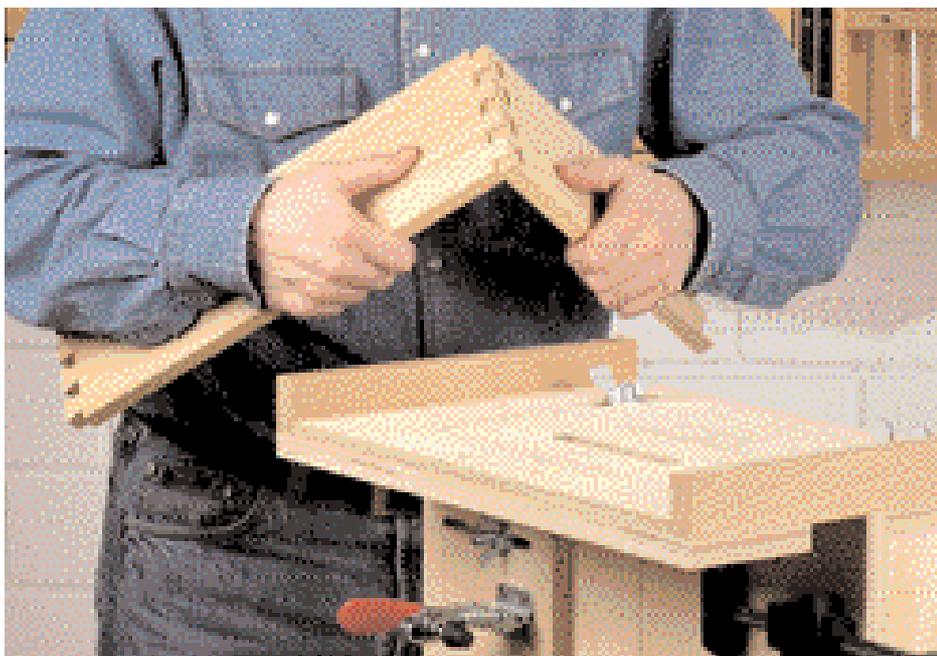


Zauberhafte Holzverbindungen

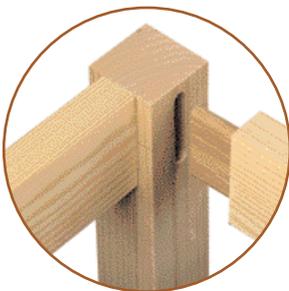
Mit der "Zauberbox" aus dem letzten Heft und den passenden Einlegesablonen sind viele klassische Holzverbindungen ein Kinderspiel!



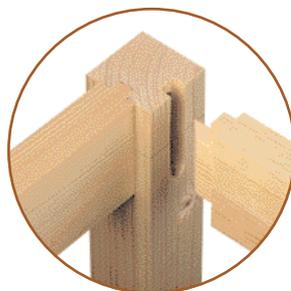
Dübel



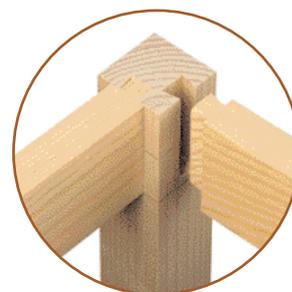
**offene
Zinken**



**loser
Zapfen**



**Nut-
zapfen**



**Grat-
zapfen**

In der letzten Holzidee habe ich Ihnen gezeigt, wie Sie eine Vorrichtung bauen, mit der man schnell und präzise Schlitz- und Zapfenverbindungen mit einer Oberfräse herstellen kann. Da mit dieser unscheinbaren Holzboxe aber, neben Schlitz- und Zapfen, noch viele weitere klassische Holzverbindungen möglich sind, wurde sie kurzerhand "Zauberbox" getauft. Dass die Box diesen Titel zu Recht verdient, erfahren Sie auf den nächsten sechs Seiten. Denn

ich hatte Ihnen ja schon im ersten Teil versprochen: (fast) nichts ist unmöglich!

Alle Verbindungen basieren auf der Technik, eine Schablone mit der Kopierhülse abzufahren. Der Hülsendurchmesser ist bei allen hier gezeigten Schablonen und Verbindungen genau 17 mm. Bis auf die Herstellung von Gratzapfen (schwalbenschwanzförmiger Zapfen) und offenen Zinken werden ausschließlich gerade Nut-

fräser verwendet. Benutzen Sie aber, wenn möglich Spiralnutfräser, da sie im Gegensatz zu normalen Nutfräsern einen ziehenden Schnitt aufweisen und deshalb das Fräsergebnis wesentlich sauberer ausfällt. Zum Testen der Verbindungen können Sie aber auch die normalen Nutfräser einsetzen, denn nach dem Verleimen ist davon sowieso nichts mehr zu sehen.

■ Loser Zapfen und Nutzapfen

Am einfachsten stellen Sie mit der Kiste eine Verbindung mit einem losen Zapfen her. Dazu benötigen Sie nur die Schlitzschablone und eine der Schlitzgröße entsprechende Holzleiste, die später einfach - wie ein Dübel - als Verbindung zwischen die beiden Holzteile eingesteckt wird. Die Kanten der Holzleiste runden Sie mit einem passenden Viertelstabfräser ab.

Ein Nutzapfen wird im Grunde genauso hergestellt, wie eine normale Schlitz- und Zapfenverbindung, allerdings mit einem Unterschied: der Zapfen wird im oberen Bereich etwas ausgeklinkt bzw. verkürzt. Der Schlitz im Gegenstück wird dann der Ausklinkung entsprechend angepasst. Diese Verbindung wird vor allem im Gestellbau z. B. bei Tischfuß und Zarge eingesetzt.



Werkstück hochkant einspannen und zuerst einen Schlitz in die Stirnkanten fräsen. Lassen Sie am Ende noch je ca. 5 mm Material stehen.



Dann fräsen Sie den gleichen Schlitz in das Gegenstück. Danach müssen Sie nur noch den losen Zapfen als Verbindung einstecken.



Zunächst einen normalen Zapfen anfräsen. Dann die Frästiefe um 6 mm verringern und den Zapfen mit einer Ausklinkung versehen. Dazu werden einfach zwei passende ...



... Brettchen als Begrenzung eingelegt und mit der Kopierhülse abgefahren. Zum Schluss wird der Zapfen z. B. bei einem Tischgestell noch um 45° abgeschragt.

■ Gratzapfen

Diese unkonventionelle Verbindung hält aufgrund der schwalbenschwanzförmigen Zapfen, die man einfach in die entsprechende Nut schieben muss, sogar ohne Leim und ohne den Einsatz von Zwingen. Der Trick ist allerdings, die Passgenauigkeit der Verbindung so zu gestalten, dass beide Holzteile absolut spielfrei (nicht zu fest oder zu locker) zusammenpassen. Daher ist es besonders wichtig, zuerst die Gratnut herzustellen und danach erst die dazu passende Gratfeder bzw. Gratzapfen.

Die besten Ergebnisse erzielen Sie mit einem Grat- und Zinkenfräser mit 10° Schräge und einer Nutlänge von 16 mm (z. B. Festool Best. Nr.: 491164). Mit diesem Fräser können Sie in einem Arbeitsgang die Gratnut in die Stollen (z. B. Tischfuß) einfräsen und anschließend an die Zargen in zwei Arbeitsschritten den Gratzapfen anfräsen.



Spannen Sie zuerst den Fußstollen in die Vorrichtung und fräsen Sie mit Hilfe der Schlitzschablone eine Gratnut, die ca. 3-5 mm kürzer ist als die Zargenbreite.



Danach spannen Sie die Zargen hochkant in die Vorrichtung und verschieben den Schablonenträger so, dass Sie an der vorderen Kante einen einseitigen Grat anfräsen.



Danach wird die Zarge gedreht und auch die andere Kante angefräst. Testen Sie, ob Gratfeder und Nut passen. Sitzt die Feder zu stramm, muss der Schablonenträger ...



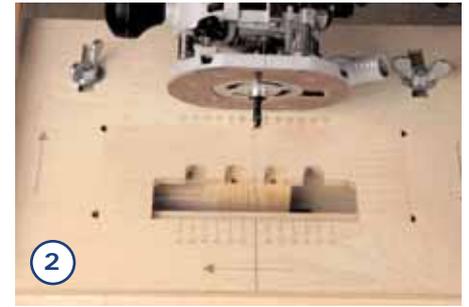
... etwas nach hinten verschoben werden. Zum Schluss den Zapfen an einer Schmalkante noch ein wenig "absetzen", damit er etwas über die Gratnut geschoben werden kann.

Dübeln

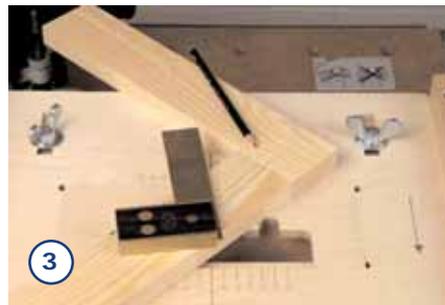
Selbst mit einer Bohrhilfe sind senkrechte Dübellöcher nur schwer herzustellen. Die Oberfräse ist aber aufgrund des Tauchprinzips allen Hilfsmitteln und Bohrmaschinen an Präzision haushoch überlegen und der beste mobile Bohrständler, den es gibt. Die Fräse benötigt lediglich eine Positionierungshilfe am Werkstück. Diese Funktion übernimmt unsere "Zauberbox" samt einer einfachen Schablone. Dabei spielt es keine Rolle, ob Sie eine 90 Grad Eckverbindung oder eine T-Verbindung herstellen möchten, ja sogar Gehrungen können mittels schrägstellbarem Anschlag mit Dübeln verbunden werden. Wenn Sie die Schablone mit 17 mm Auskerbungen versehen (s. Zeichnung) muss die Fräse nur noch von einer Auskerbung in die nächste geschoben werden. Sie können aber auch eine Schablone mit 17 mm Bohrungen benutzen.



Das Spannelement (Festool Best.Nr.: 488030) wird einfach in der 20 mm Bohrung befestigt und hält das Werkstück auch bei größerem Druck von oben sicher fest. Die Schnellspanner alleine reichen beim Dübeln nicht aus!



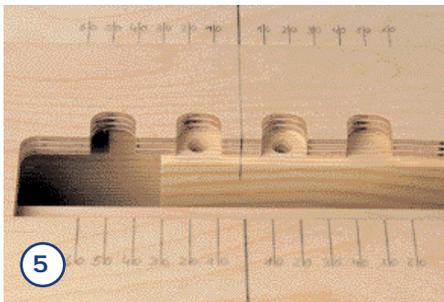
Das Werkstück genau mittig unter der Schablone fixieren und die Kopierhülse einfach in die 17 mm Auskerbung schieben. Danach die Fräse samt Dübelbohrer (speziell für hochtourige Oberfräsen!) nach unten drücken.



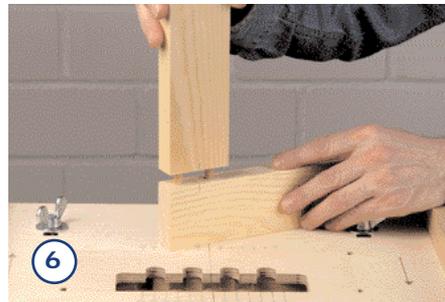
Danach die Werkstückmitte genau auf das Gegenstück übertragen.



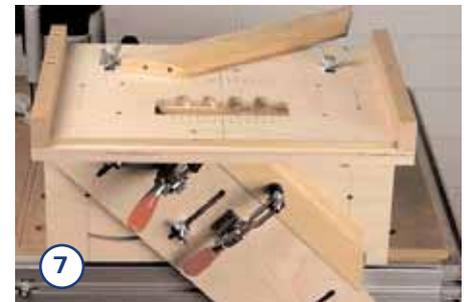
Anschlag umbauen und Werkstück von der Seite einschieben.



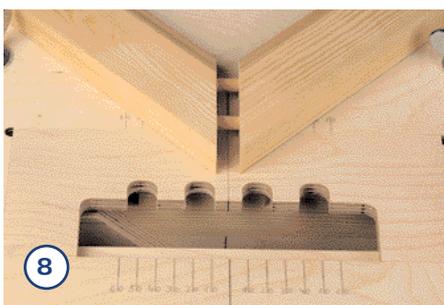
Mittenmarkierungen von Werkstück und Schablone genau ausrichten und Werkstück mit Schnellspanner fixieren.



Zum Schluss stecken Sie die Dübel ein und überprüfen die Passgenauigkeit der Verbindung.

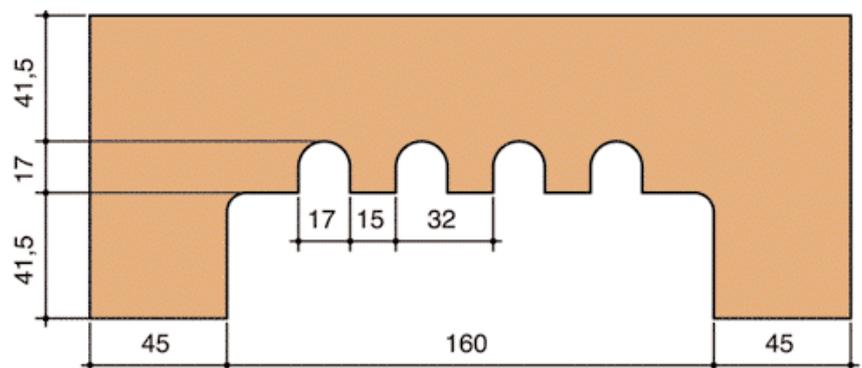


Beim Dübeln von Gehrungen wird zunächst der Anschlag schräg gestellt. Dann wird das Werkstück mit dem Schnellspanner fixiert und ein bis zwei Dübellöcher gebohrt.



Das Ergebnis ist absolut perfekt. Diese Eckverbindung mit Dübeln ist nicht nur äußerst stabil, sondern kann sich beim Verleimen auch nicht verschieben.

Dübeln

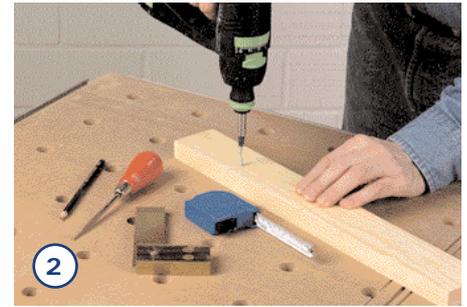


Rasterschablone herstellen

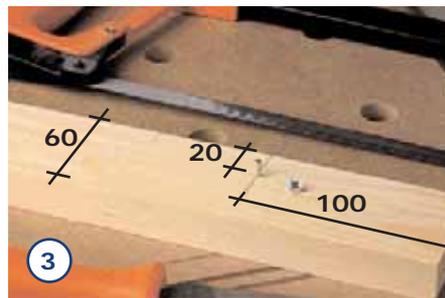
Die Dübelschablone und auch die Zinken- und Schwalbenschwanzschablonen besitzen Aussparungen oder Ausklinkungen, die in einem bestimmten Raster angeordnet sind. Diese festen Abstände müssen vor allen Dingen bei den beiden Schablonen für die offenen Zinken immer gleich sein und dürfen auch nicht geringfügig voneinander abweichen. Diese Präzision kann man nicht durch einfaches Anzeichnen erreichen. Hierfür benötigt man einen speziellen, selbstgebauten Anschlag mit einem Anschlagstift. Dabei übernimmt der Stift zwei Funktionen: zum einen kann man ein Brett dagegen stoßen (Bild 5) und zum anderen kann man den Sägeschnitt auf den Stift aufstecken (Bild 6) und so beliebig viele Sägeschnitte mit dem gleichen Abstand (Raster) zueinander sägen. Das gelingt aber nur, wenn Sägeschnittbreite und Stiftdurchmesser hundertprozentig übereinstimmen. Nur wie finde ich einen Stift, der genau zu meinem Sägeblatt passt? Dazu sollten Sie zunächst einmal in ein Multiplexbrettchen mit Ihrem Sägeblatt hochkant einen Schnitt machen. Dann nehmen Sie eine 4 mm dicke Spaxschraube mit Schaft und testen, ob der Schaft ohne Gewinde genau in den Sägeschnitt passt. Ist der Schaft zu dünn, nehmen Sie einfach eine 4,5 mm dicke Schraube. Ist der Schaft nur geringfügig dicker, können Sie die Schraube benutzen. Sie müssen aber, nachdem die Schraube eingedreht und der Kopf abgesägt wurde, den Schaft so mit einer Flachfeile nacharbeiten, bis der Sägeschnitt absolut spielfrei aufgesteckt werden kann. Das hört sich alles komplizierter an als es ist, aber wenn Stift und Sägeblatt einmal aufeinander abgestimmt sind, können Sie jedes beliebige gerade oder schräge Raster mit einer Kreissäge einschneiden. Der Aufwand lohnt sich in jedem Fall!



Damit Sie einen Holzanschlag an den Preciso-Anschlag schrauben können, müssen Sie zuerst auf der Rückseite eine Nut einfräsen.



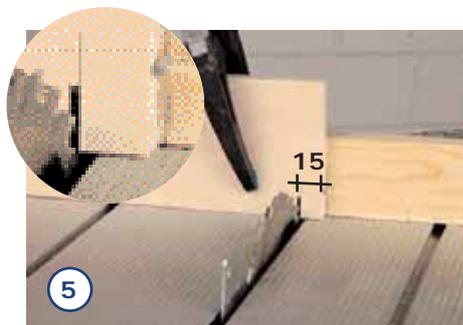
Danach schrauben Sie eine 4 x 35 mm Spaxschraube mit Schaft ca. 100 mm vom Leistenende ein. Unbedingt mit Bohrständer vorbohren!



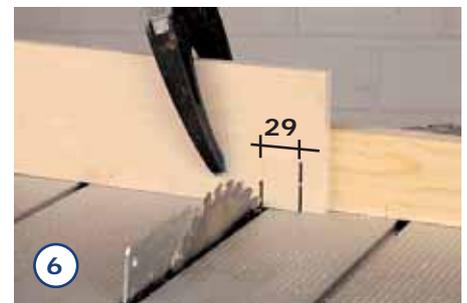
Den glatten Schaftlassen Sie komplett vorstehen und sägen nur den Kopf der Schraube mit einer Eisensäge ab.



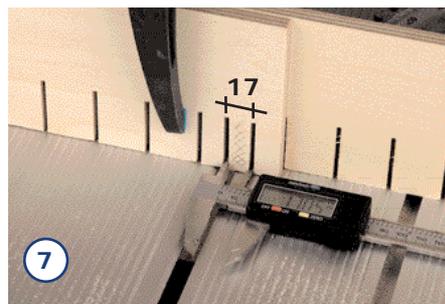
Am Preciso-Anschlag befinden sich außen zwei Löcher. Schrauben Sie dort den Holzanschlag mit zwei Spaxschrauben fest.



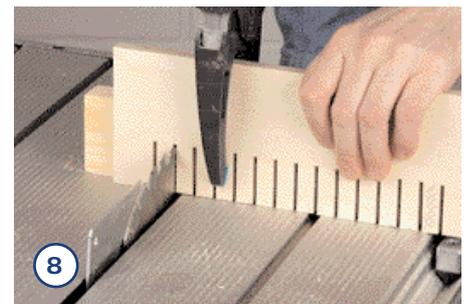
Machen Sie sich 15 mm vom Schablonenende eine Markierung und justieren Sie Anschlag und Sägeblatt genau nach dieser Markierung. Sägeblatthöhe auf 35 mm einstellen und Schablone hochkant ein-sägen.



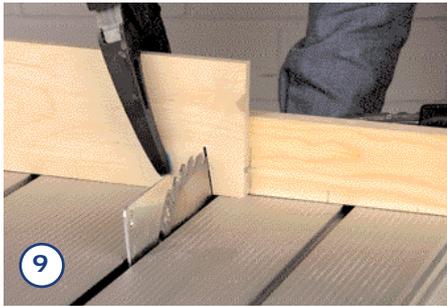
Schablone mit Sägeschnitt genau auf den Anschlagstift stecken und Anschlag so verstellen, dass im Abstand von 29 mm ein zweiter Schnitt entsteht. Nach diesem Raster alle weiteren Schnitte sägen.



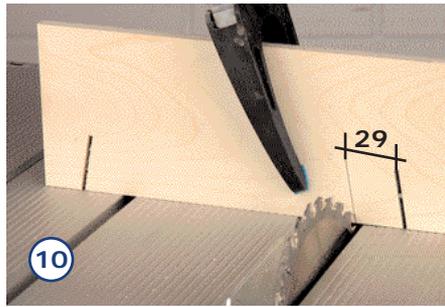
Anschlag nicht verstellen und vom ersten Schnitt aus einen weiteren sägen, deren äußere Schnittkanten genau 17 mm entfernt sind (unbedingt mit Messschieber prüfen!)



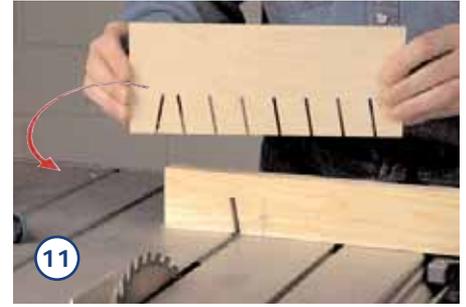
Dann, wie auf Bild 6, alle weiteren Schnitte im Raster von 29 mm vornehmen. So ergibt sich ein Zwischenraum mit dem Maß von 17 mm und eine "Zunge" mit 12 mm.



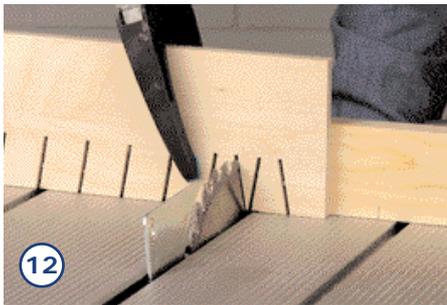
Sägeblatt auf 10° Schräge einstellen und bei 24 mm vom Schablonenende beginnend je einen Schrägschnitt vornehmen.



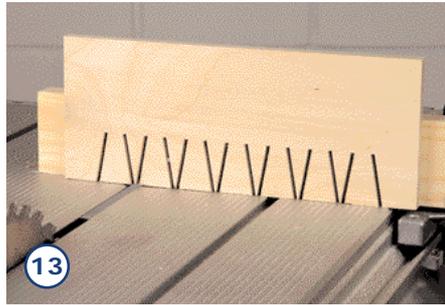
Diesen Schrägschnitt auf den Anschlagstift stecken und den Abstand von Außenkante Stift zum Sägeblatt genau auf 29 mm einstellen.



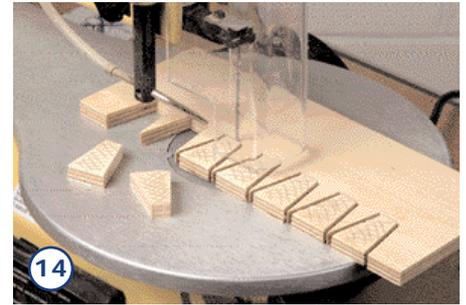
Wenn Sie von der einen Seite alle Schrägschnitte erledigt haben, drehen Sie die Schablone um 180° und sägen auch von der anderen Seite.



Es wird immer der zuletzt gesägte Schrägschnitt auf den Anschlagstift gesteckt. Bei so vielen Sägeschnitten verliert man schnell den Überblick - also aufpassen!



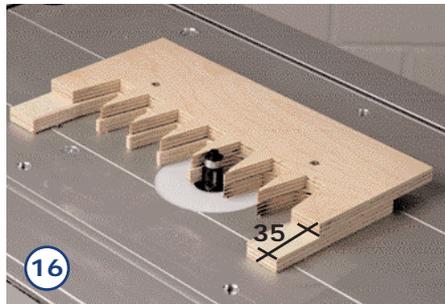
Wenn Sie alles richtig gemacht haben, erhalten Sie absolut gleichmäßige Schnittabstände, die genau der unten stehenden Zeichnung entsprechen. Danach müssen Sie ...



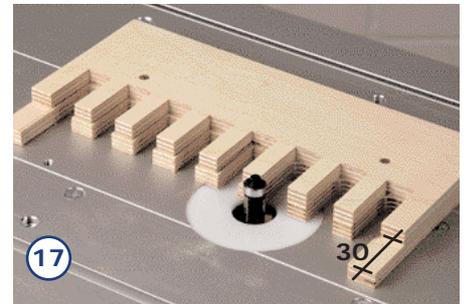
... nur noch jeweils zwei Schrägschnitte mit einer Bleistiftlinie verbinden und entlang der Linie mit einer Dekupier- oder Stichsäge den Zwischenraum aus-sägen.



Legen Sie die beiden Schablonen zusammen und überprüfen Sie, ob beide den gleichen Abstand von einem Zwischenraum zum nächsten aufweisen.



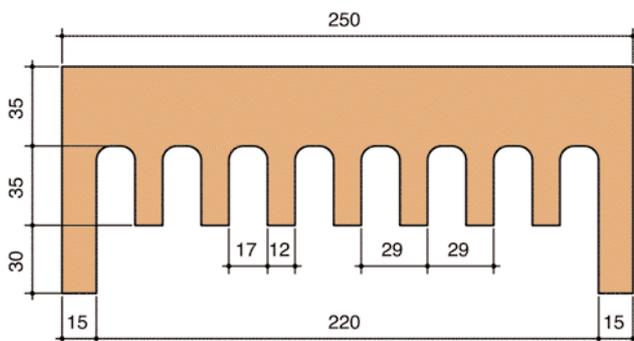
Fixieren Sie die Schablone mit zwei Spaxschrauben mit einem Versatz von 35 mm und fräsen Sie mit einem Bündigfräser eine genaue 1:1 Kopie (mit Stichsäge vorarbeiten!).



Die Schwalbenschablone wird mit einem Versatz von nur 30 mm aufgeschraubt und die Kontur ebenfalls mit einem Bündigfräser auf das darunter liegende Brett übertragen.

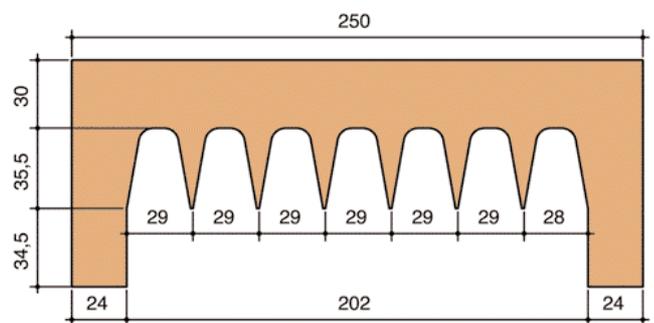
Schwalbenschablone

(mit 17 mm Hülse und Zinkenfräser Nr. 491164)



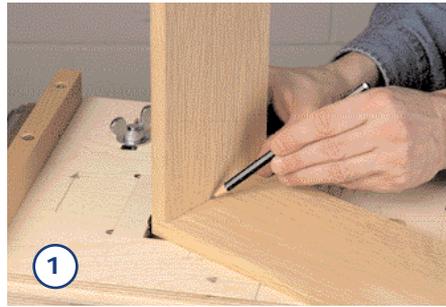
Zinkenschablone

(mit 17 mm Hülse und 12 mm Nutfräser)

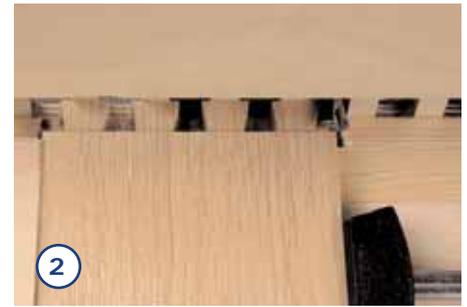


Schwalbenschwänze fräsen

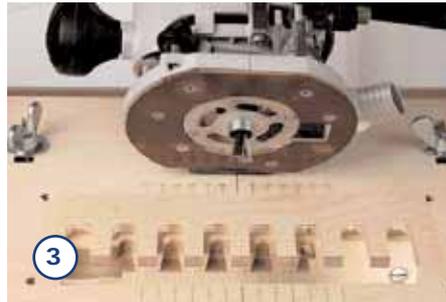
Fräsen Sie immer zuerst die Schwalbenschwänze, denn Sie benötigen ein fertiges Schwalbenschwanzbrett, um die Festigkeit der Verbindung testen zu können. Die Festigkeit wird nämlich einzig und allein über die Zinkenschablone eingestellt. Da die Zinken und Schwalben in einem festen, nicht variablen Rasterabstand von 29 mm angeordnet sind, müssen Sie noch darauf achten, dass die Brettbreite genau darauf abgestimmt wurde. Das bedeutet, mit den Schablonen können Brettbreiten von 29 mm bis 203 mm (7 x 29 mm) im Abstand von je 29 mm bearbeitet werden. Je nachdem wie groß der Anfangs- und Endzinken gewählt wird, können Sie hier aber noch geringfügig variieren. Vergessen Sie aber beim Fräsen nicht das Ausreißholz in die Vorrichtung zu schrauben.



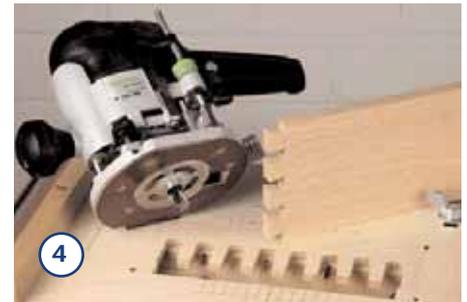
1 Zeichnen Sie sich zuerst die Holzstärke auf. Mit dem Zinkenfräser (Best. Nr.: 491164) sind Holzstärken bis max. 15 mm möglich.



2 Stellen Sie dann den Fräser etwas tiefer als die Bleistiftmarkierung ein, damit die Schwalben später etwas überstehen.



3 Achten Sie vor allen Dingen darauf, dass die Anfangs- und Endausklinkung vor dem ersten und hinter dem letzten Schwalbenschwanz genau gleich sind. Dann können ...



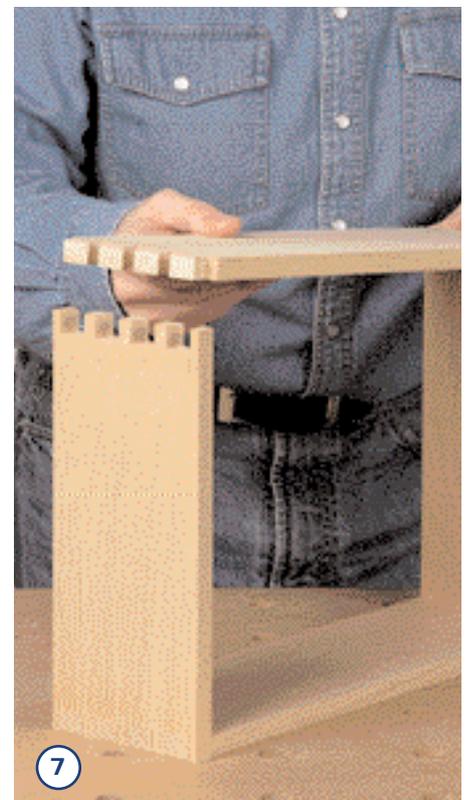
4 ... die Bretter später auch ohne Probleme mal von rechts nach links vertauscht werden, ohne dass ein Absatz zwischen Zinken- und Schwalbenschwanzbrett entsteht.

Zinken fräsen

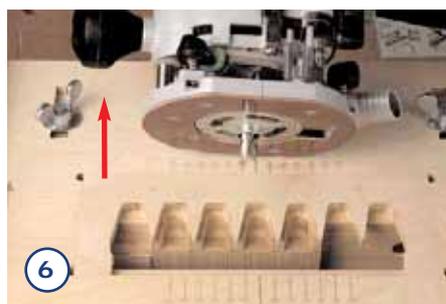
Da die Zinkenschablone über die Festigkeit entscheidet, empfehle ich Ihnen zunächst eine Probefräsung an einem Restholzbrett gleicher Breite und Stärke. Entfernen Sie also den Zinkenfräser und spannen Sie anschließend einen 12 mm Spiralnutfräser ein. Dieser Durchmesser passt hervorragend zur 17er Kopierhülse. Sie können auch einen 10er Fräser nehmen, müssen dann aber die Kopierhülse gegen eine 13,8er tauschen. Spannen Sie danach das Brett unter die Schablone und fräsen Sie die Zinken heraus. Lösen Sie das Brett und testen Sie, ob es in die Schwalbenschwänze passt. Sind die Zinken zu groß, müssen Sie nur den Schablonenträger ein wenig nach hinten schieben und das gleiche Brett noch etwas nachfräsen. Haben Sie einmal die richtige Position gefunden, machen Sie sich auf der Vorrichtung eine Markierung.



5 Auch das Zinkenbrett sollte genau unter der Schablone vermittelt und mit Schnellspanner und MFT-Spannelement fixiert werden.



7 In weniger als 10 Minuten können Sie mit der Zauberkiste einen kompletten Schubkasten bis 203 mm Höhe mit passgenauen offenen Zinken versehen.



6 Die Passgenauigkeit der Verbindung wird über den Schablonenträger eingestellt. Wenn es zu "stramm" ist, wird er einfach etwas nach hinten in Pfeilrichtung verschoben.