

## 2.8 Über die Treppe

J. LEICHTER, F. STAMPFER

### Allgemeine Beschreibung

Für den Bau eines Einfamilienhauses sind viele Planungsschritte nötig. Bei dieser Aufgabe schlüpfen die Schülerinnen und Schüler in die Rolle von Angestellten einer Baufirma und erstellen Kalkulationen zu einer geplanten Treppe des Einfamilienhauses.

Zu Beginn erarbeiten die Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang zwischen Schrittlänge, Stufenauftritt und Stufenhöhe beim Treppensteigen und drücken diesen in einer Formel aus. Sie argumentieren den Einsatz unterschiedlicher Stufenhöhen in verschiedenen Bauwerken. Anschließend berechnen sie die Maße der Kellertreppe ihres Projekts, welches von den Facharbeiterinnen und Facharbeitern auf der Baustelle umgesetzt werden wird.



Abb. 2.8: Treppe

### Überblick

**Schulart:** Sekundarstufe I und II

**Alter:** 12–16

**Zeitbedarf:** 2 Unterrichtseinheiten (100 min)

**Link:** <http://mascil.science-edu.at/?go=task#ueber-die-treppe>

**Aspekte des forschungsorientierten Lernens:**

- **Erkundung der Situation:** Die Schülerinnen und Schüler werden mit Informationen aus Text, Abbildungen und einer Tabelle konfrontiert. Sie müssen sich in die Situation der Aufgabenbeschreibung einfinden und eine Lösungsstrategie erarbeiten.

- **Interpretation und Bewertung der Ergebnisse:** Bei der Darstellung der Resultate werden Begründungen erwartet. Da die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse präsentieren, bewerten sie diese im Vorfeld und reflektieren ihre Lösungsstrategien.
- **Kommunikation und Präsentation:** Die Schülerinnen und Schüler sind in Gruppen mit 3 bis 4 Mitgliedern eingeteilt. Während der Arbeitsphase tauschen sie sich aus und präsentieren ihre Ergebnisse den anderen Angestellten in Form einer Baubesprechung.
- **Forschergeist;** Anwendung von Mathematik und Naturwissenschaft im wirklichen Leben; Verstehen, wie Mathematik in der Arbeitswelt genutzt wird
- Die Schülerinnen und Schüler versuchen Probleme zu lösen, nutzen ihr Wissen für die Lösungsfindung; sie reflektieren über Ergebnisse, entwickeln eigenes Verständnis, erkunden die Arbeitswelt.
- **Konsens über Sinn und Ziel; gemeinsame Verantwortung; Zusammenarbeit**
- **Kontext ist sinnvoll und bedeutsam; Fragestellung ermöglicht unterschiedliche Lösungsstrategien; die Lernenden sind aktiv und eigenverantwortlich tätig; die Aufgabe fördert Zusammenarbeit und Kommunikation.**

#### **Bezug zur Arbeitswelt:**

- **Kontext:** Die Aufgabe entstammt dem Bauwesen.
- **Rolle/Beruf:** Die Schülerinnen und Schüler sind Angestellte einer Baufirma (z. B. Tischlerin oder Maurer) und für Materialberechnung und Kostenkalkulation zuständig.
- **Aktivität:** Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten mithilfe einer Abbildung den Zusammenhang zwischen menschlicher Schrittlänge, Stufenauftritt und Stufenhöhe. Sie überlegen, warum in verschiedenen Bauwerken unterschiedliche Stufenhöhen umgesetzt werden. Dazu benutzen sie Informationen aus einer Tabelle. Für die Berechnungen der Bemaßungen einer Kellertreppe müssen sie einen Ausschnitt eines Plans nachvollziehen und eine Vorgehensweise erarbeiten. Ihre Ergebnisse fassen sie zusammen und präsentieren sie den anderen Angestellten.
- **Produkt:** In Form einer schriftlichen Zusammenfassung halten die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse fest und stellen sie den anderen in einer kurzen Präsentation vor.

## Leitfaden für die Lehrperson

Abhängig von der Schwerpunktsetzung ist es empfehlenswert, die Schülerinnen und Schüler zur Vorbereitung mit der Abmessung des Stufenauftritts und der Stufenhöhe von einigen Treppen zu beauftragen. Die erhobenen Daten können einerseits bei Diskussion des Zusammenhangs von Stufenauftritt und Stufenhöhe verwendet werden, andererseits dienen sie zur Überprüfung des in den einzelnen Schülerinnen- und Schülergruppen erarbeiteten Zusammenhangs zwischen jenen beiden Größen.

Die Formulierung einer Bedingung (Formel), die für alle *bequemen* Treppen gilt, stellt die Schülerinnen und Schüler vor eine gewisse Herausforderung, insbesondere wenn es ihre erste Erfahrung mit einer Gleichung mit zwei gesuchten Zahlen ist. Häufig sind die Schülerinnen und Schüler es gewohnt, eine Gleichung zu lösen und nicht eine Formel zu überprüfen. Die Schülerinnen und Schüler wollten meist eine Zahl ausrechnen.

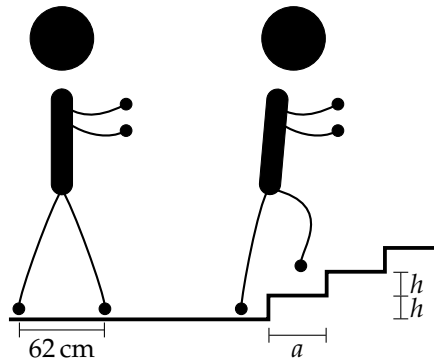
Die Berechnung der Stufenanzahl für die Treppe bietet die Gelegenheit, mit den Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Vorgehensweisen zu besprechen bzw. die Schülerinnen und Schüler diese entdecken zu lassen. Dabei sind Skizzen und iteratives Vorgehen (unterschiedliche Stufenanzahl) erwünscht.

## Problemstellung

Ihr seid Angestellte einer Baufirma und für die Kalkulationen eines Einfamilienhaus-Projekts zuständig. Bei diesem fehlt die Planung der Treppen. Es ist euer Ziel, die Treppenmaße anzugeben, um die Baukosten für den Auftraggeber besser abschätzen zu können.

Eure Ergebnisse sollen schriftlich festgehalten und den anderen Angestellten im Zuge einer internen Baubesprechung präsentiert werden.

- Eine Treppe setzt sich aus Stufen gleichen Stufenauftritts und gleicher Stufenhöhe zusammen. Um angenehmes Treppensteigen zu ermöglichen, stehen Stufenauftritt, Stufenhöhe und die durchschnittliche menschliche Schrittlänge in einem bestimmten Verhältnis zueinander. Versucht, die drei Größen mithilfe der Abbildung in Beziehung zu setzen.

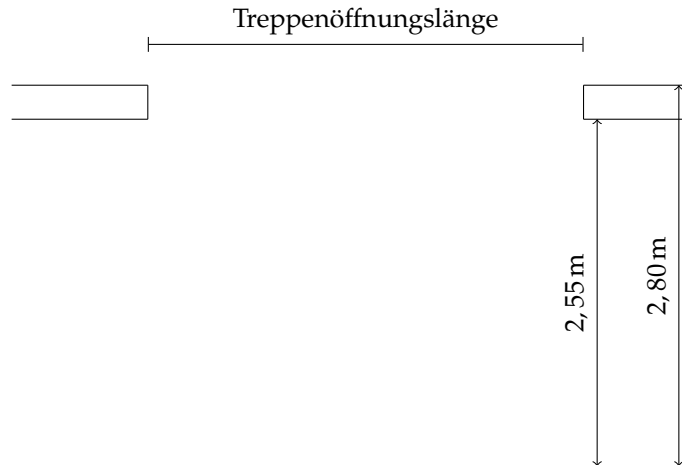


Zusammenhang zwischen Stufenaustritt ( $a$ ), Stufenhöhe ( $h$ ) und menschlicher Schrittweite

Freitreppen, Schulen, Krankenhäuser, Kindergärten	14–16
Wohnhäuser	~ 17
Nebentreppen (Keller- und Bodentreppen)	18–20

Stufenhöhen [cm]

- Vergleiche die unterschiedlichen Stufenhöhen. Warum können Unterschiede sinnvoll sein? Was passiert mit dem zugehörigen Stufenaustritt?
- Eine gerade Treppe soll im Keller des geplanten Einfamilienhauses eingebaut werden. Der Schnitt durch diesen ist in der nächsten Abbildung zu sehen. Die Geschosshöhe beträgt 280 cm.



Schnitt durch den Keller des Einfamilienhauses

Berechnet die Anzahl der nötigen Stufen, die Stufenhöhe und Stufenbreite. Bedenkt, dass alle Stufen dieselbe Höhe und denselben Stufentritt haben müssen.

Die Festlegung der Stufenanzahl entscheidet über die eigentlichen Höhen und Breiten.

Vor Treppenöffnungen dürfen auch Stufen gelegt werden, wobei die gesetzliche Durchgangshöhe (laut Bauvorschrift) zu beachten ist.

Wie viele Stufen können die Facharbeiterinnen und Facharbeitern vor die Treppenöffnung legen, wenn eine Durchgangshöhe von mindestens 2,20 m eingehalten werden muss? Berechnet den tatsächlichen Abstand zur Raumdecke (lichte Durchgangshöhe) bei der Vorlagerung der Stufen.

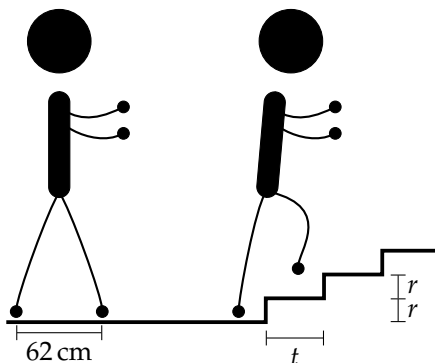
## Task

The following terminology is commonly used in the building trade:

- Tread – the horizontal part of a step on which the foot is placed.
- Rise – the height between consecutive treads.

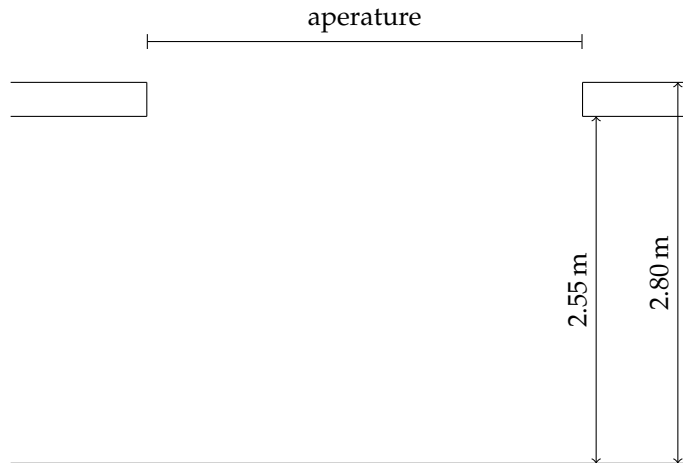
You are working in a planning division of a building company. You have to plan a safe staircase for a private domestic dwelling.

- A builder recommends a “rule of thumb” for building a staircase. How could the average step length, the tread and the rise be related? Look at the figure.



Relation between rise ( $r$ ), tread ( $t$ ) and average step length

- Using your rule, design a simple staircase suitable for an exact distance of 2.8 m from the ground floor to the first floor of a house.
  - How many treads and rises would you use?
  - What dimensions of treads and rises would you use and why?
  - What aperture in the first floor is needed?
  - What assumptions do you make?
  - What other factors might you need to consider in a real staircase design?



Cross section drawing of the ground floor