

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, mathematische Probleme 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, und zwar so, dass die vorgesehenen Töne mit ihrer Klangfarbe, Lautstärke, Tonhöhe und Artikulation zum richtigen Zeitpunkt gespielt werden. Beim Spielen von Musik geht es also darum, mathematisch notierte Symbole in reale Aktivität umzusetzen; beim Notieren von Musik will die reale Situation in die abstrakte Sprache der Notenwerte und der Tonhöhen übersetzt werden.

Mathematisieren und Interpretieren, Argumentieren und Begründen sowie Darstellen und Formalisieren sind wichtige Fähigkeiten beim Umgang mit musikalischen Notationen oder beim Vereinbaren von Regeln für das gemeinsame Musizieren. In vielen Impulsen der Themenkreise 1–6 und 8–11 spielen diese Fähigkeiten 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.

Einige der hier vorgeschlagenen verflochtenen Probleme sind schon in ihrem Aufbau Knacknüsse. So geht es im ersten Impuls darum, ein komplexes metrisches Ping-Pong-Spiel zu üben. An jeden Mitspielenden stellen sich unterschiedliche Anforderungen. Und wenn das Spiel gelingt, stellt sich ein mathematisches Problem.

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 oder bereits beim Sprechen eines Abzählverses liegen oft mathematisch-musikalische Phänomene versteckt.

Diese gilt es zu entdecken und zu erforschen; Probleme und Fragen stecken dahinter, zu deren Lösung es verschiedene richtige Wege und unterschiedliche Mittel gibt: Wort, Zahl, Bild und Installationen. Unterschiedliche Denkmuster und Lösungsansätze führen zu spannenden Entdeckungsreisen und tief in die Strukturen des musikalischen Spiels.

Lehren und Lernen

■ **Konzentration:** Die musikalische Realisation des Problems erfordert Engagement und Konzentration, da sowohl das Problem gespielt werden und gleichzeitig der Prozess analysiert werden muss. Die Beteiligten sind zugleich Mitwirkende und Beobachtende. Diese verflochte Doppelrolle ist bei vielen Problemen ein wichtiger Faktor.

■ **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 von anderen Darstellungsformen ausgehen. Eine andere Lösung trotzdem zu verstehen bedeutet eine hohe Denkleistung. Diese Aufgabe fördert daher die Einsicht in die Problematik transdisziplinärer Verständigung.

■ **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, geht es darum, individuelle Wege zu schützen und sie nicht gleich wegen einer einfacheren oder auf den ersten Blick einleuchtenderen Lösung aufzugeben. Bereits in Partnerarbeit besteht die Gefahr, dass persönliche Denkansätze verschüttet werden.