

# Schätzen, messen, berechnen

## → Zahlenbuch:

- 5: Grössen bei Flugzeugen 8–9  
Grössen bei Bienen 10–11  
Durchschnitte 18–19  
Therapiepferde 20–21  
Runden 24–25  
Proportionalität 32–35  
Bäume wachsen nicht in den Himmel 50–51  
Mit dem Schiff zum Meer 52–53  
Staffellauf 54–55  
Spitze! 80–81  
Wie alt werden Bäume? 82–83  
Pakete schnüren 84–85
- 6: Rechnen mit Grössen 8–9  
Schätzen und runden 16–17  
Ballspiele 24–25  
Fruchtsäfte 36–37  
Wandern 38–39  
Zug fahren 56–57  
Verkehr 58–59  
Wir brauchen Wald 60–61  
Pferde auf der Volte 62–63  
Blut 84–85  
Dampfschiff 86–87  
Spinnen 88–89  
Zahlen zum Leben 90–91  
Alte und fremde Grössen 92–93
- 1: Längen 27  
Bald ist Ostern 72–73
- 2: Schätzen und zählen 10  
Ein Metermass 22  
Messen am Körper 56–57  
Pflanzen messen 77  
Zeichnen und messen 85
- 3: Meter, Dezimeter, Zentimeter 16–17  
Wie viele ungefähr? Wie viele genau? 18–19  
Kilometer, Meter 30–31  
Gewichte 38–39  
Millimeter 46  
Liter, Deziliter 68–69  
Zentiliter, Milliliter 75  
Adler und Bartgeier 80–81
- 4: Vergrössern und verkleinern 11  
Grosse Gewichte 38–39  
Einzelpreis – Gesamtpreis 62–63  
Brot und Milch 82–83  
Bergbahnen und Seilbahnen 84  
Steinböcke und Braunbären 86–87

Vieles lässt sich schätzen, messen und berechnen: Volumen, Längen, exakte Grössen, Mengen, Anteile usw. Schätzen steht in einem engen Zusammenhang mit Runden und Vergleichen: Beim Schätzen nimmt man einen Zahlenwert an, den man nicht genau kennt. Durch den Vergleich mit Bezugsgrössen, durch Runden und Multiplizieren wird versucht, dem tatsächlichen Wert möglichst nahe zu kommen. Beim Messen wird mit einer geeichten Bezugsgrösse «verglichen». Messen ist zwar genau, aber aufwändiger als schätzen. Um eine Grösse zu berechnen, sind exakte Angaben zu verschiedenen Dimensionen oder die Kenntnis einer funktionalen Abhängigkeit nötig.

## Musikalische Aspekte: Schwingungen und Tonlängen

Klänge sind zwar flüchtig und deshalb nicht so praktisch, wenn es darum geht sie zu messen. Trotzdem geht es beim Musizieren immer wieder darum, durch Vergleichen und Abschätzen Temporelationen zu regeln sowie Lautstärkenverhältnisse, Tonlängen und Tonhöhen zu gestalten. Diese Grössen zu messen ist schwierig und die Masseinheiten (Hertz, Dezibel, m/s) sowie die Messgeräte sind kompliziert. Damit beim Musizieren die Musik nicht auseinander fällt, müssen die «Messungen» nicht nur exakt, sondern zudem auch äusserst schnell erfolgen. Das einzige funktionierende Verfahren ist das auf Erfahrung und Erinnerung aufbauende Vergleichen mit den Ohren. Diese Art des Messens, Schätzens und Berechnens ist aber nicht einfach Begabung. Man weiss, dass vor allem frühes und regelmässiges Üben diese Fertigkeiten aufbaut. Für den Mathematikunterricht gibt es im Zusammenhang mit Tönen und ihrer Produktion spannende Schätz-, Mess- und Berechnungsaufgaben:

- Rekordversuche im «Endlos-Singen» führen zu Messungen des Lungenvolumens (Impuls 1).
- Beim Bau eines Dachlattenxylophons spielen Dimensionen und Verhältnisse der Holzlatten eine entscheidende Rolle (Impuls 2).
- Springseile bilden in festgelegten Verhältnissen phänomenale Knoten, deren Positionen sich schätzen, berechnen und nachmessen lassen (Impuls 5).

- Bei der Konstruktion von Klangbahnen aus Wellkarton sind zur Abbildung von Rhythmus und Artikulation Streckenverhältnisse und Abstände festzulegen (Impuls 3).
- Sowohl BpM (Beats per Minute) als auch Frequenzen (Schwingungen pro Sekunde) lassen sich schätzen, messen und berechnen (Impuls 4).

## Voraussetzungen

Beim Abstimmen von Klanghölzern ist ein feines relatives Gehör gefordert. Es ist erstaunlich, wie rasch sich durch regelmässiges Üben ein sicheres Gefühl für relative Werte entwickelt. Absolutes Hören von Tonhöhen (Zuordnen beliebiger Töne zur absoluten Tonhöhe) ist sehr selten und entwickelt sich nur, wenn regelmässig Übungsmöglichkeiten wahrgenommen werden. Gibt es Personen mit einem absoluten Tempo- oder Lautstärkeempfinden oder einem absoluten Distanz- oder Gewichtssinn?

## Lehren und Lernen

- **Wahrnehmung:** Die Länge vieler Klänge ist durch die Dauer ihres Ausklagens bestimmt. Sie werden quasi vom Moment der Klängauslösung an leiser, aber ihre Länge ist auditiv feststellbar. Über Lautstärken- und Zeitverhältnisse stellt das Ohr auch fest, aus welcher Richtung und Distanz Töne erklingen. Beim Abstimmen von Tonhöhen geht es darum, Schwingungen pro Sekunde (Hertz) abzugleichen. Die Unterschiede sind sehr fein, aber der Einfluss auf die bewusste Wahrnehmung ist gross.
- **Konzentration:** Die Flüchtigkeit des klingenden Gegenstandes erfordert eine hohe Präsenz, die Unverträglichkeit mit anderen Schallquellen eine ruhige Umgebung. Konzentration ist also bereits dann gefordert, wenn es darum geht, den zu messenden Gegenstand überhaupt zu erkennen.
- **Motivation:** Schätzen und vergleichen von Klangphänomenen ist motivierend, da die Lösungen hörbar sind, also greifbar nahe liegen, sich aber trotzdem nicht einfach ablesen lassen. Die Arbeit mit Klang provoziert dadurch immer wieder herausfordernde Situationen.