

# Verflixt!

## → Zahlenbuch:

Siehe das Kapitel «Denkschule» in den Begleitbänden zu den Zahlenbüchern 1–6.

Für den Mathematikunterricht haben neben den fachorientierten Lernzielen (Themenkreise 1–6 und 8–11) eine Reihe von allgemeinen Lernzielen eine hohe Bedeutung:

Die Fähigkeit, reale Situationen in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, mathematisch zu lösen und das Ergebnis in der realen Situation zu interpretieren: *mathematisieren*

Die Fähigkeit, Situationen experimentell zu erforschen, Beziehungen und Strukturen zu entdecken, Strukturen zu erfinden: *entdecken und problemlösen*

Die Fähigkeit, mathematische Sachverhalte sprachlich zu erklären: *argumentieren und begründen*

Die Fähigkeit, Beobachtungen, Überlegungen, Begründungen, Vermutungen zu mathematischen Sachverhalten mündlich und schriftlich auszudrücken: *darstellen und formalisieren*

Diese allgemeinen mathematischen Fähigkeiten werden in allen Themenkreisen auf der Basis des inhaltlichen mathematischen Wissens aufgebaut.

Kompetenzen in Mathematisieren, Problemlösen, Argumentieren und Darstellen wirken sich aber umgekehrt auch positiv auf das Erreichen inhaltlicher Lernziele aus. In den Begleitbänden zu den Zahlenbüchern werden im Kapitel «Denkschule» ausgewählte Denk- oder Problemlöseaufgaben vorgestellt.

## Musikalische Aspekte: Mit Musik spielen

Musizieren heisst, mit Tönen, Geräuschen oder Silben zu spielen. Bei diesem Spiel geht es darum, die vorgeesehenen Töne mit ihrer Klangfarbe, Lautstärke, Tonhöhe und Artikulation zum richtigen Zeitpunkt zu spielen. Beim Spielen von Musik werden also mathematisch notierte Symbole in reale Aktivität umgesetzt. Beim Notieren von Musik will die reale Situation in die abstrakte Sprache der Notenwerte und Tonhöhen übersetzt werden.

Mathematisieren und Interpretieren, Argumentieren und Begründen sowie Darstellen und Formalisieren sind wichtige Fähigkeiten im Umgang mit musikalischen Notationen (Impuls 2) oder beim Vereinbaren von Regeln für das gemeinsame Musizieren (Impuls 1). Diese Fähigkeiten spielen auch in vielen Impulsen der Themenkreise 1–6 und 8–11 eine wichtige Rolle.

Im Themenkreis 7 geht es grundsätzlich darum, musikalisches Spiel auch als mathematische Lernsituation zu verstehen. Bei allen Impulsen wird deutlich, wie Musik auf unterschiedlichen Ebenen Probleme generieren kann. Dies beruht vor allem darauf, dass musikalische Situationen – wie übrigens die meisten komplexen Probleme – schwierig zu fassen sind. Die individuelle Vorstellungsbildung ist, ähnlich wie beim Verstehen von Textaufgaben, eine wichtige Grundlage für die Klärung der Aufgabenstellung. Im Gegensatz zu vielen realen Situationen bieten Problemstellungen aus Klang und Bewegung den Vorteil, dass durch die Wiederholung der Übung, die Probleme 1:1 nachgespielt werden können.

Beim Spiel mit Tönen und Bewegungen gibt es also über die rein musikalischen Fragen hinaus einiges zu entdecken. In der Realisation einer Klangfolge oder bei einem Kanoneinsatz, in der Überlagerung verschiedener Bewegungsfolgen (Impulse 1 und 3) oder durch die Veränderung eines einzigen Parameters (Impuls 1) erscheinen faszinierende mathematisch-musikalische Phänomene. Unterschiedliche Denkmuster und Lösungsansätze führen zu spannenden Entdeckungsreisen und tief in die Strukturen des musikalischen Spiels.

## Lehren und Lernen

- **Lernklima:** Die meisten der Probleme haben mehrere Lösungswege. Gute Lösungswege sind für alle Beteiligten nachvollziehbar (partizipativ). Einander genau zu verstehen ist nicht immer einfach, insbesondere auch dann, wenn eigene Lösungsideen mit anderen, ungewohnten Darstellungsformen veranschaulicht werden. Eine andere Lösung trotzdem zu verstehen bedeutet eine hohe Denkleistung. Diese Aufgabe fördert die Einsicht in die Problematik transdisziplinärer Verständigung.
- **Kreativität:** Alle diese schwierigen Aufgaben können nur handelnd gelöst werden. Die Lösungsansätze müssen ausprobiert werden. Fehler zu machen ist dabei unumgänglich und gleichzeitig auch ein wichtiges Potenzial für neue Lösungswege.
- **Selbstvertrauen:** Die meisten Probleme haben mehrere Lösungswege. Das Kennenlernen anderer Lösungswege macht die Vielfalt der Denkwege bewusst. Fremde oder auf den ersten Blick unrealistische Lösungsansätze sind interessant, weil sie andere Denkwege aufzeigen. Da Lernen sehr effizient ist, wenn eigene Wege verfolgt werden können, ist es wichtig, individuelle Wege zu schützen und sie nicht gleich zugunsten einer einfacheren oder auf den ersten Blick einleuchtenderen Lösung aufzugeben. Bereits bei Partnerarbeit besteht die Gefahr, dass persönliche Denksätze verschüttet werden.