

4 Nägel

In diesem Projekt bauen Sie einen Zufallsgenerator, indem Sie Nägel in ein Brett einschlagen. Was ist mit Zufallsgenerator gemeint? Stellen Sie sich eine Menge Nägel vor, die wie Bäume in einem Wald an einem Steilhang stehen. Wenn Sie von oben eine Murmel rollen lassen, springt sie herum und kommt am Ende mit einer gleichen, zufälligen Chance auf der linken Seite oder auf der rechten Seite heraus. Beschriftet man die linke Seite mit »Ja« und die rechte Seite mit »Nein«, kann man den Zufallsgenerator in Spielen einsetzen, schwierige Entscheidungen treffen lassen oder einfach nur zum Spaß verwenden.

Man kann mit ihm auch knifflige Aspekte der Wahrscheinlichkeit demonstrieren, worauf ich am Ende dieses Kapitels eingehen werde.

Ich habe bereits erwähnt, dass ein Kantholz von 2,5 cm × 15 cm tatsächlich nur 2 cm × 14 cm groß ist. Wenn Sie es einkaufen, werden Sie wahrscheinlich ein Teil von 250 cm Länge kaufen müssen, wie das Kantholz 5 × 10, das Sie zuletzt verwendet haben. Allerdings brauchen Sie für dieses Projekt lediglich ein 30 cm langes Kantholz 2,5 cm × 15 cm. Den Rest davon verwenden Sie später für andere Projekte im Buch. Sehr hoch sind die Kosten sowieso nicht, der Kauf eines 250 cm langen Stücks dürfte sich also lohnen.

Der Hammer kann das billigste Exemplar sein, das Sie auftreiben können. Wenn Sie körperlich klein oder sehr jung sind, kommt ein 250-g-Hammer infrage. Die Nägel in diesem Projekt sind klein und verlangen keinen



Abb. 4-1 Zwei Hämmer mit verschiedenen Gewichten: 500 g (oben) und 250 g (unten)

Neue Themen in diesem Kapitel

- Wie man Nägel einschlägt
- Nägel mit einheitlicher Tiefe einschlagen
- Eine Schablone zeichnen
- Arten von Nägeln
- Arten von Hämmern

Was Sie brauchen

- Zimmermannshammer, zwischen 250 g und 500 g (siehe dazu den Text)
- Zange, vorzugsweise mit langen Schenkeln, Kombizange akzeptabel
- Kantholz 5 cm × 10 cm, Kiefer, Qualität beliebig, Länge 30 cm
- Latten 2 cm × 15 cm, Kiefer, keine Äste, nicht verzogen, Länge 30 cm
- Vierkantholz 2 cm × 2 cm, Länge 8 cm
- Nägel (Drahtstifte Stauchkopf), 3 cm, Box 500 g
- Murmeln, 14 mm Durchmesser, 20 Stück
- Malerkrepp, 1,5 cm

Außerdem wie bereits aufgelistet: Feinsäge, Fuchsschwanz (optional), Ahle, Einhandzwingen, Lineal, Anschlagwinkel, Hartgummi-Schleifklotz, Arbeitshandschuhe, Staubschutzmaske (optional), Schutzbrille (optional), Sperrholz als Arbeitsfläche, Tischlerleim und Sandpapier.

Konsultieren Sie auch den Einkaufsführer auf Seite 248, der weitere Angaben zu diesen Artikeln enthält.



Abb. 4-2 Eine Spitzzange, etwa 15 cm lang, ist hilfreich, um Nägel zu halten, während man sie einschlägt.



Abb. 4-3 Eine Kombizange

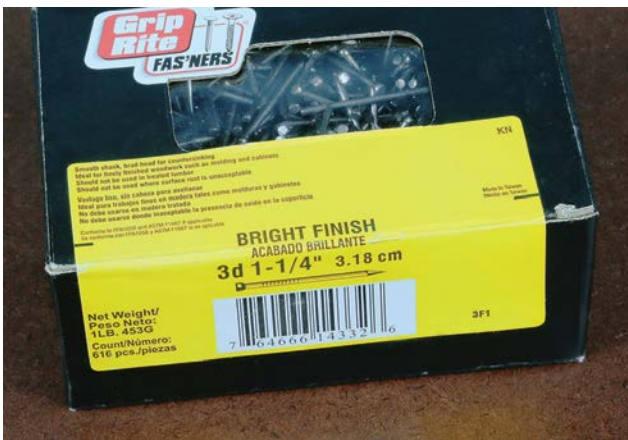


Abb. 4-4 Eine typische Schachtel mit etwa 500 g Drahtstiften

großen Kraftaufwand. Hämmer mit 300 g oder 350 g sind auch geeignet. Abbildung 4-1 zeigt zum Vergleich einen Hammer mit 250 g und einen mit 500 g.

Eine **Spitzzange** (siehe Abb. 4-2) ist für dieses Projekt am besten geeignet. Wenn Sie nur eine Kombizange besitzen, wie sie in Abbildung 4-3 zu sehen ist, können Sie stattdessen auch diese verwenden.

Im Abschnitt »Steckbrief: Hammer und Nägel« auf Seite 48 erfahren Sie weitere Details über **Drahtstifte mit Senkkopf** und allgemein über Nägel. Abbildung 4-4 zeigt als Beispiel eine Schachtel mit 3-cm-Nägeln.

Wenn Sie keine Murmeln haben sollten, können Sie sie in Bastelbedarfsgeschäften oder bei eBay kaufen. Die Murmeln müssen einen Durchmesser von 14 mm haben, was den Abständen der Nägel entspricht.

Sicherheit beim Hämmern

Bevor Sie Nägel einschlagen, sollten Sie überlegen, ob ein **Augenschutz** angebracht ist. Immerhin besteht eine geringe Gefahr, dass sich beim Einschlagen eines großen Nagels ein Metallteilchen löst und mit hoher Geschwindigkeit umherfliegt. Mir ist das zwar noch nie passiert und die Projekte in diesem Buch verwenden ohnehin nur kleine Nägel, doch ich möchte zumindest darauf hinweisen.

Viel wahrscheinlicher ist es, den eigenen Daumen zu treffen, weil das praktisch jedem früher oder später einmal passiert. Dieser Gefahr können Sie aus dem Weg gehen, wenn Sie jeden Nagel mit einer Zange halten. Allerdings wird Ihnen diese Technik bald zu umständlich erscheinen.

Hammerpraxis

Dieses Projekt setzt voraus, dass die Nägel einen exakten Abstand voneinander haben. Es empfiehlt sich also, etwas zu üben. An einem Abfallstück eines Kantholzes 5×10 können Sie Ihre Fertigkeiten im Hämmern erproben. Machen Sie sich als Erstes mit der grundlegenden Technik vertraut, wie sie Abbildung 4–5 veranschaulicht.

Es ist recht einfach, einen Nagel anzusetzen. Als Rechtshänder nehmen Sie die Zange in die linke Hand, um den Nagel an die Stelle zu halten, wo er hingehört. Halten Sie den Hammer senkrecht und fassen Sie ihn in der Nähe seines Kopfs an (allerdings nicht so nahe, dass Ihre Finger gegen den Nagel stoßen könnten) und versetzen Sie dem Nagel zwei oder drei kleine, behutsame Schläge.

Wenn der Nagel dann aus eigener Kraft senkrecht stehenbleibt, nehmen Sie die Zange weg, greifen den Hammer weiter hinten am Stiel und schlagen mehrmals auf den Nagel. Achten Sie genau darauf, dass der Nagelkopf direkt nach unten getrieben wird. Indem Sie den Hammer mehr am Ende greifen, können Sie eine größere Kraft ausüben, weil der Hammer wie eine Verlängerung Ihres Arms wirkt und seinen Hebeleffekt vervielfacht. Allerdings ist es dann auch schwieriger, den Hammer zu kontrollieren. Gelingt es Ihnen nicht, den Nagel direkt auf den Kopf zu treffen, rutschen Sie mit Ihrer Hand näher zum Hammerkopf. Die Schläge sind dann weniger kraftvoll, können aber genauer ausgeführt werden. Was ist zu tun, wenn ein Nagel in Schräglage gerät, das heißt, nicht mehr senkrecht auf dem Holz steht? Richten Sie ihn mit der Zange sofort wieder auf. Und wenn ein Nagel umknickt? Ziehen Sie ihn mit der Zange heraus und werfen Sie ihn weg.

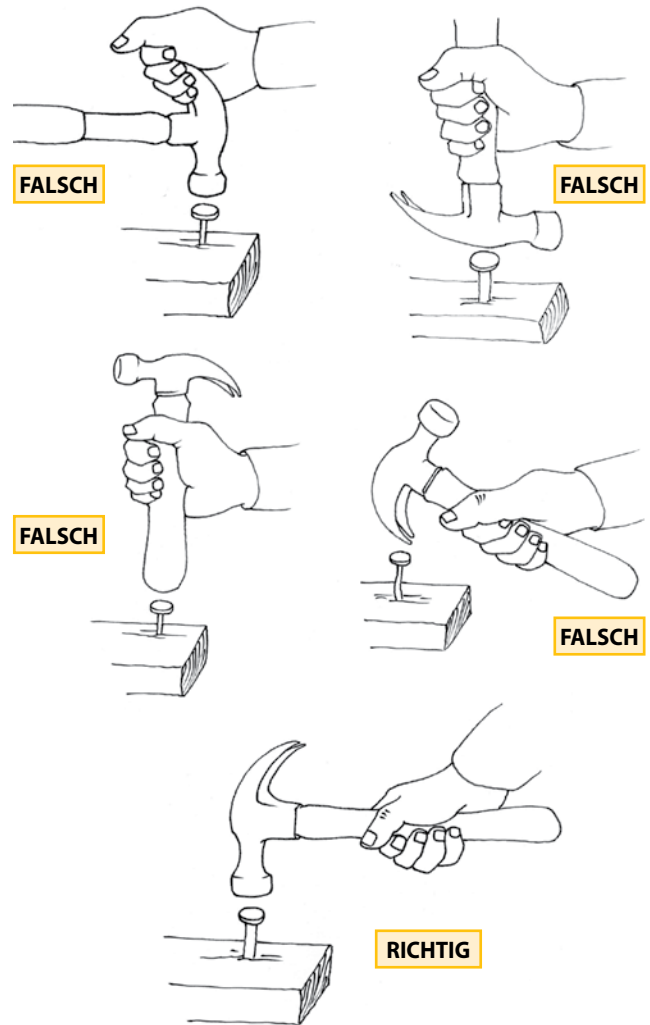


Abb. 4–5 Fünf Methoden, einen Nagel einzuschlagen

Zur Geschichte des Nagels

Vor langer Zeit wurden im kolonialen Amerika Nägel von Hand hergestellt. Sie waren so kostbar, dass die Leute ein leer stehendes und verlassenes Haus niederbrannten, nur um die Nägel bergen zu können. Thomas Jefferson erzielte einen Teil seines Einkommens als Besitzer einer Schmiede, die Nägel herstellte und verkaufte.

Heutzutage sind Nägel so billig, dass wir keine Zeit mehr dafür aufwenden, sie gerade zu biegen.



Abb. 4–6 Einen Nagel mit einem Tischlerhammer herausziehen

Ein **Tischlerhammer** (auch: **Klauenhammer**) ist so gestaltet, dass man damit einen Nagel herausziehen kann, wie Abbildung 4–6 zeigt. Im Projekt dieses Kapitels stehen die Nägel jedoch so eng zusammen, dass sich ein Nagel nur mit der Zange herausziehen lässt, aber nicht mit einem Tischlerhammer. Außerdem sind die Nägel so klein, dass sie sich leicht herausziehen lassen.

Holz spalten

Wenn Sie einen Nagel zu nahe am Rand eines Holzstücks einschlagen, kann die Kraft des Nagels das Holz auseinanderbrechen. Die Gefahr steigt, je dicker der Nagel ist oder je näher er am Rand eingeschlagen wird. Hartholz lässt sich leichter spalten als Weichholz, dünnes Holz leichter als dickes. Und wenn Sie zwei oder mehr Nägel hintereinander längs der Faserrichtung eintreiben, wird das Holz umso wahrscheinlicher gespalten.

Abbildung 4–7 zeigt meinen erfolgreichen Versuch, ein Stück Kiefer zu spalten. Ich musste dafür aber einen relativ dicken Nagel verwenden. Bei der Spanplatte in Abbildung 4–8 war es wesentlich leichter.

Es ist lehrreich, an einem Stück Abfallholz auszuprobieren, wie man es spalten kann, allein um die Grenzen kennenzulernen. Mit den kleinen 3-cm-Nägeln, die ich für dieses Projekt angegeben habe, dürfte sich ein Stück Kiefer nur schwer spalten lassen – doch bei einer Latte mit dem Querschnitt 2 cm × 2 cm könnte es gehen, vor allem, wenn es Hartholz ist, das dem Nagel weniger Platz lässt.

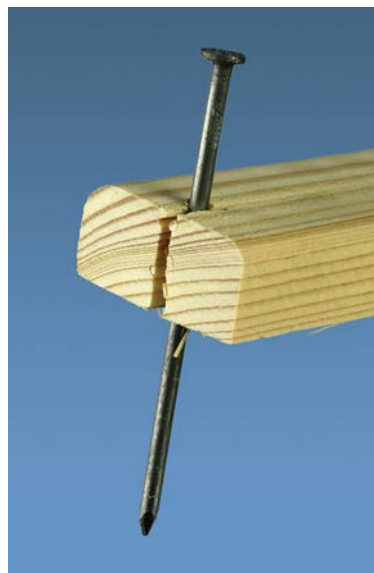


Abb. 4–8 Spanplatten lassen sich sehr leicht spalten.

Abb. 4–7 Wie man ein Stück Kiefer spaltet

Das Kantholz 2,5 × 15 zuschneiden

Für dieses Projekt brauchen Sie einen 30 cm langen astfreien Abschnitt eines Bretts mit dem Querschnitt 2,5 cm × 15 cm. Äste sind hier nicht akzeptabel; sie sind hart und spröde, und Sie können dort keine Nägel einschlagen.

Doch wie schneiden Sie den 2,5 cm × 15 cm großen Abschnitt zu? Für die Gehrlade ist das Brett zu breit. Ein Fuchsschwanz und ein Sägebock wären naheliegend, doch vermutlich werden Sie auf einer Tischplatte mit einer Feinsäge arbeiten.

Für diese Situation zeigt Abbildung 4–9 meinen Vorschlag. Zeichnen Sie mit dem Anschlagwinkel eine Führungslinie über das Brett. Unter das Brett legen Sie ein 15 cm langes Opferholz – das heißt mit der gleichen Länge wie die Breite des Bretts. (Das Opferholz können Sie in der Gehrlade schneiden.) Legen Sie das Opferholz so, dass es über den Rand Ihrer Arbeitsfläche hinaus steht, wie in Abbildung 4–9 zu sehen. So können Sie zwei Zwingen anbringen und haben noch Platz zum Sägen. Abbildung 4–9 zeigt einen begonnenen Schnitt, wobei ich aber die Säge nicht mit fotografiert habe, damit der Aufbau besser zu erkennen ist.

Außerdem ist in der Abbildung noch ein Reservebrett 5 × 10 zu sehen, das ich unter das rückwärtige Ende des Bretts gesteckt habe, um das Brett waagrecht zu halten.

Falls Sie – wie im vorherigen Projekt – ein Führungsstück brauchen, um den Schnitt gerade und senkrecht auszuführen, können Sie noch einen 15-cm-Abschnitt des 5-mal-10-Stücks auf das Brett legen und ebenfalls mit den Zwingen fixieren. Hier ist aber die Genauigkeit des Schnitts nicht wichtig, und er sollte Ihnen auch ohne Führungsstück gelingen.

Sie brauchen nicht einmal ein Opferholz, wenn Ihnen Splitter egal sind. Doch das bleibt Ihnen überlassen.

Wenn Sie Ihr astreines 30-cm-Brett zugeschnitten haben, müssen Sie es noch glätten, damit die Kugeln ungehindert darauf rollen können. Schleifen Sie das Brett mit Sandpapier, bis Sie die Faserung des Holzes nicht mehr spüren können, wenn Sie mit den Fingern über die Oberfläche streichen.



Abb. 4–9 Ein Brett 2,5 × 15, das nicht in eine Gehrlade passt, zuschneiden

Einen Plan anfertigen

Für dieses Projekt müssen die Nägel in einem Muster aus Dreiecken ausgerichtet sein. Ich habe mir aber eine einfache Methode ausgedacht, um das Muster aus einem Raster von Rechtecken zu zeichnen. Hierfür genügen ein Briefbogen, ein Lineal und vorzugsweise Stifte in drei Farben.

Zeichnen Sie zunächst das Raster, wie es Abbildung 4–10 zeigt.

Die Rechtecke habe ich grün gezeichnet, weil später noch andere Farben dazukommen.

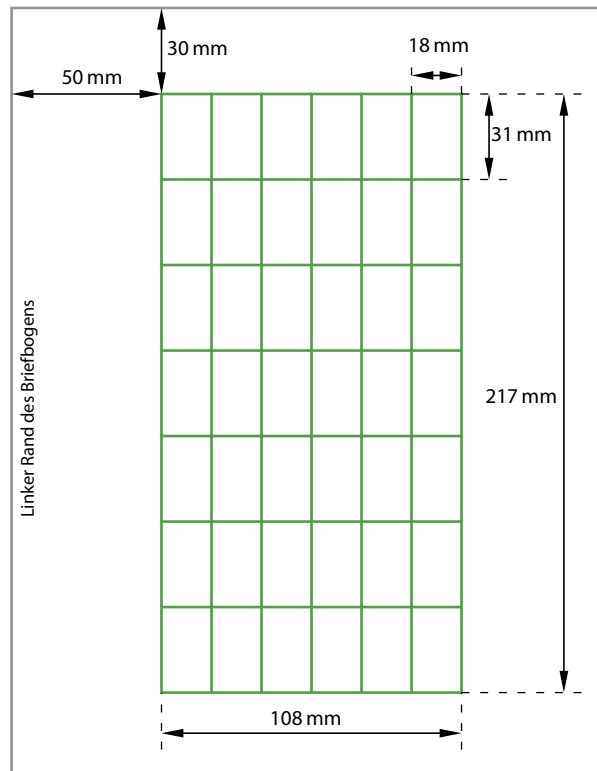
In Schwarz zeichne ich die Diagonalen, die die Ecken der Dreiecke verbinden (siehe Abb. 4–11). Versuchen Sie, die Linien möglichst genau zu ziehen.

Der zweite Schritt, um ein Raster zu erzeugen

Markieren Sie die Stellen, an denen sich die schwarzen Linien kreuzen, mit roten Punkten, wie es Abbildung 4–12 zeigt. Das sind die Positionen, wo Sie die Nägel einschlagen. Die Anordnung dieser Nägel ist sehr wichtig, weil die Murmeln zwischen ihnen durchrollen. An den schwarz markierten Punkten werden zusätzliche Nägel vorgesehen. Ihre Positionen spielen aber keine so große Rolle, denn sie sollen lediglich verhindern, dass die Murmeln aus dem Raster herausrollen.

Wie übertragen Sie nun dieses Muster auf das Holz? Das werde ich gleich erläutern, sobald ich die erforderlichen Vorkehrungen beschrieben habe.

Abb. 4–10 Im ersten Schritt ein Raster zeichnen, um die Nägel in diesem Projekt zu positionieren



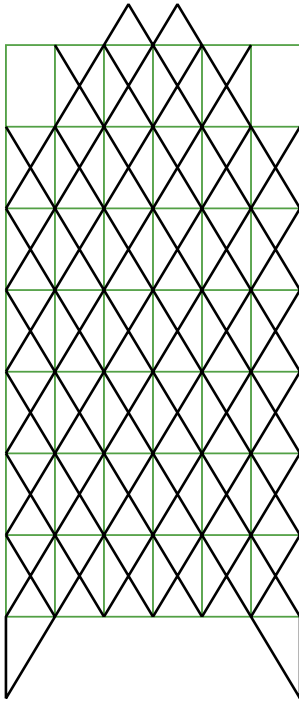


Abb. 4-11 Der zweite Schritt, um das Raster zu erzeugen

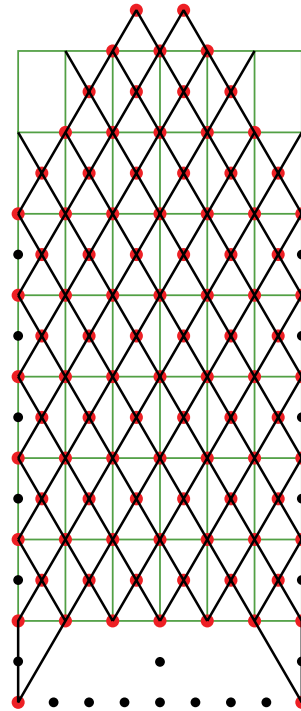


Abb. 4-12 Die Nägel kommen an die Stellen, an denen die roten und schwarzen Punkte zu sehen sind.

Genau es Hämmern

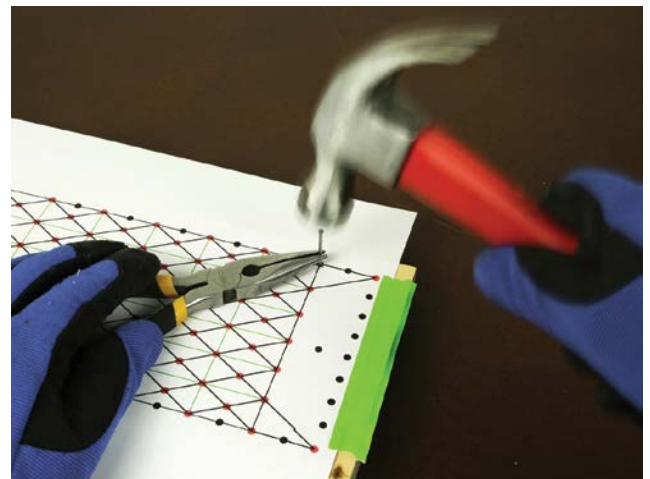
Um Nägel einzuschlagen, ist es unabdingbar, eine feste Unterlage zu haben. Wenn Sie das Brett in die Tischmitte legen, vibriert der Tisch. Dadurch verschwenden Sie sehr viel Energie, und der Tisch wird herumspringen.

Die beste Unterlage wäre eine stabile Werkbank. Wenn aber nur ein Tisch vorhanden ist, legen Sie Ihre Arbeit über einem Tischbein ab, um die Kraft des Hammers direkt auf den Fußboden abzuleiten. Ich setze voraus, dass Sie einen Tisch mit einer Tischplatte aus Holz und nicht aus Glas haben!

Stellen Sie sich möglichst nahe an das Werkstück, um die Nägel deutlich sehen zu können. Wenn Sie 8-cm-Nägel einschlagen, werden Sie ein Stück zurücktreten, um etwas Körpergewicht auf den Hammer zu übertragen. Bei dieser kleinen Aufgabe ist das aber nicht notwendig.

Kleben Sie Ihren Plan auf das 5 × 15-Stück und verwenden Sie eine Ahle, bevor Sie mit dem Hämmern beginnen. Das klingt zwar wie ein unnötiger zusätzlicher Schritt, doch er spart Zeit. Setzen Sie die Spitze der Ahle genau auf den Punkt, wo der jeweilige Nagel hinkommen soll. Achten Sie darauf, dass die Ahle senkrecht steht, und drücken Sie sie durch das Papier, um im Holz eine Kerbe zu hinterlassen. Wenn Sie dann

Abb. 4-13 Den ersten Nagel einschlagen. Das Papier ist auf dem Kiefern Brett mit grünem Malerkrepp befestigt.



den Nagel einschlagen, positioniert er sich selbst automatisch in der Kerbe, und Sie erleichtern sich die Arbeit. Bei diesem Projekt habe ich als Erstes die Kerbmarken für sämtliche Nagelpositionen mit der Ahle gestochen.

Schlagen Sie die Nägel mit dem Hammer durch das Papier in das Holz, wie es in Abbildung 4–13 zu sehen ist. Nachdem das erledigt ist, können Sie das Papier abreißen. Es wäre umständlicher, die Linien auf das Holz zu zeichnen und sie später wieder auszuradieren.

Kontrolle der Eindringtiefe

Wenn Sie einen Nagel zu weit einschlagen, dringt er durch das Brett hindurch und kommt auf der anderen Seite wieder heraus. Um dies zu vermeiden, müssen Sie Kontrollmessungen durchführen.

Das Brett ist 2 cm dick und jeder Nagel ist 3 cm lang. Wie tief sollten die Nägel sitzen?

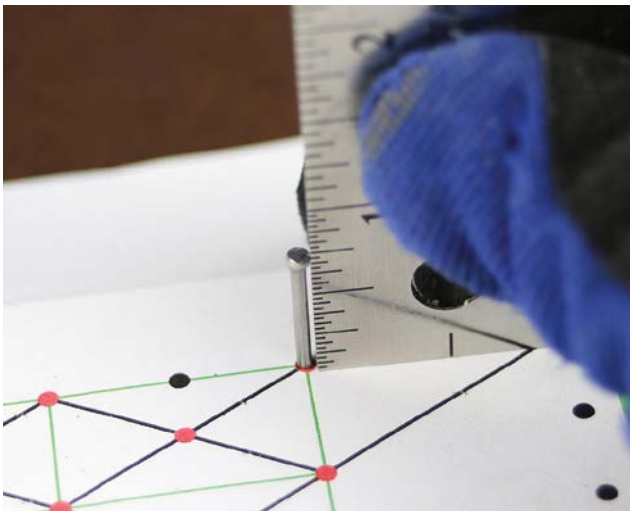


Abb. 4–14 Die Höhe eines Nagels messen

Um sicherzugehen, dass die Nägel nicht ganz durch das Brett hindurchgehen, werden sie nur zu etwa $3/4$ der Brettdicke eingeschlagen, also 1,5 cm. Es bleibt ein Sicherheitsabstand von 0,5 cm. Da jeder Nagel 3 cm lang ist, steht er mit dem Kopf 1,5 cm aus dem Brett heraus. Wenn Sie einen Nagel einschlagen, können Sie mit einem Lineal prüfen, welcher Teil des Nagels noch hervorsteht. Abbildung 4–14 zeigt eine solche Messung. Hier ist zu sehen, dass der Nagel noch 1,9 cm (0,75 Zoll) freisteht, also noch ca. 0,4 cm weiter eingeschlagen werden muss.

Beim Aufbau in Abbildung 4–15 habe ich einen zweiten Nagel am anderen Ende der diagonalen Linie eingeschlagen und von ihm einen Faden zum ersten Nagel gespannt. Jetzt können die Nägel entlang dieser Linie eingeschlagen werden, sodass sie alle die gleiche Höhe wie der Faden haben.

Die Methode, eine Schnur zu spannen, ist häufig auf Baustellen anzutreffen – beispielsweise stellt man damit sicher, dass jede Reihe von Mauersteinen richtig ausgerichtet ist. Abbildung 4–16 zeigt die erste Reihe von Nägeln.

Manche Leute legen Wert auf Genauigkeit, andere nicht. Wenn Sie zur zweiten Gruppe gehören, können Sie das Ausrichten überspringen und das Projekt fertigstellen, indem Sie die Höhen der einzelnen Nägel einfach schätzen und nur ab und zu mit dem Lineal nachmessen, ob Sie einigermaßen richtig liegen.

Es kann durchaus passieren, dass Sie einen Nagel zu weit einschlagen und er an der Unterseite wieder austritt. Doch möglicherweise ist Ihnen das egal. Es kommt nur darauf an, das Projekt in einer Form fertigzustellen, die Sie zufriedenstellt.

Zufällig rollen

Wenn Sie Ihr Nagelbrett fertiggestellt haben, sollte es wie in Abbildung 4–17 aussehen. Wie lange werden Sie brauchen, um diese etwa 120 Nägel einzuschlagen? Nimmt man 15 Sekunden pro Nagel an, dauert es insgesamt 30 Minuten. Doch ich glaube, dass Sie schneller werden, je weiter das Projekt voranschreitet. Insgesamt ist das Projekt nicht so kompliziert, wie es aussehen mag (sofern Sie mit der Ahle jeden Nagelpunkt richtig setzen).

Jetzt können Sie das Papier abreißen. Stellen Sie das Nagelbrett nach oben gekippt in einem Winkel von 45 Grad auf und werfen Sie oben eine Murmel ein. Können Sie vorhersagen, wo sie am Ende landet, wenn sie zwischen den Nägeln herumspringt? Ich glaube nicht. Deswegen heißt diese kleine Spielerei auch **Zufallsgenerator**: Das Ergebnis ist nicht vorhersehbar. Werfen Sie mehrere Murmeln auf einmal ein und sehen Sie sich an, wohin sie fallen (siehe Abb. 4–18). Einige Murmeln bleiben an den Rändern des Nagelbretts stecken. Bei vielen Projekten in diesem Buch bleibt Ihnen Raum, um Verbesserungen anzustellen. Wie würden Sie zum Beispiel verhindern, dass die Kugeln auf diese Weise zur Ruhe kommen? Ließe sich dies mit einigen zusätzlichen Nägeln kompensieren?

Oder eine andere Frage: Was passiert, wenn Sie tricksen und eine Murmel zwischen den obersten Nägeln etwas zur Seite stoßen? Dies kann das Ergebnis beeinflussen, sodass Sie eine Vorkehrung dagegen einbauen sollten. So könnten Sie weitere Nägel über den obersten Nägeln in einem Abstand anbringen, der gleich dem Murmeldurchmesser ist. Nun sollten die Kugeln jedes Mal in genau der gleichen Weise fallen – oder doch nicht?

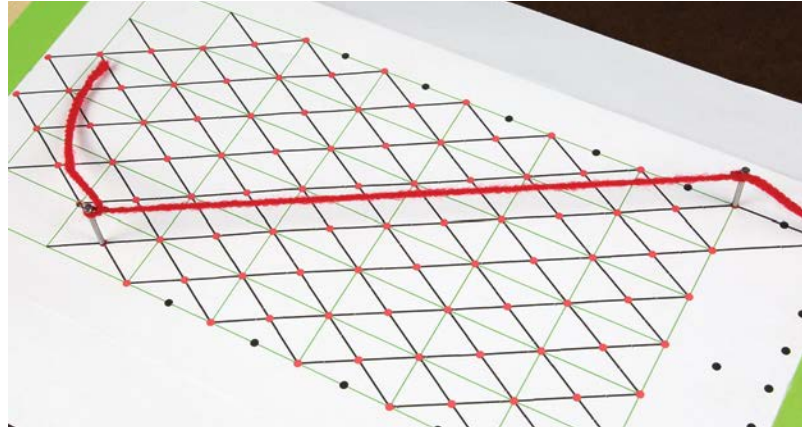


Abb. 4–15 Nägel können zwischen den beiden Randnägeln eingeschlagen werden, sodass sie die gleiche Höhe wie die Schnur haben.

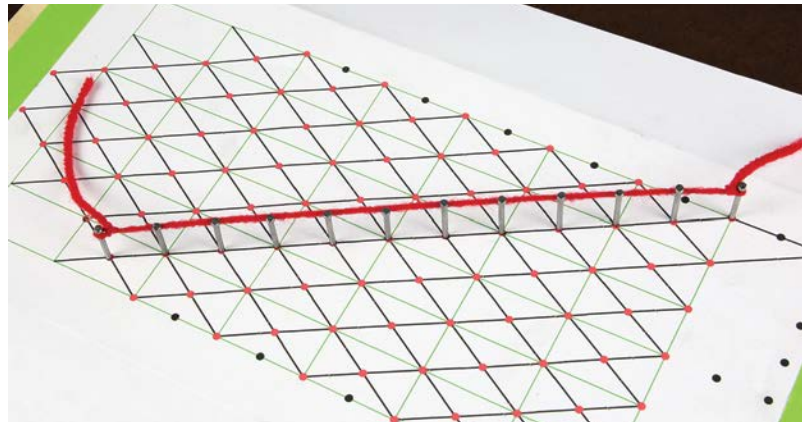


Abb. 4–16 Die erste Nagelreihe

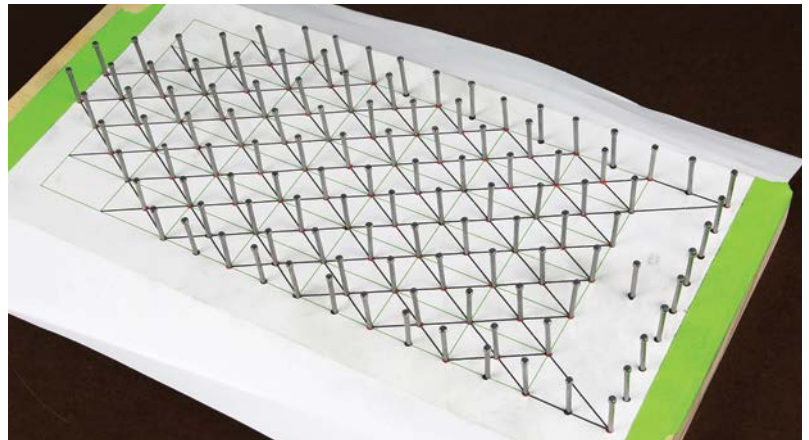


Abb. 4–17 Das vollständige Nagelbrett. Bei mehr als hundert Nägeln sollten Sie sich am Ende des Projekts ausgezeichnete Fertigkeiten beim Einschlagen von Nägeln angeeignet haben.

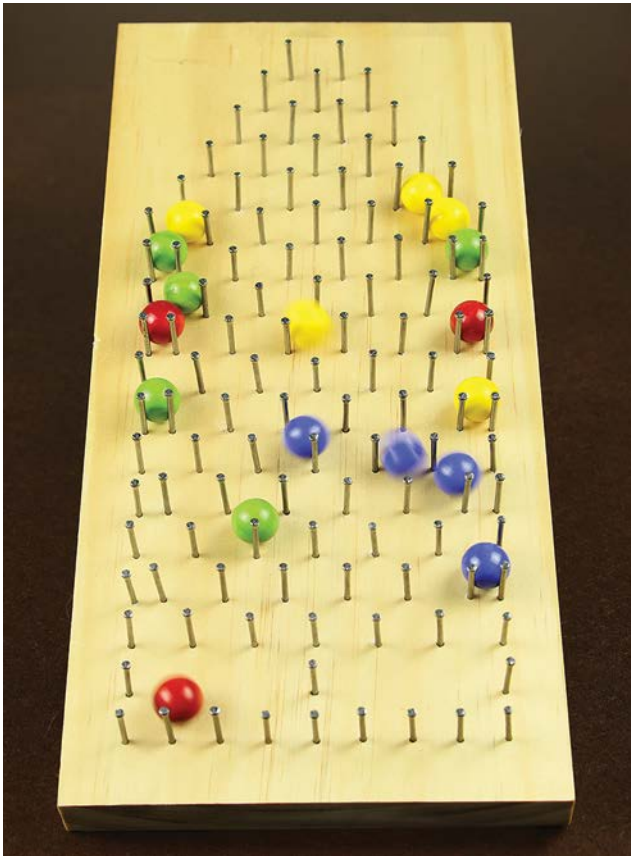


Abb. 4–18 Ein Testlauf zeigt, welche verschiedenen Wege die Kugeln nehmen können, selbst wenn sie alle an derselben Stelle in das Nagelbrett eingeworfen werden.

Das Galtonbrett

Den Zufallsgenerator habe ich als kleinere Version eines als *Galtonbrett* bezeichneten Experiments konzipiert (im Englischen auch *Bean Machine* – Bohnenmaschine genannt). Abbildung 4–19 zeigt ein Beispiel. Es beinhaltet Dutzende kleiner, harter Objekte, wie zum Beispiel Bohnen, die in einen darüber befindlichen Behälter gefüllt werden. Vor der Apparatur verhindert eine Glasscheibe, dass die Bohnen herausfallen. Wenn sie zwischen den Stiften nach unten fallen, sammeln sie sich unten in den Fächern in einem Haufen, der wie in Abbildung 4–19 geformt ist. In der Mitte sammeln sich mehr Bohnen als in den weiter außen liegenden Fächern, weil es mehr mögliche Pfade gibt, auf denen die Bohnen zur Mitte gelangen können.

Dies ist ein wichtiges Prinzip. Zum äußerst rechten Auffangbehälter ganz unten gibt es nur einen einzigen Weg, auf dem eine Bohne dorthin gelangen kann. Zur danebenliegenden Endposition führen meiner Zählung nach 17 mögliche Wege, während es bei den mittleren Fächern schon Zigtausende Möglichkeiten sind. Das beschriebene Modell ist nach dem britischen Naturforscher und Schriftsteller Francis Galton benannt. Details zum Galtonbrett finden Sie in der Wikipedia unter:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Galtonbrett>

Vermutlich werden Sie feststellen, dass winzige Variationen immer noch eine bestimmte Wirkung ausüben. Die Murmel hat einen Drall, es tritt eine unkontrollierte Luftströmung auf oder irgendein anderer Effekt macht sich bemerkbar. In der Wissenschaft bezeichnet man solche Faktoren als *unkontrollierbare Variablen*.

Angenommen, der linke Bereich in der untersten Reihe ist mit »Ja« beschriftet und der rechte Bereich mit »Nein«. Wenn das Gerät ein echtes Zufallsergebnis liefert, ist nach vielen Testläufen zu erwarten, dass eine Murmel gleich oft in den Bereichen »Ja« und »Nein« landet. Davon können Sie sich selbst überzeugen, am besten gleich mit mehreren Murmeln auf einmal, um das Experiment zu beschleunigen. Wenn das Ergebnis gleich wahrscheinlich »Ja« oder »Nein« ist, sagen wir, dass die Möglichkeiten *gleich gewichtet* sind.

Hätten Sie das Ergebnis beeinflussen können, wenn Sie die Nägel weiter auseinander gesetzt hätten? Die Murmeln werden mehr herumgestoßen, sodass ihre Endpunkte weniger vorhersagbar sind. Oder ist es umgekehrt?

Was passiert, wenn Sie das Nagelbrett mehr oder weniger kippen? Beeinflusst das die Zufälligkeit des Ergebnisses?

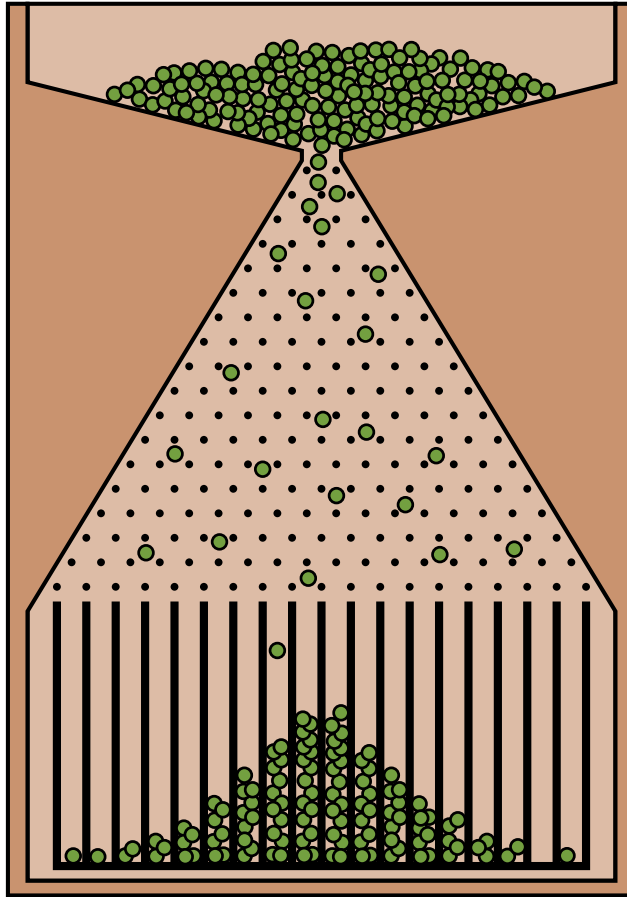


Abb. 4–19 Bei einem Galtonbrett sammeln sich die Bohnen in Form einer Glockenkurve an.

Das Profil der übereinandergestapelten Bohnen bezeichnet man als *Gaußsche Glockenkurve*, weil die Verteilung der Form einer Glocke ähnelt. Diese Kurve taucht in vielen Bereichen der Statistik auf. Zum Beispiel verteilen sich die erzielten Punkte in US-amerikanischen Bewerbungstests für Studienplätze (SAT) nach einer Glockenkurve, wobei die meisten Bewerber im Mittelfeld und nur wenige bei den Extremwerten liegen. Andere Beispiele sind Ungenauigkeiten in Produktionsprozessen, Wertabweichungen bei Blue-Chip-Aktien über einen längeren Zeitraum und verschiedene astronomische Erscheinungen.

Der formale Name für eine Glockenkurve lautet *Normalverteilung*. Diese Verteilung spielt in den Gesellschaftswissenschaften wie auch in der Mathematik eine große Rolle. Mit genügend Geduld könnten Sie ein Galtonbrett bauen, das die Normalverteilung sehr genau modelliert. Doch warum taucht sie an so vielen verschiedenen Stellen auf? Das ist ein Thema, das über den Rahmen dieses Buchs hinausginge und Ihnen zum Selbststudium empfohlen sei. Inzwischen können Sie sich an der Zufälligkeit Ihres selbst gebauten Zufallsgenerators erfreuen.