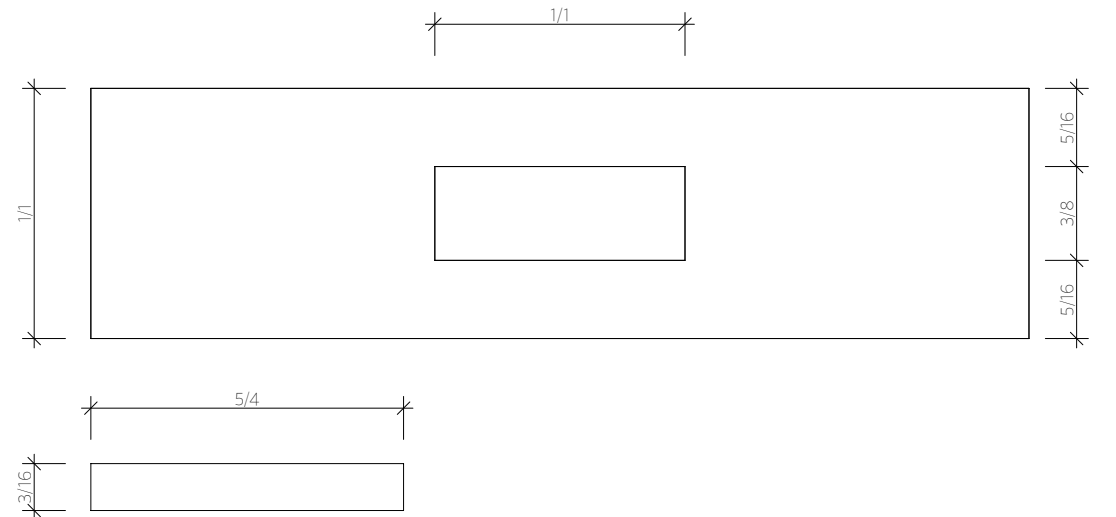
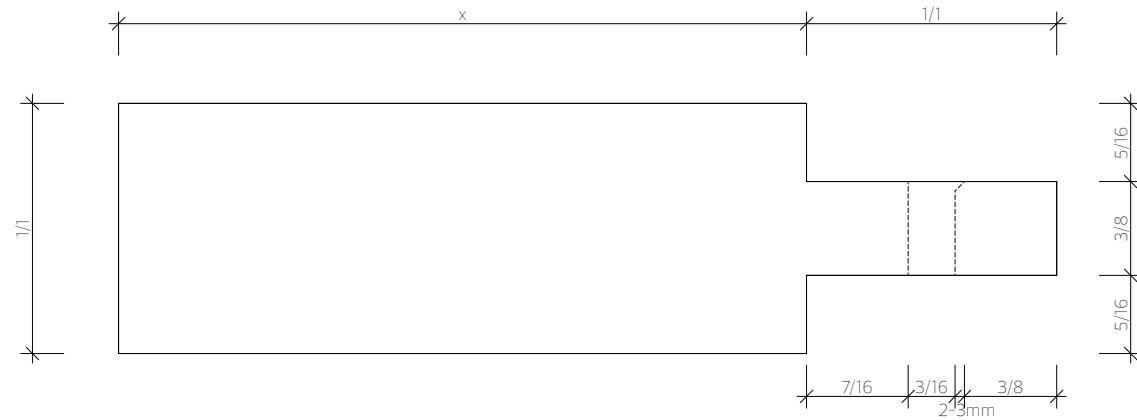
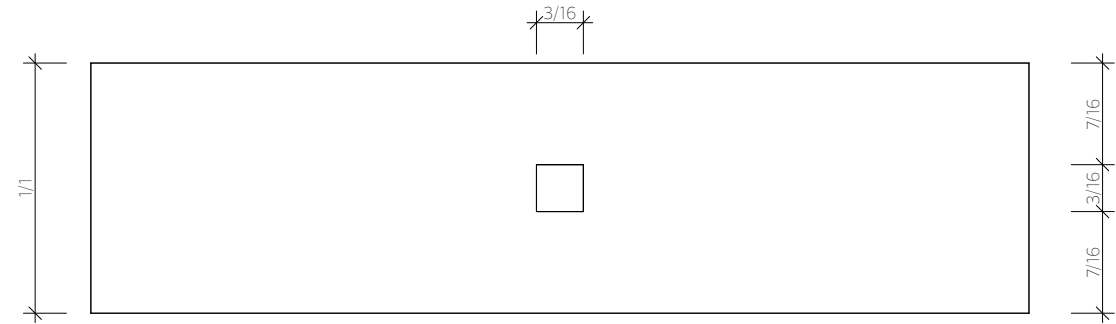
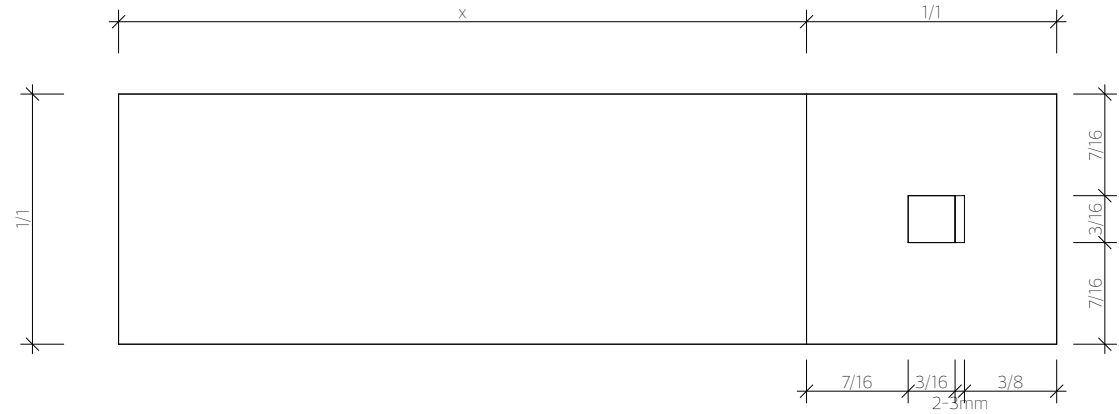


Als abgesteckten Zapfen bezeichnet man einen Zapfen, der in einer oder zwei Dimensionen vom Profilquerschnitt reduziert wird. Der abgesteckte Zapfen wird häufig bei sichtbaren Quer- und Schrägverbindungen verwendet. Dabei ist der Zapfen kleiner als die volle Holzbreite. Voraussetzung für das Abstecken des Zapfens ist ein ausreichend starkes Holz. Die Verbindung wird fast immer durch einen Holzdübel gesichert. Um offene Spalten infolge Holzschwunds zu vermeiden, wird das Holz häufig eingelassen (Variante 2), das heißt eine Vertiefung im Gegenholz ausgesägt.

A staked tenon is a tenon that is reduced in one or two dimensions from the profile cross section. The staked tenon is often used for visible transverse and diagonal joints. In this case, the tenon is smaller than the full width of the timber. The prerequisite for staking the tenon is a sufficiently strong timber. The joint is almost always secured by a wooden dowel. To avoid open gaps due to wood shrinkage, the timber is often recessed (variant 2), that is a recess is sawn out in the mating timber.

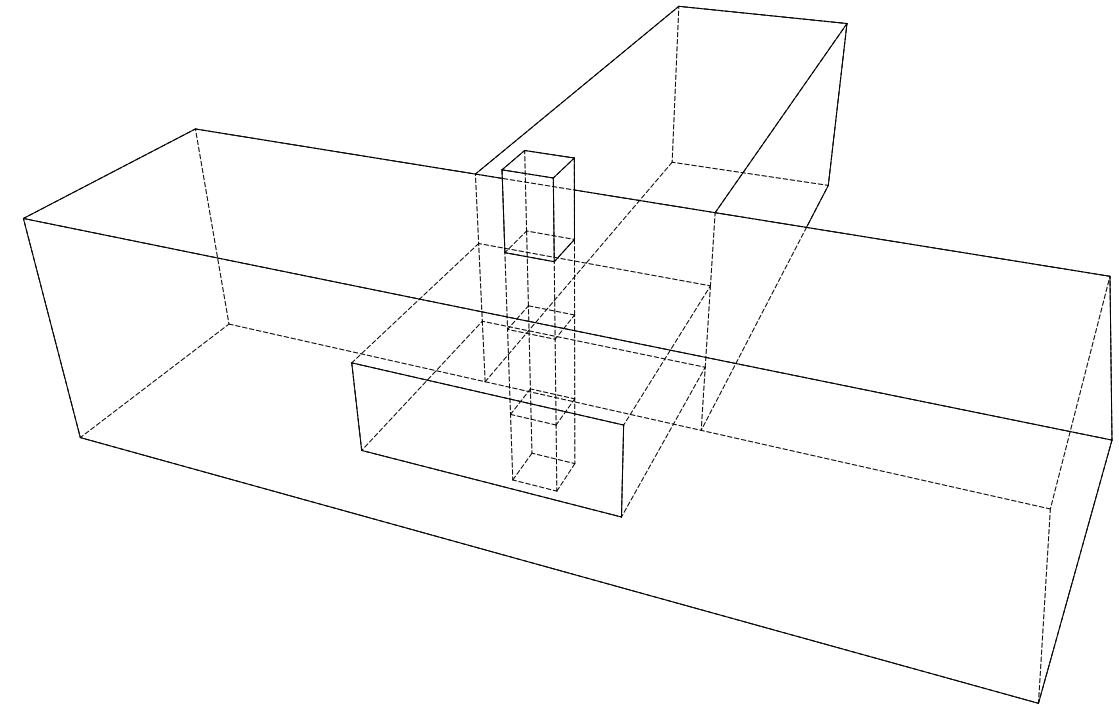
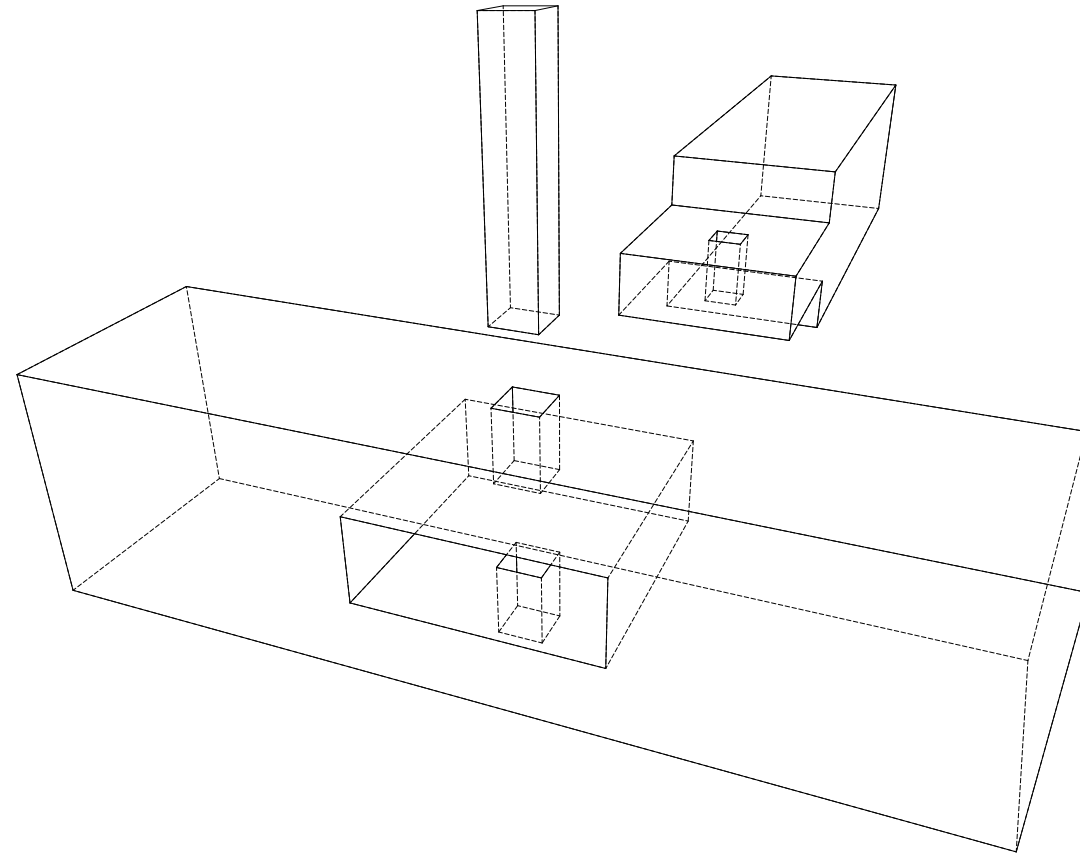
WP1 | Abgesteckter Zapfen | Komi-sen

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



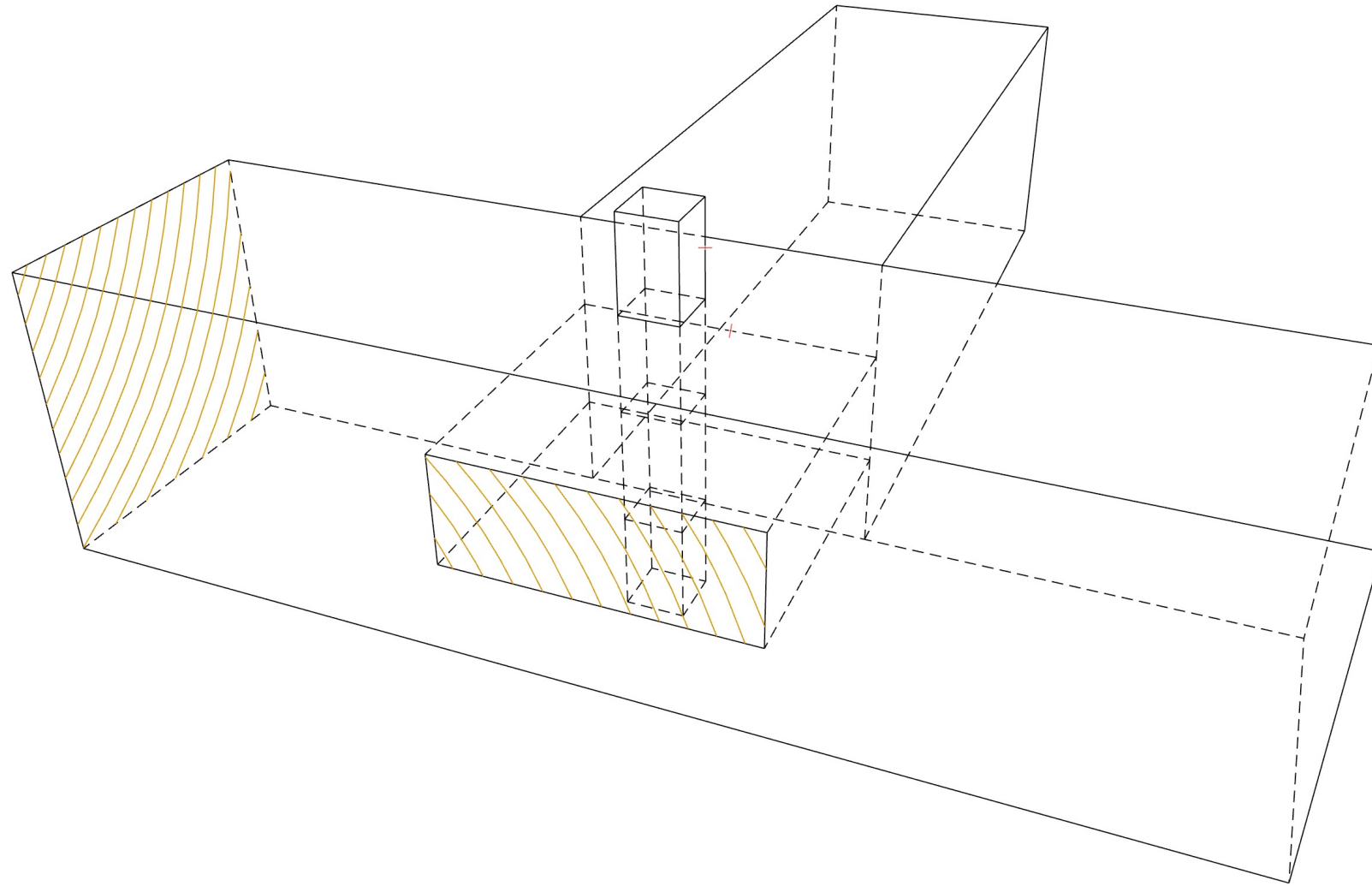
WP1 | Abgesteckter Zapfen | Komi-sen

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



WP1 | Abgesteckter Zapfen | komi-sen

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.



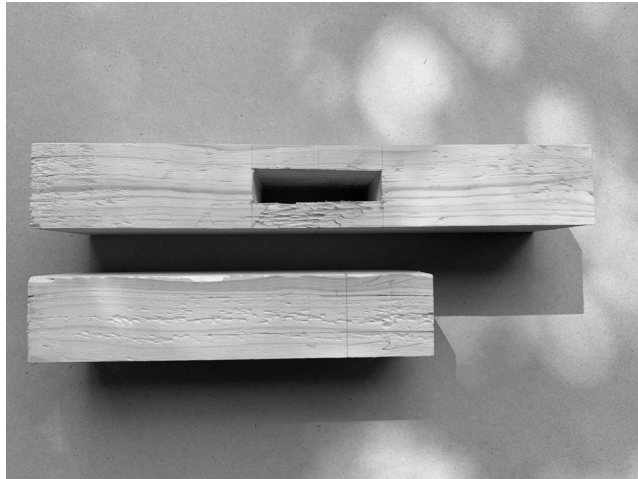
WP1 | Abgesteckter Zapfen | Komi-sen

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

01 Anzeichnen der Ausschnitte / Abschnitte gemäß den Verhältnissen der vorrausgehenden Recherche. Die Bleistiftlinien werden hierbei so angelegt, dass sie beim zuschneiden / stemmen, also Orientierung direkt neben dem Schnitt stehen bleiben.

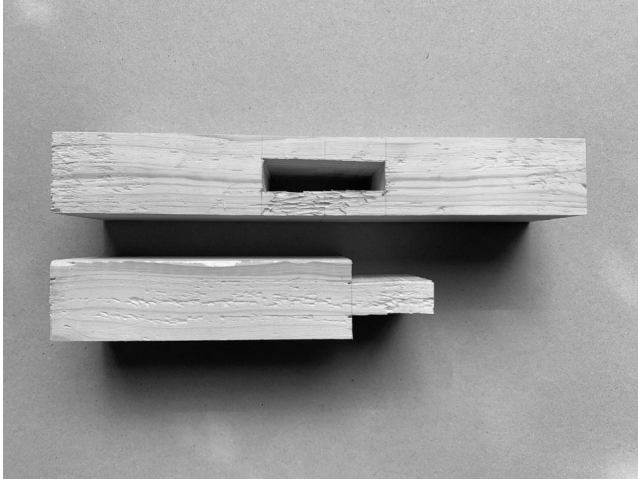
Zapfenloch mit Standbohrmaschine vorgebohrt und mit Stemmeisen sauber ausgestochen

01 Mark out the cutouts / sections according to the proportions of the preceding research. The pencil lines are drawn in such a way that they remain directly next to the cut during cutting / chiselling, i.e. orientation.
Pre-drill mortise with drill press and cleanly cut out with chisel.



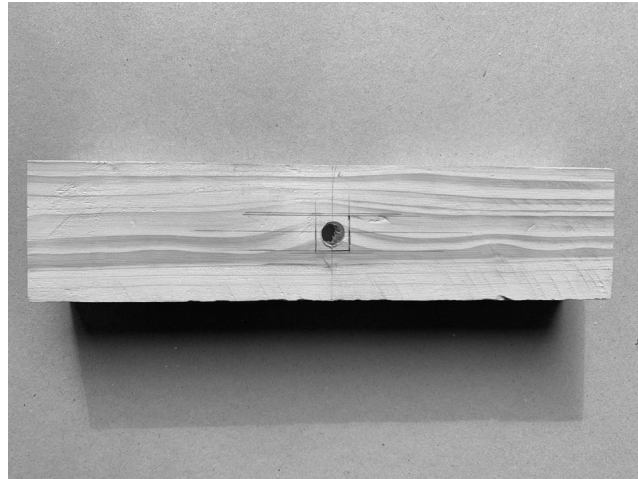
02 Zapfen gemäß der angezeichneten Linien mit Ryoba zugeschnitten, dabei große Verzahnung längs zur Faser und kleine Verzahnung quer zur Faser. Korrektur minimaler Ungenauigkeiten mit breiten Stecheisen.

02 Cut tenons according to the marked lines with Ryoba, with large serrations along the grain and small serrations across the grain. Correction of minimal inaccuracies with wide chisels.



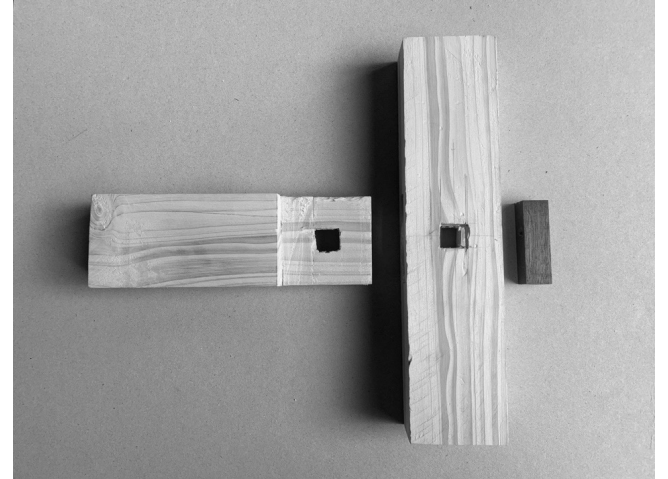
03 Pinloch mit Standbohrmaschine vorgebohrt, mit Stemmeisen und Hammer erst grob mit starken Schlägen vom zu entfernenden Material befreien. Anschließend feiner mit Handballen Stemmen um möglichst glatte Lochränder zu erzeugen, dabei das Loch leicht unterstemmen um genug Spannung am Pin zu erzeugen.

03 Pre-drill the pin hole with a drill press, first roughly remove the material to be removed with strong blows using a chisel and hammer. Then chisel more finely with the heel of the hand to create the smoothest possible hole edges, while slightly undercutting the hole to create enough tension on the pin.



04 Wiederholung von Schritt 03 am zweiten Querschnitt.

04 Repeat step 03 on the second cross-section.



WP1 | Abgesteckter Zapfen | Komi-sen

Frankfurt University of Applied Sciences | FB 1 Architektur | Konstruktion und Technik | Prof. Tatjana Vautz | Andreas Zahn M.A.

