Fachübergreifend unterrichten

4

HESSEN
Hessisches Kultusministerium

SINUS

Inhalt

Einleitung 5

Ganzheitliches Denken im Mathematikunterricht der Grundschule 7
- Der Blick auf die Welt 7
- Mathematik ist überall 7
- Kooperative Unterrichtsvorbereitung 9
- Die Mathematik und ihre Bezugsfächer 10
  - Mathematik und Sachunterricht 10
  - Mathematik und Deutsch 12
- Fachübergreifend und fächerverbindend unterrichten 13
- Schlussfolgerungen 15

Praxisteil I: Unser Schulhof – Im Kleinen ganz groß 17
- Möglichkeiten des fachübergreifenden Arbeitens 17
- Beschreibung der Lernumgebung 17
- Konkreter Ablauf 18
- Fachübergreifende Aspekte 21
  - Maßstab 22
  - Messen 22
  - Kunst/Werken 23
  - Sachunterricht 23
- Weiterführende Literatur zum Praxisbaustein I 24

Praxisteil II: Kreis und Quadrat 25
- Möglichkeiten des fachübergreifenden Arbeitens 25
- Beschreibung der Lernumgebung 25
- Konkreter Ablauf 26
- Der fachübergreifende Unterricht „Kunst und Mathematik“ 27
- Fazit 28
- Weitere Anregungen für eine fachübergreifende unterrichtliche Gestaltung 28
  - Mathematische Themen 28
  - Mathematik und Künstler 29

Praxisteil III: Das mathematische Fußballturnier 30
Möglichkeiten des fachübergreifenden Arbeitens 30
Beschreibung der Lernumgebung 30
Die Spieltabellen der Bundesliga 32
Die Fairness-Tabelle der Bundesliga 35
Die grafische Darstellung von Spielverläufen 36
Die Tabelle 36
Das Fließdiagramm 37
Exkurs: Das Pascalsche Dreieck 37
Das Säulendiagramm 39
Fazit 40

Quellenverzeichnis 41
Literaturnachweise 41
Abbildungsnachweise 42

Einleitung

Im Unterricht der Grundschule kommen fachübergreifende und fächerverbindende Lernformen bereits in vielen Bereichen zum Einsatz. Sie geben den Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, über die Grenzen der Fächer hinauszuschauen, den Blick für Zusammenhänge zu schulen und das eigene Alltagswissen im übergreifenden Lernprozess zu erweitern und zu festigen. Indem abstrakte Inhalte auf anwendungsorientierte Weise vermittelt werden, können Kinder diese abstrakten Inhalte besser erfassen, da sie näher an der Lebenswelt der Kinder angesiedelt sind.

Der vorliegende Praxisbaustein „Fachübergreifend unterrichten“ führt zunächst in die Thematik der fachübergreifenden und fächerverbindenden Lernform ein. Er zeigt auf, worin der Unterschied zwischen den Begriffen *fachübergreifend* und *fächerverbindend* besteht, und möchte dazu anregen, über die Chancen des fachübergreifenden und fächerverbindenden Lernens im Mathematikunterricht der Grundschule nachzudenken. Zudem will dieser Praxisbaustein dazu ermuntern, den eigenen Unterricht im Hinblick auf das ganzheitliche Unterrichten zu variieren und weiterzuentwickeln.

Anhand von anschaulichen Beispielen werden einzelne Unterrichtsthemen modelliert; zudem werden Variationsmöglichkeiten vorgestellt, die sich zur Nachahmung und Weiterentwicklung eignen. Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten in der Grundschule erscheint auch im Hinblick auf die im Hessischen Kerncurriculum vorgesehene Kompetenzorientierung als eine ideale Lernform, um Fähigkeiten und Kenntnisse des Problemlösens, Kommunizierens, Argumentierens, Darstellens und Modellierens zu erwerben und zu festigen[1].

Zudem wird die Möglichkeit der Teambildung und Kooperation im Unterricht der Grundschule erläutert. Kooperatives Arbeiten ist eine Voraussetzung für einen gelungenen fachübergreifenden bzw. fächerverbindenden Unterricht, da dies für Lehrkräfte nicht nur eine inhaltliche Bereicherung, sondern auch eine Entlastung in zeitlicher und organisatorischer Hinsicht mit sich bringen kann.

---

[1] vgl. Franke, M./Ruwisch, S. (2010): Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule. (Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II). Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg. 2. Auflage, S. 27.

Die dem theoretischen Teil dieses Praxisbausteins nachgestellten Beispiele wurden im Rahmen der Projekte *SiNUS-Transfer Grundschule* und *SiNUS Hessen Grundschule* zum Großteil erprobt: Das erste Beispiel beschreibt sachbezogenes und künstlerisches Lernen im Mathematikunterricht, das zweite befasst sich mit Kunst im Mathematikunterricht. Das dritte und letzte Beispiel greift das Thema Fußball auf und zeigt, welch spannende Modellierungen durch diesen Sport im Mathematikunterricht vorgenommen werden können. Alle drei Entwürfe sollen Lehrkräfte dazu anregen, diese Unterrichtsideen in ihre Unterrichtsplanungen zu integrieren oder in Anlehnung daran eigene Unterrichtsideen für das fachübergreifende bzw. fächerverbindende Unterrichten zu planen und umzusetzen.

Dieser letzte Baustein vervollständigt den SiNUS-Ordner Grundschule.

Ganzheitliches Denken im Mathematikunterricht der Grundschule von Mareile Kleinwächter

Der Blick auf die Welt

In der Grundschule zu unterrichten bedeutet, fachübergreifend und fächerverbindend zu denken. Der ganzheitliche Blick auf das Kind verlangt auch eine entsprechende Sicht auf die Welt, insbesondere auf die Welt des Kindes, um eine gezielt auf diese Welt zugeschnittene Zusammenstellung und Auswahl der Themen im Unterricht vornehmen zu können: „Kinder lernen nicht getrennt nach einzelnen Fachgebieten und Fertigkeiten, sie begegnen ihrer Lebenswelt als Ganzes und lernen als ganze Persönlichkeit, mit allen ihren Sinnen und allen ihren Kompetenzen.“[2]

Die Autoren Winter/Walther haben im Rahmen des *SiNUS-Transfer*-Projektes einen Vortrag zum Thema verfasst und gehalten.[3] Ihrer Meinung nach kann mit der Hinwendung zum fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichten eine der wesentlichen Forderungen eingelöst werden, „wonach der Mathematikunterricht die Grunderfahrung ermöglichen solle, Erscheinungen der Welt […] aus Natur, Gesellschaft und Kultur, in einer spezifischen Weise wahrzunehmen und zu verstehen“[4]. Sachbezogene Aufgaben spielen dabei eine besondere Rolle.

Mathematik ist überall

Der zeitgemäße und moderne Mathematikunterricht in der Grundschule zeichnet sich dadurch aus, lebensnah und modellhaft an praktischen Beispielen orientiert Inhalte zu vermitteln:

> *„[…] die mathematische Bildung ist grundsätzlich ganzheitlich und bereichsübergreifend angelegt. Sie greift mathematische Lerngelegenheiten im Alltag der Kinder und in verschiedenen Bildungsbereichen auf und spricht verschiedene Kompetenzbereiche der Kinder an“*[5]

---

2 Fthenakis, W. E./Schmitt, A./Daut, M./Eitel, A./Wendell A. (2009): Natur-Wissen schaffen. Band 2. Frühe mathematische Bildung. Bildungsverlag EINS GmbH. Troisdorf, S. 53.

3 In diesem Zusammenhang sei auf den Text „Fachübergreifender Mathematikunterricht. Teil 1: Ein Modell, Ziele und fachspezifische Diskussion“ von Astrid Beckmann verwiesen, der den Autoren Winter/Walther als Hintergrund für ihre Ausführungen diente.

4 Winter, H./Walther, G. (2006): SINUS-Transfer Grundschule Modul G 6: Fächerübergreifend und fächerverbindend unterrichten. IPN. Kiel, S. 5 f.

5 Fthenakis/Schmitt/Daut/Eitel/Wendell, S. 53.

Dies spielt auch im Hinblick auf den Hessischen Bildungs- und Erziehungsplan (BEP) eine entscheidende Rolle. Der Übergang vom vorschulischen Bereich zum Unterricht der Grundschule sollte auch im Mathematikunterricht fließend verlaufen und den Bedürfnissen der Kinder gerecht werden: „Mathematik erfahren Kinder, wenn sie sich im Raum bewegen, beim Toben und Tanzen, beim Musizieren und Singen, beim Werken und Malen, beim Einkaufen und Kochen in der Familie […] [und][6] in vielen anderen alltäglichen Situationen.“[7]

Sachbezogene Mathematik ist aufgrund dieser Ausgangslage in der Grundschule von Anfang an möglich und eröffnet ein besonderes Spannungsfeld zwischen der Umwelt, dem Individuum und der Mathematik.[8] Tatsächlich „ist“ Mathematik in allen Dingen. Gewinnt man erst einen Blick dafür, so ist es fast nicht mehr möglich, keine Mathematik in der Welt zu entdecken. Einen Bezug zur Lebenswirklichkeit des Kindes herzustellen, ist nun ein Leichtes.

Das Kind versucht, sich in seiner Welt zu orientieren und Ordnungsstrukturen und Muster zu erkennen, um für all die Fragen, mit denen es im Alltag konfrontiert ist und die es sich vielleicht „noch“ nicht beantworten kann, eine mögliche Lösung zu finden:

- Wie komme ich zur Eisdiele?
- War das Zufall?
- Wer ist der/die Jüngste?
- Reicht mein Taschengeld für …?
- Was ist mehr?
- Wie funktioniert der Antrieb meines Fahrrades?
- Wie finde ich zu einer gerechten Lösung?
- Welche Farben gehören zusammen?
- Wie schnell ist ein Gepard?
- Was ist ein Schaltjahr?
- …

Diese Liste ließe sich weiter fortsetzen. Sie zeigt, wie eng mathematische Fragestellungen mit ganz alltäglichen Situationen verbunden sind und wie leicht sich aus solchen Situationen mathematisch anspruchsvolle Themen ergeben können. Darin liegt eine große Chance, die zu unterrichtenden Fächer in der Grundschule zusammenzuführen bzw. sich

---

6 Alle durch eckige Klammern gekennzeichneten Änderungen in Zitaten sind vom Hessischen Kultusministerium vorgenommen worden.

7 Fthenakis/Schmitt/Daut/Eitel/Wendell, S. 53.

8 vgl. Franke/Ruwisch, S. 20.

an ihren (Fach-)Bereichen und dem Lebensalltags der Kinder zu orientieren, um den Mathematikunterricht zu bereichern. Auf diese Weise kann der Mathematikunterricht auch von seinem Vorurteil befreit werden, langweilig, abstrakt, kompliziert oder gar schwer verständlich zu sein: „Wir müssen den Kindern nicht die Mathematik erklären und beibringen. Vielmehr müssen wir sie darin unterstützen, selbst mathematische Entdeckungen machen zu können.“[9]

Jedes Kind kommt mit unterschiedlichen Voraussetzungen und unterschiedlichem Wissen in die Schulstunde. Was auf den ersten Blick eine Herausforderung für die Lehrkraft darstellt, ist jedoch ein Vorrat wertvoller Ressourcen. In der Heterogenität der Voraussetzungen verbirgt sich ein großer Expertenreichtum, den es nicht nur zu wecken, sondern auch zu nutzen gilt.

Kooperative Unterrichtsvorbereitung

Um fachübergreifende bzw. fächerverbindende Lerneinheiten in der Praxis umzusetzen, ist es neben der üblichen Vorbereitung des Unterrichts im Kontext des Fachverbunds auch notwendig zu erforschen,

- welche Themen für die Kinder aktuell, spannend und interessant sind.
- welche Experten, die mehr über das Thema wissen wollen, innerhalb und außerhalb der Lerngruppe erreichbar sind.
- welche Personen über Literatur, Bilder und Material verfügen und sich in die Gestaltung des Unterrichts einbringen können und wollen.
- wie eine angemessene Präsentationsform der Unterrichtsergebnisse erfolgen kann.

Es ist sinnvoll, hierzu Teams in der Lehrerschaft zu bilden, die unter Umständen nur für einen begrenzten Zeitraum bestehen und gemeinsam ein Unterrichtsprojekt verfolgen, dieses umsetzen und es für eine weitere Verwendung durch andere Lehrerteams dokumentieren. Diese Dokumentation kann anderen Lehrkräften z.B. in für alle zugänglichen Themenkisten, gemeinsamen Arbeitsdateien oder webbasierten elektronischen Daten-Speichern (z.B. Drop-Boxes) zur Verfügung gestellt werden.

[9] Benz, C. (2010): Praxis Frühkindliche Bildung: Minis entdecken Mathematik. *westermann* © Bildungshaus Schulbuchverlage GmbH, Braunschweig, S. 12.

Das Lehrerteam sollte es den Schülerinnen und Schülern ermöglichen, bei der Auswahl des Themas und der Schwerpunktsetzung der Unterrichtseinheit gestaltend mitzuwirken. Auch in der Präsentationsphase des bearbeiteten Themas sollten sie mit einbezogen werden und diese aktiv mitgestalten können.

Die Mathematik und ihre Bezugsfächer

Naheliegende Bezugsfächer zum Mathematikunterricht sind neben Kunst und Sport vor allem der Sachunterricht und der Deutschunterricht.[10] Auf die letzten beiden soll im Folgenden näher eingegangen werden.

Mathematische Themen lassen sich grundsätzlich anschaulich und vielfältig modellieren. Lösungswege und Ergebnisse können mündlich und schriftlich, aber auch zeichnerisch oder sogar auf folgende sehr kreative Weisen dargestellt werden:

- durch Rechengeschichten, Texte, Witze, Steckbriefe, Beschreibungen
- mithilfe von Farbverläufen, Legenden, Strichcodes und Listen
- durch gemalte oder gezeichnete geometrische Formen
- mithilfe von gezeichneten, fotografierten, gebastelten Diagrammen und Tabellen
- in Form von selbst erstellten 3-D-Modellen aus verschiedenen Materialien
- mithilfe von Sortierungsübungen
- mithilfe geeigneter Gegenstände zur Darstellung von Mengen, z.B. Steine, Muscheln, Plastikeier[11], Knöpfe
- mit Soziogrammen (z.B.: Alle Kinder, die im Jahr 2007 geboren wurden, stehen auf!)

Mathematik und Sachunterricht

Das Weltwissen der Kinder ist eine optimale Voraussetzung und ein idealer Anknüpfungspunkt, um Sachinformationen aus den Bereichen Gesellschaft und Politik, Natur, Raum, Technik, Geschichte und Zeit mit mathematischen Inhalten zu verknüpfen[12]. Umgekehrt wird die Mathematik als Übungsfeld für arithmetisches Wissen in den Vordergrund gerückt, indem sachbezogene Inhalte dazu anregen, zu rechnen, Strategien auszuprobieren, anzuwenden und zu diskutieren.[13]

[10] vgl. Winter/Walther, S. 5.
[11] vgl. Benz, S. 27 ff.
[12] vgl. Hessisches Kultusministerium (Hrsg.) (2010c): Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Primarstufe. Sachunterricht. Wiesbaden, S. 14.
[13] vgl. Franke/Ruwisch, S. 19.

Über mathematische Fragestellungen können sich einerseits neue Kenntnisse z.B. über die besonderen Lebensweisen von Tieren eröffnen.[14] Umgekehrt können andererseits die Eigenschaften und Lebensweisen bestimmter Tiere mathematische Fragestellungen hervorbringen und in der Diskussion darüber mathematische Problemstellungen erzeugen:

> *„Für die Kinder ergibt sich im fachübergreifenden Mathematikunterricht durch den erweiterten Kontext, durch den „Reiz der Sache", eine Bereicherung. Der Sachunterricht wiederum wird durch die Möglichkeit bereichert, in substantieller Weise Sachverhalte mit Mitteln der Mathematik aufzuklären und verstehbar zu machen."*[15]

Dies lässt sich besonders mit sachbezogenen Aufgaben umsetzen, die möglichst offen formuliert in das Klassenplenum und später in die Gruppen- bzw. Partnerarbeit gegeben werden. Mithilfe offener Aufgabenformate, z.B. sogenannter Fermi-Aufgaben[16], ermöglicht die Lehrkraft es allen Kindern, sich gemäß ihres persönlichen Wissenstandes einzubringen und eigene Lösungswege zu finden. Dabei geht es nicht darum, eine richtige Lösung zu finden, sondern sich möglichst differenziert mit der Aufgabe und ihren Modellierungsmöglichkeiten auseinanderzusetzen. Fermi-Aufgaben sind aufgrund ihres Formats grundsätzlich sachbezogen und lassen sich aus allen möglichen Themenbereichen herleiten, z.B.:

„**Kann das stimmen?**
In deinem bisherigen Leben hast du schon mehr als 3 Jahre nur mit Schlafen verbracht."[17]

Anhand dieses Aufgabenformates wird deutlich, dass sachbezogene Aufgaben mehr sein können als rein mathematische Aufgaben, die zu Übungszwecken dienen[18], vielmehr können sie selbst zum Gegenstand des Mathematikunterrichts werden. Durch das mathematische Modellieren soll es den Schülerinnen und Schüler ermöglicht werden, Phänomene aus ihrer Lebenswelt leichter zu verstehen, diese bewusster wahrzunehmen und kritisch zu beurteilen.[19] Damit wird überdies den Anforderungen innerhalb der Kompetenzbereiche des Sachunterrichts Rechnung getragen.

---

[14] vgl. Franke/Ruwisch, S. 156 ff.
[15] Winter/Walther, S. 5.
[16] Anm. Hessisches Kultusministerium: Dieses Aufgabenformat ist benannt nach dem Kernphysiker Enrico Fermi (1901-1954).
[17] Ruwisch, S./Schaffrath S. (2009): Jahrelanger Schlaf in: Karteikarte C2, Lehrerkommentar. In: Fragenbox Mathematik: Kann das stimmen? Kartei inklusive Lehrerkommentar + CD. verlag für pädagogische medien. © Ernst Klett Verlag GmbH. Stuttgart, S. 27 ff.
[18] vgl. Ruwisch/Schaffrath, S. 27 ff.
[19] vgl. Franke/Ruwisch, S. 26.

Mathematik und Deutsch

Textverständnis und der kompetente Umgang mit fachsprachlichen Ausdrücken stellen für Kinder der Grundschule oftmals eine große Herausforderung dar. Verstehend lesen zu können ist nicht nur für den Mathematikunterricht essentiell, es ist eine wichtige überfachliche Qualifikation und somit auch eine Schlüsselkompetenz im Kontext des lebenslangen Lernens.[20] Der Bezug zum Deutschunterricht ist deshalb so groß,

> *„[…] weil gerade bei der Arbeit mit Themen aus mehrperspektivischer Sicht der Umgang mit fachsprachlichen Texten und damit Textverständnis eine große Rolle spielt. Hinzu kommen mündliches und schriftliches Darstellen von Ergebnissen, sprachliches Kommunizieren und Argumentieren“[21].*

Durch den Austausch über mathematische Zusammenhänge, über das Diskutieren verschiedener Lösungswege und die Anwendung von offenen Aufgabenformaten wird die sprachliche Ausdrucksfähigkeit der Schülerinnen und Schüler geschult. Die Kinder erfahren beim Sprechen über Mathematik, wie wichtig und notwendig eine genaue Ausdrucksweise ist, um einen Sachverhalt für andere verständlich und differenziert darzustellen.

Das Kommunizieren wird zu einem wichtigen Bestandteil des Mathematikunterrichts. Unterschiedliche Lösungswege werden einander gegenübergestellt und diskutiert. Dabei spielt es eine wichtige Rolle, ob die vorgebrachten Argumentationen von allen Gesprächsteilnehmerinnen und -teilnehmern nachvollzogen werden können. Um dies für alle Beteiligten zu gewährleisten, ist das Entwickeln und Heranziehen geeigneter Modelle von Vorteil. Hierdurch wird „die Sprache“ Mathematik lebendig, anschaulich und für alle vorstellbar und greifbar. Ein weiterer Vorteil des offenen Aufgabenformates liegt darin, dass von Beginn der Grundschulzeit an textbezogene Aufgaben in den Unterricht mit einbezogen werden können. Bereits in den ersten Schulwochen können mathematische Problemstellungen erzählend, zeichnend oder handlungsorientiert bearbeitet und gemeinsam gelöst werden. Hier ein Beispiel:

„Streblinde, Quicki und Murks möchten sich ein Eis kaufen. Jedes Kind hat Geld für 2 Kugeln Eis. Der Eisverkäufer bietet 3 Sorten Eis an: Schoko, Vanille und Himbeereis. Was für ein Eis könnte sich Quicki kaufen? Finde verschiedene Möglichkeiten!“[22]

---

[20] vgl. Hessisches Kultusministerium/Amt für Lehrerbildung (2004). SiNUS Grundschule. Weiterentwicklung eines kompetenzorientierten Mathematikunterrichts in der Grundschule. Baustein 4. Fachübergreifend unterrichten. Lesen im Mathematikunterricht der Grundschule. Wiesbaden, S. 5.

[21] Winter/Walther, S. 5.

[22] Rasch, R. (2008, 3. Auflage): 42 Denk- und Sachaufgaben. Wie Kinder mathematische Aufgaben lösen und diskutieren. © 2003 Kallmeyer in Verbindung mit Klett/Friedrich Verlag GmbH. Seelze, S. 13.

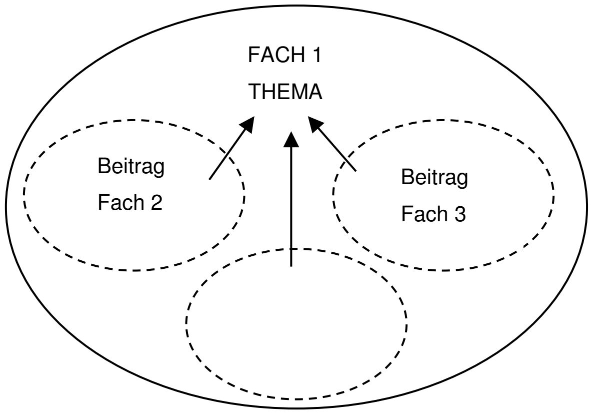
Die noch fehlenden Lese- und Schreibkompetenzen der Lernanfängerinnen und Lernanfänger müssen kein Hinderungsgrund sein, sachbezogene Aufgaben innerhalb der ersten Unterrichtswochen einzusetzen[23]. So lässt sich ein solches Aufgabenformat z.B. mündlich beschreiben, darlegen, zeichnen und sogar als Rollenspiel umsetzen.

Fachübergreifend und fächerverbindend unterrichten

In der Grundschuldidaktik wird unterschieden zwischen *fachübergreifendem* (gelegentlich auch *fächerübergreifendem*) und *fächerverbindendem* Unterricht, wobei es dazu in der Literatur eine Vielzahl unterschiedlicher Beschreibungen und Ausführungen gibt.

Winter/Walther fassen im Modul 6 des *SiNUS-Transfer Grundschule* die Vorteile sowie die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der beiden Lernformen zusammen: Gemeinsamer Kern sind die Aspekte der Ganzheitlichkeit, Mehrperspektivität und Bereicherung in der Auseinandersetzung mit Themen, die beim Zugriff allein aus einem Fach heraus in der Regel zu kurz kommen.[24] Die Autoren führen weiter aus:

> *„Beim fachübergreifenden Unterricht steht zunächst ein einzelnes Fach […] gewissermaßen mit Leitfunktion und darin ein Thema im Mittelpunkt. Die durch das betreffende Fach bestimmte und damit auch eingegrenzte Perspektive bei der Bearbeitung des Themas wird dabei […] mit Erkenntnissen und Methoden aus anderen Fächern verbunden. Durch Kooperation mit Lehrkräften anderer Fächer greift man bei der mehrperspektivischen Bearbeitung des Themas in einem Fach über dieses hinaus.“*[25]

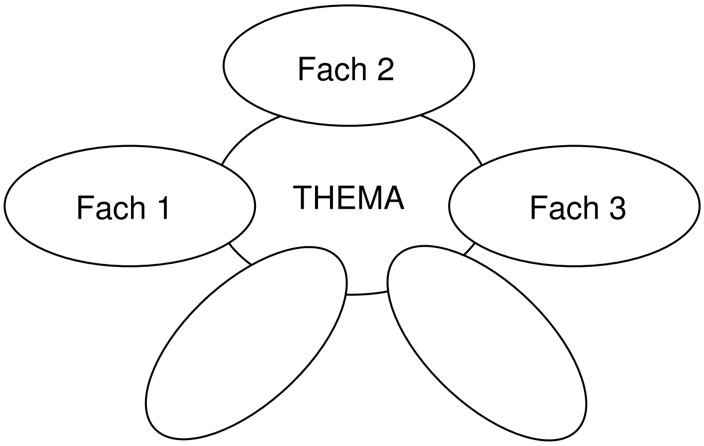


Strukturbild zum fachübergreifenden Unterricht[26]

[23] vgl. Franke/Ruwisch, S. 115.
[24] vgl. Winter/Walther, S. 4.
[25] Winter/Walther, S. 3.
[26] Winter/Walther, S. 4.

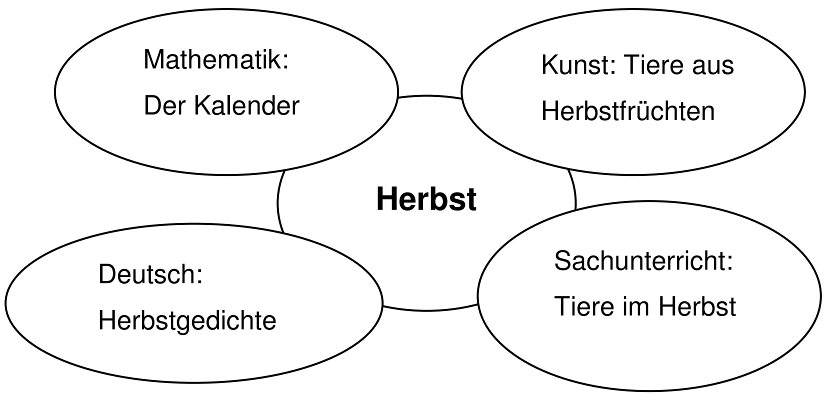
Für den fachübergreifenden Unterricht dient das Thema „Kreise“ aus dem Fachbereich „Geometrie“ als Beispiel. Das Zeichnen der Kreise kann mit besonderen Instrumenten wie z.B. einem selbst hergestellten Zirkel durchgeführt werden (Bezug: Sachunterricht), oder es wird per Freihandzeichnung bzw. als Malerei umgesetzt (Bezug: Kunst). Gleichsam steht das Thema natürlich unter mathematischen Gesichtspunkten im Zentrum, wenn es um die Berechnung von Radius und Durchmesser geht.

Demgegenüber beschreiben die Autoren den fächerverbindenden Unterricht als „ein Thema, das aus der jeweiligen Perspektive der beteiligten Fächer zeitnah in *diesen Fächern* bearbeitet wird; das gemeinsame Thema *verbindet* verschiedene Fächer.“[27]



Strukturbild zum fächerverbindenden Unterricht[28]

Der fächerverbindende Unterricht wird in der Praxis z.B. dann umgesetzt, wenn ein größeres Thema – auch als Projekt – übergreifend in mehreren Fächern bearbeitet wird, z.B. bei der Thematisierung der aktuellen Jahreszeit:



Strukturbild zum fächerverbindenden Unterricht zum Thema „Herbst“

[27] Winter/Walther, S. 4.
[28] Winter/Walther, S. 4.

Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten fördert und fordert Absprachen und Kooperationen zwischen den Lehrkräften im Hinblick auf den kollegialen Erfahrungs- und Wissensaustausch. Bei der Planung von fachübergreifendem Unterricht profitieren die Lehrkräfte aber vor allem auch durch diesen Wissens-, Erfahrungs- und Materialaustausch. Bei den fächerverbindenden Projekten hingegen steht vor allem die Koordination und Absprache im Vordergrund, welche Lehrkraft sich mit welchen Themen sinnvoll einbringen kann. An dieser Stelle muss jedes Kollegium, jedes Team und jede Lehrkraft seinen bzw. ihren individuellen Weg finden, passend zur Lerngruppe, passend zum Thema und letztendlich auch passend zu den räumlichen und sachlichen Bedingungen, die an der Schule vorgefunden werden:

> „Den Weg*, fachübergreifend Mathematik zu unterrichten[,] können wir nicht weisen […]. Dazu hängt dieser Ansatz viel zu stark von der in Mathematik unterrichtenden Lehrkraft, ihren Kooperationspartnern an der Schule, den Interessen und Kompetenzen der Akteure, den in der Klasse und an der Schule gegebenen Bedingungen ab.“*[29]

Lehrkräfte haben demnach vielfältige Möglichkeiten, sich zusammen mit anderen Kolleginnen und Kollegen durch den Austausch im Team und das Einbeziehen ergänzender Literatur „ihren *eigenen Weg* im Mathematikunterricht zu schaffen“[30]. Der kommunikative Austausch über Unterricht stellt dabei auch eine Basis für den Erwerb selbstregulativer Kompetenzen im Sinne eines lebenslangen Lernens und der Gesunderhaltung im anspruchsvollen Lehrberuf dar.[31]

Schlussfolgerungen

Fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten im Mathematikunterricht der Grundschule eröffnet ein breites Spektrum an Möglichkeiten, den Unterricht kompetenzorientiert, ganzheitlich und kindgemäß zu planen und zu gestalten.

Grundschulkinder erhalten unter Anwendung fachübergreifender und fächerverbindender Lernumgebungen die Gelegenheit, ihren Blick für Zusammenhänge zu schulen. Sie lernen, Bezüge zum Alltagswissen zu knüpfen, diese anzuwenden und darüber hinaus wird ihr Forscherblick geschult. Dieser trägt dazu bei, Problemstellungen zu erkennen, einzuordnen, zu hinterfragen und zu interpretieren.

---

[29] Winter/Walther, S. 6 f.
[30] Winter/Walther, S. 7.
[31] vgl. Hessisches Kultusministerium/Institut für Qualitätsentwicklung (2011): Selbstreguliertes Selbstmanagement für Lehrerinnen und Lehrer. Wiesbaden, S. 5.

Die Schülerinnen und Schüler lernen Arbeitsformen kennen, die nicht nur den einzelnen Fächern dienen, sondern hilfreiche Instrumente zum Lösen von Problemen im Allgemeinen darstellen, anwendbar in vielen schulbezogenen Fachbereichen und auch in davon losgelösten Lebenssituationen.

Der Lösungsweg rückt als konstruktiver Prozess in den Vordergrund, die konkrete Lösung als solche rückt in den Hintergrund. Eine Hinwendung zu kommunikativen und bewertungsfernen Unterrichtsprozessen eröffnet neue Blickwinkel auf die Anwendung von Lösungsstrategien. Auch gemeinschaftliche Arbeitsprozesse, in denen sich die unterschiedlichen Lerntypen und Personen mit unterschiedlichen Voraussetzungen auf verschiedene Weise einbringen können, stellen eine große Bereicherung für den Unterricht dar. Dies ist auch im Hinblick auf das jahrgangsübergreifende Arbeiten sowie auf die inklusive Beschulung von maßgeblicher und zukunftsweisender Bedeutung.

Praxisteil I: Unser Schulhof – Im Kleinen ganz groß	Jahrgang: ☐1 ☐ 2 ☒ 3 ☒ 4

Möglichkeiten des fachübergreifenden Arbeitens

Leitfunktion:

Mathematik

Beteiligte Fächer:

Sachunterricht, Kunst (Werken)

Mögliche Experten:

Museumspädagogen im Architekturmuseum, Architekten, Lehrkräfte aus den Fachbereichen Kunst/Werken

Geeignete Präsentationsform:

Ausstellung im Schulgebäude, Vorstellen des Projekts im Schülerparlament oder bei Elternnachmittagen als Anregung zur Neugestaltung des Schulhofs

Beschreibung der Lernumgebung

Die Lernumgebung „Unser Schulhof – Im Kleinen ganz groß“ wird innerhalb des Hessischen Kerncurriculums den Inhaltsfeldern „Raum und Form“ sowie „Größen und Messen“ zugeordnet. Das Erkennen, Beschreiben und Benutzen räumlicher Beziehungen sowie das Verstehen von mehrdimensionalen Darstellungen unterstützt die Schülerinnen und Schüler dabei, eine eigene Raumvorstellung und somit auch eine Orientierung im Raum zu entwickeln. Die angestrebten Kompetenzen im Bereich „Größen und Messen“ bauen die Schülerinnen und Schüler durch die Entwicklung von Größenvorstellungen, den Aufbau von Fertigkeiten und Kenntnissen beim Umgang mit Größen (Messen und Umrechnen der Maßeinheiten) sowie durch die Bearbeitung der Sachsituation auf und entwickeln diese weiter.[32]

Das Vorhaben, den Schulhof im Miniaturformat zu gestalten, zielt darauf ab, die Lern- und Lebensumgebung, in der sich die Kinder täglich befinden, einerseits neu zu entdecken, andererseits diese modellhaft zu gestalten. Dabei sollen die Fantasie angeregt und gleichzeitig mathematische Kompetenzen entwickelt und gefestigt werden.[33]

---

[32] vgl. Hessisches Kultusministerium (Hrsg.) (2010b): Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Primarstufe. Mathematik. Wiesbaden, S. 14.

[33] vgl. Bausenwein, S. (2007): Architektur in der Grundschule: Ein fächerübergreifendes Projekt für die 3. und 4. Jahrgangsstufe. Care-Line Verlag. Stamsried, S. 19 ff.

Der Schulhof ist ein Ort, an dem sich die Kinder täglich und meist gerne aufhalten. Er ist ein Ort der Begegnung und der Kommunikation. Als „öffentlicher Raum“ innerhalb der Institution Schule bietet er je nachdem Möglichkeiten zum Austausch und Spiel. Er dient aber auch als Rückzugsort im Freien, der zur Beobachtung anregt oder zur Entspannung. Die meist großräumige und oft gepflasterte plane Fläche stellt einen geeigneten Gestaltungsspielraum dar, der dazu einlädt, ihn kreativ zu gestalten und ihn sich dadurch „anzueignen“.

In diesem Projekt werden die Vorerfahrungen der Kinder im Bereich des Messens, des Zeichnens und des Vergleichens von Größenordnungen einbezogen. Auch sind die Kinder bei Beginn des Projekts bereits sicher im Umgang mit den Begriffen Länge, Breite und Höhe und können diese im Zusammenhang mit verschiedenen Gegenständen anwenden. Sie können Tabellen interpretieren und ausfüllen. Eine neue Herausforderung ist es, im Maßstab 1:20 Spiel- und Sportgeräte, Verstecke, diverse Bodenflächen oder Gartenmöbel aus Modellbaumaterial anzufertigen, um einen Schulhof im Kleinen modellhaft herzustellen. Dabei sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt.

Die Umsetzung erfolgt in den Lernorten Klassenzimmer, Werkraum und Schulhof; die Kompetenzbereiche Darstellen, Kommunizieren, Problemlösen und Umgehen mit technischen Elementen werden bei dieser Lernumgebung besonders angesprochen bzw. gefördert.

Konkreter Ablauf

Bei der Umsetzung des Projekts ist es von Vorteil, wenn weitere Personen zur Unterstützung und Mithilfe anwesend sind.

Es wird folgendes Material benötigt:

- ein Plakat mit einer maßstabsgerechten Verkleinerung des Schulhofs (Maßstab 1:20) zur Präsentation an der Tafel[34] sowie Kopien des Plakats in der Anzahl der geplanten Arbeitsgruppen, möglichst auf einem stabilen Untergrund fixiert, z.B. Karton oder Balsaholz
- Zollstock, Maßband, Lineal, Bleistifte, Klebstoff, Heißkleber, Cutter, Scheren, Maler-Kreppband
- Kordel, Pappröhren, Korken, Bast, Karton, Holzperlen, Kieselsteine, Balsaholz, Zahnstocher
- evtl. Taschenrechner

[34] Anm. Hessisches Kultusministerium: Im Idealfall wurde dieses Plakat bereits im Vorfeld gemeinsam mit den Kindern entwickelt und dabei die Bedeutung des Begriffs „Maßstab“ erarbeitet.

Geräte, Möbel, Pflanzen und Blumenkübel, die sich bereits auf dem Schulhof befinden, werden in die Zeichnung mit einbezogen.

Das Unterrichtskonzept „Unser Schulhof – Im Kleinen ganz groß“ wird mit einer Planungsphase im Klassenzimmer oder auf dem Schulhof eröffnet. Im Rahmen einer kurzen Einführung erläutert die Lehrkraft gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern das Plakat mit der maßstabsgerechten Verkleinerung des Schulhofes. Die Kinder orientieren sich an der Zeichnung und erklären sich dabei gegenseitig die wichtigsten Anhaltspunkte, wie z.B. Standort des Eingangs, des Fußballfeldes oder der vorhandenen Ruhebank.

In einem ersten Arbeitsgang sammeln die Kinder gruppenweise Ideen, wie der Schulhof neu gestaltet werden könnte, und halten diese stichpunktartig schriftlich fest. Die Vorschläge, die möglichst nicht von der Lehrkraft gelenkt werden sollten, werden im Plenum zusammengeführt und vorgestellt. Anschließend findet eine Reflexion über die Verwendung der verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten und ihrer Umsetzungsmöglichkeiten im Modell statt. Mögliche Fragestellung: „Wie groß müssten die Gegenstände sein, wenn wir Menschen kleingeschrumpft auf diesem Miniatur-Schulhof die Pause verbringen würden?“

Es folgt eine Einführung in den Begriff „Maßstab“, falls diese nicht bereits im Vorfeld erfolgt ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Kinder auch unregelmäßige Formen und Körper entwickeln werden, wie z.B. geschwungene Wege, Bäume oder organisch geformte Gartenteiche. Es stellt sich dann die Frage, wie diese Gegenstände maßstabsgetreu umgerechnet werden können. Diese komplexe Aufgabe übersteigt mit Sicherheit die Kompetenzen der Grundschülerinnen und Grundschüler – und eventuell auch schnell die der Lehrkraft, da im Arbeitsalltag von Architekten und Stadtplanern solche Fragestellungen von leistungsstarken Rechenprogrammen mit Polygonen-Funktionen gelöst werden. Hierzu ist aber anzuführen, dass bei dem angestrebten Modell auch die ungefähre Annäherung an den Maßstab genügen soll. Der Fokus des Projekts liegt darauf, die Anwendung des Modellbaus kennenzulernen und den Visualisierungsprozess einer Idee zu veranschaulichen. Die Kinder sollen lernen, ein Gefühl für Proportionen zu bekommen und regelmäßige Körper bei der Verkleinerung oder Vergrößerung bereits maßstabsgetreu umrechnen zu können. Als Anschauungshilfe dazu eignen sich kleine menschliche

Figuren aus stabilem Karton, die im Maßstab 1:20 auf den Bauplan gestellt werden können.

Die errechneten Maße für einzelne Gegenstände, die auf dem neu gestalteten Schulhof stehen könnten, werden mit Bleistift skizzenhaft auf der Schulhofvorlage eingezeichnet. Im Folgenden ist ein Beispiel aufgeführt, bei dem der Maßstab 1:20 (1m = 5cm) verwendet wurde, der sich bei dieser Aufgabe in der Praxis bewährt hat:

	normale Größe (Maßstab 1:1)			Miniaturgröße (Maßstab 1:20)		
Gegenstand	**Länge**	**Breite**	**Höhe/Tiefe**	**Länge**	**Breite**	**Höhe/Tiefe**
Aussichtsturm mit Fahrstuhl	3m	3m	15m	15cm	15cm	75cm
Schwimmbad	20m	15m	2,50m	…		
…						

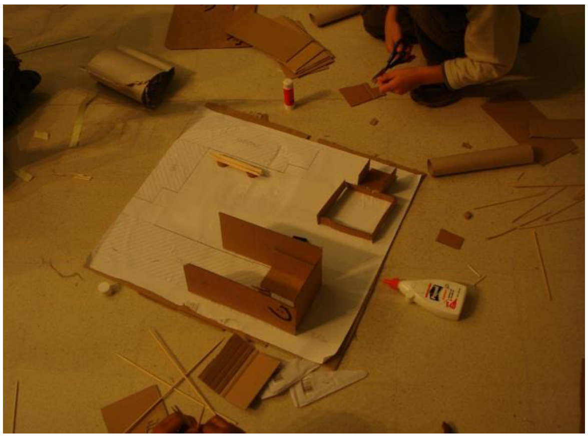
Umrechnung von Gegenständen mit einer rechtwinkligen Grundfläche

	normale Größe (Maßstab 1:1)		Miniaturgröße (Maßstab 1:20)	
Gegenstand	**Durchmesser**	**Höhe/Tiefe**	**Durchmesser**	**Höhe/Tiefe**
Brunnen	2m	1,5m	10cm	
Indianerzelt	1,20m	2,25m	…	
…	…		…	

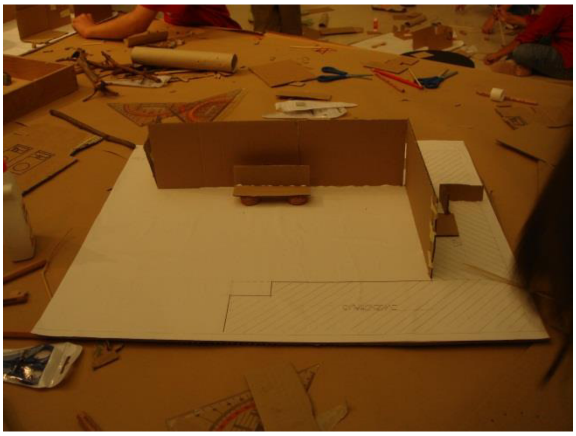
Umrechnung von Gegenständen mit einer kreisförmigen Grundfläche

Bevor sich die Schülerinnen und Schüler im Werkraum an die tatsächliche Umsetzung der Miniaturgegenstände machen, sollten sie eine Einweisung in die Handhabung und Funktionsweise der Werkzeuge sowie Hinweise zum Umgang mit dem Material erhalten. Nun folgt die Bauphase, in der die Schülerinnen und Schüler sich geeignete Werkzeuge und Materialien suchen und die Schulhof-Modelle handwerklich umsetzen. So entstehen Sport- und Spielgeräte, Türme, Schwimmbecken, Indianerzelte, Riesenrutschen und vieles mehr. Die Kinder legen innerhalb der Gruppen fest, wie groß diese Gegenstände in Wirklichkeit sein sollen und rechnen sie gemeinsam im Maßstab 1:20 um. Unter Verwendung dieser maßstabsgetreuen Modelle wird anschließend innerhalb der Gruppen der Schulhof neu gestaltet. Es empfiehlt sich, die Gegenstände nach Möglichkeit erst am

Ende des Arbeitsganges und nach einem gemeinsamen Reflexionsprozess mit Heißkleber oder Leim zu fixieren. Wenn alle Mitglieder der Arbeitsgruppe mit dem Ergebnis einverstanden sind, kann das Modell im Plenum präsentiert, gewürdigt und anschließend ausgestellt werden.



1. Bestandsgebäude werden in den Plan integriert.



2. Eine Ruhebank wird aufgestellt.

3. Sandkasten, Bepflanzungen, Teich entstehen.

4. Hier gibt es viele Bewegungsmöglichkeiten.[35]

Fachübergreifende Aspekte

Das oben vorgestellte Projekt und dessen methodischer Unterrichtsablauf weisen zahlreiche Parallelen zu den im Hessischen Kerncurriculum festgeschriebenen Kompetenzbereichen der Fächer Mathematik, Sachunterricht, Kunst/Werken und den dazugehörigen Bildungsstandards auf. Die fächerverbindenden und fachübergreifenden Schnittstellen der Inhalte und Handlungsfelder werden im Folgenden verdeutlicht:

[35] Alle Fotos stammen von Mareile Kleinwächter.

Maßstab

Das Thema „Maßstab“ wird im Text *SiNUS-Transfer Grundschule* aufgegriffen, da es zwar vor allem ein mathematisches Thema ist, es jedoch in vielen Kontexten Anwendung findet und sich daher für einen fächerverbindenden bzw. fachübergreifenden Unterricht anbietet. Im Sachunterricht wird der Maßstab beim Themenkomplex „Karten“ eingeführt, was ein hohes Abstraktionsvermögen bei den Kindern voraussetzt. Im Mathematikunterricht stehen das Umrechnen von Kommazahlen bei Längen in Zentimeter sowie das Runden, Überschlagen und Teilen durch die Maßstabszahl als wichtige Lerninhalte im Vordergrund. Da das Thema „Maßstab“ nicht unmittelbar der Lebenswelt der Kinder entspringt, stellt es für sie oft eine große Herausforderung in der Wahrnehmung und Deutung dar. An der konkreten Aufgabe der Miniaturgegenstände, mit denen die Schülerinnen und Schüler den Schulhof gestalten, wird die Notwendigkeit der Verkleinerung im selben Maßstab hervorgehoben und dessen Bedeutung veranschaulicht und greifbar gemacht.

In der handlungsorientierten Situation des Bauens entstehen authentische mathematische Fragestellungen, wie sie z.B. aus diesem Schülerzitat (3. Schuljahr) ablesbar sind: „Die neue Bank auf dem Schulhof sieht sehr schön aus. Die hat da noch gefehlt. Nur fällt mir auf, im Vergleich zum Teich wirkt sie sehr groß, also wirkt der Teich im Vergleich zur Bank eher wie eine Regenpfütze. Kann das eigentlich so gehen?“ (s. Abbildung 3, S. 21). In diesem Beispiel wird den Erwartungen an den Erwerb der überfachlichen Kompetenzen „Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung“ deutlich Rechnung getragen.

Messen

Das Messen von Längen gehört zur Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler, denn es ist eine Tätigkeit, die im Alltag und in der Berufswelt oft eine zentrale Bedeutung hat. Daher bringen die Schülerinnen und Schüler das Themenfeld „Messen“ selten mit Mathematik in Verbindung, sondern sehen es eher im Kontext der Anwendungssituation: Das Messen der eigenen Größe, das Feststellen von Entfernungen oder das genaue Vergleichen von Gegenständen in Bezug auf ihre Größe gehören zum Bereich der sachorientierten Mathematik.

Die Inhaltsfelder „Größen und Messen“ werden im Mathematikunterricht der Grundschule in (zunächst scheinbar) willkürlichen Einheiten sowie dem korrekten Gebrauch des Lineals beim Messen von Längen und Längenvergleichen angebahnt. In verschiedenen Themen des *SiNUS-Transfer Grundschule*, der Mathematik und im Kunstunterricht findet diese Kompetenz dann unterschiedlichste Anwendungen.

Kunst/Werken

Die handwerkliche Tätigkeit beim Gestalten des Schulhofs im Modell hat fachübergreifende Bedeutung. Neben dem Umgang mit Werkzeugen und Material (Planen Gestalten, Handeln) verlangt sie die Anwendung mathematischer Kompetenzen (Messen, Runden, Umrechnen). Es ist für die Schülerinnen und Schüler sinnvoll und nachvollziehbar, einen Lebensraum in der Fantasie und auch praktisch im Modell gestaltend zu variieren und zu verändern: „Sammeln, Formen, Bauen, Konstruieren, Installieren und Montieren fördern die Auseinandersetzung mit Objekt und Raum.“[36] Techniken des Modellbauens werden hier bereits spielerisch angebahnt und können einen Einblick in die Tätigkeit eines Architekten oder einer Architektin geben. Vorlaufend oder ergänzend zu diesem Projekt ist auch ein Museumsbesuch in einem Architekturmuseum denkbar bzw. zu empfehlen.[37]

Sachunterricht

Bezogen auf das Fach Sachunterricht in der Grundschule beschreibt das Hessische Kerncurriculum den Menschen als Akteur, der seine natürliche, soziale und technische Umwelt gestaltet[38]: „Gegenstände oder Lebewesen wirken aufeinander, beeinflussen sich wechselseitig und verändern damit ihren Zustand.“[39] Beim modellhaften Nachbau des eigenen Schulhofs können die Kinder auf spielerische Weise ihren Lebensraum gestalten und dabei ihre Umwelt als „Lebens-, Erfahrungs- und Handlungsraum“[40] wahrnehmen und nutzen. Sie erfahren durch diese Arbeit, obwohl sie im abstrakten Bereich stattfindet, das Modell als Anschauungsobjekt und Gestaltungsmittel. Zudem erfahren sie Selbstwirksamkeit in einem hohen Maße, lernen Entwürfe und Pläne zu erstellen und können neue Zusammenhänge in ihrer eigenen Lebenswirklichkeit erkennen.

[36] Hessisches Kultusministerium (Hrsg.) (2010a): Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Primarstufe Kunst. Wiesbaden, S. 13.

[37] Die Idee zu diesem hier vorgestellten Projekt entstand während eines Museumsbesuchs im Deutschen Architekturmuseum Frankfurt am Main (DAM) mit Schülerinnen und Schülern einer 3. Klasse.

[38] vgl. Hessisches Kultusministerium (2010c), S. 15.

[39] Hessisches Kultusministerium (2010c), S. 14.

[40] Hessisches Kultusministerium (2010c), S. 14.

Weiterführende Literatur zum Praxisbaustein I

Kroner, W. (1994): Architektur für Kinder. Architecture for Children. Karl Krämer Verlag. Stuttgart + Zürich

Küppers, M./Zink, M. (2012): Architektur und Raum lebendig machen: 28 Stationen für den Kunstunterricht. Verlag An der Ruhr. Mühlheim an der Ruhr

Sauer, I./Kretschmer, C. (2011): Kinder entdecken Architektur: Projekte für die Grundschule. Kallmeyer. Seelze

Praxisteil II: Kreis und Quadrat	Jahrgang: ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4

Möglichkeiten des fachübergreifenden Arbeitens

Leitfunktion:

Mathematik

Beteiligte Fächer:

Kunst

Mögliche Experten:

Museumspädagogen im Kunstmuseum, Lehrkräfte aus dem Fachbereich Kunst

Geeignete Präsentationsform:

Ausstellung im Klassenraum und im Schulgebäude

Beschreibung der Lernumgebung

Bildmaterial: Reproduktion des Gemäldes „Farbstudie. Quadrate mit konzentrischen Ringen“ (1913) von Wassily Kandinsky

Material zum Herstellen eines „Quadratbildes“: Zeichenblock und Wasserfarben

Die Lernumgebung „Kreis und Quadrat“ wird laut Hessischem Kerncurriculum dem Inhaltsfeld „Raum und Form“ zugeordnet. Die Kinder sollen durch die handelnde Auseinandersetzung mit ebenen Figuren deren geometrische Eigenschaften erkennen und benennen sowie durch das Zeichnen mit Hilfsmitteln und das Freihandzeichnen geometrische Figuren und Abbildungen darstellen.

Das Thema „Kreis und Quadrat“ greift den Aufbau dieser inhaltsbezogenen Kompetenzen auf. Lernvoraussetzungen sind der handelnde Umgang mit den Figuren Kreis und Quadrat, der Aufbau von Grundvorstellungen und die Einführung der Fachbegriffe, z.B.: Was ist ein Kreis, was ist ein Quadrat?

Durch die Beschäftigung mit Kandinsky „Farbstudie. Quadrate mit konzentrischen Ringen“ aus dem Jahr 1913 werden die Kinder auf den fachübergreifenden Aspekt von Mathematik und Kunst verwiesen und erhalten die Gelegenheit, in einem künstlerischen Bezug Mathematik zu entdecken. Bei der Bildbetrachtung wird auf die Begrifflichkeit „konzentrische Ringe“ eingegangen und die Verbindung zum Kreis gezogen. Die Kinder entdecken schnell, „dass die Kreise nicht so richtig rund sind.“ Hier wird die Problemstellung der Freihandzeichnung deutlich.

In der eigenen Gestaltung des Kunstwerkes können die Kinder die Kreis- bzw. Quadratzeichnung „aus der Hand“ erproben. Durch die Auseinandersetzung mit dem Gemälde des Künstlers in Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie mit der sich anschließenden Eigenproduktion werden die Kompetenzbereiche Darstellen, Kommunizieren und Argumentieren eröffnet[41].

Konkreter Ablauf

Ausgangssituation ist die Präsentation und Betrachtung des Bildes von Wassily Kandinsky „Farbstudie. Quadrate mit konzentrischen Ringen“ (1913). Die Kinder können die Begriffe Quadrat und Kreis schnell zuordnen. Nach der „mathematischen“ Bearbeitung (Der Kreis ist eine geometrische Figur, bei der an allen Ecken und Enden gespart wurde – Und das Quadrat?) folgt ein Austausch über „die Kunst“ des Bildes und die Fragestellung: Was haben Kunst und Mathematik gemeinsam? Anschließend entwerfen die Kinder unter der Aufgabenstellung „Wir sind Mathe-Künstler“ eigene Quadrat-Kreis-Bilder. Die farbenfrohen Ergebnisse können im Schulgebäude oder im Klassenraum ausgestellt werden.

Das Erforschen von Informationen zum Künstler und seinem Leben rundet die Themenstellung ab.

Wassily Kandinsky: Farbstudie.
Quadrate mit konzentrischen Ringen, 1913[42]

Eine Gemeinschaftsarbeit von Kindern[43]

---

[41] vgl. Hessisches Kultusministerium (2010b), S. 11.
[42] Kandinsky, W. (1913): Farbstudie. Quadrate mit konzentrischen Ringen © VG Bild-Kunst, Bonn 2013.
[43] Dieses Foto stammt von Ilse Eckhardt.

Der fachübergreifende Unterricht „Kunst und Mathematik“

„So wie die Worte „Kunst“ und „Musik“ nicht nur für [fertige Ergebnisse stehen (wie z.B. Bilder oder Musikstücke)] [,] sondern auch für [die Handlungen der Künstler und Musiker (das Malen und Musizieren)], so steht [die] „Mathematik“ auch für eine [prozesshafte] Tätigkeit, bei der Intuition, [F]antasie und schöpferisches Denken beteiligt sind [...] [D]urch eigenes und gemeinschaftliches Nachdenken [lernt man], Einsichten [zu] erwerben und Verständnis [für andere zu] gewinnen.“[44] Darüber hinaus ermöglicht die Mathematik, „selbständig Entdeckungen [zu] machen und dabei Vertrauen in die eigene Denkfähigkeit [zu erlangen sowie] Freude am Denken“[45] aufzubauen.

Voraussetzung für den fachübergreifenden Unterricht ist die Fragestellung, in welchen Bereichen Kunst und Mathematik thematisch bereits verbunden sind. Wird z.B. der Leitidee „Raum und Form“ durch die Schwerpunktsetzung der Forderung nach mehr Geometrie eine größere Beachtung geschenkt, können viele Projekte (s. S. 28 f.) umgesetzt werden. Der Fokus liegt dabei auf der Betrachtung von geometrischen Fragestellungen im Fach Mathematik (z.B. Achsensymmetrie erkennen, beschreiben und nutzen) und auf einer fachbezogenen künstlerischen Umsetzung (z.B. Spiegelbilder mit Wasserfarben herstellen).

Im Mittelpunkt eines fachübergreifenden Vorhabens steht das mathematische Thema. Die ganzheitliche Perspektive bei seiner Erarbeitung wird mit den Erkenntnissen und Methoden aus dem Fach Kunst verbunden. Von Vorteil erweist sich dabei das Vorhandensein von kooperativen Strukturen und das Bilden von Teams im Kollegium. So ist gewährleistet, dass auf der Basis der kollegialen Beratung die Empfehlungen von Lehrkräften aus dem Fach Kunst in die Planungen des Mathematikunterrichtes einfließen.

Im Hessischen Kerncurriculum wird für das Fach Kunst der Kernbereich „Begegnung mit Bildern“ benannt. Verschiedene Präsentationformen für eigene Produkte zu finden, Fantasie und Einbildungskraft einzubringen, die eigene Umwelt zu erforschen sowie der Umgang mit Symbolen und das Lösen von Problemen werden als zu erreichende Standards benannt.[46]

---

[44] Selter, C. (2004): Erforschen, entdecken und erklären im Mathematikunterricht der Grundschule. Kiel, S. 12.
[45] Selter, C., S. 12.
[46] vgl. Hessisches Kultusministerium (2010b), S. 16.

Neugierig und kreativ zu sein, zu reflektieren und erforschen sind auch Elemente eines kompetenzorientierten Mathematikunterrichts. Kinder entfalten sowohl im Fach Mathematik als auch im Fach Kunst Kreativität und erleben Freude an Entdeckungen. Die Kompetenzbereiche des Faches Mathematik „Darstellen, Kommunizieren und Argumentieren“ können auch in Bezug zum Fach Kunst gesehen werden. „Das Erfahren und die Erprobung von Präsentationsmöglichkeiten [...] eröffnen den Kindern Räume zum gegenseitigen Austausch und bieten die Möglichkeiten zur Wertschätzung.“[47]

Fazit

Durch das fachübergreifende Unterrichten können die Lehrkräfte dem Ziel der nachhaltigen Veränderung von Unterricht ein Stück näher kommen. Kinder entfalten in der Mathematik Kreativität und erleben Freude an Entdeckungen. Durch den fachübergreifenden Ansatz wird der Blick für Mathematik in der Kunst und für Kunst in der Mathematik geschult. Insbesondere fällt auf, wie viele Künstler Mathematik nutzen, um Kunst umzusetzen und darzustellen.

Weitere Anregungen für eine fachübergreifende unterrichtliche Gestaltung

<u>Mathematische Themen</u>

Achsensymmetrie:

- Eigenschaften der Achsensymmetrie erkennen, beschreiben und im Umgang mit Spiegelbildern, die mit Wasserfarben hergestellt werden (Klecksbilder), nutzen

Magisches Quadrat:

- das Prinzip des Magischen Quadrats und die Regel benennen
- Übertragung auf weitere Aufgabenstellungen: Berechnung magischer Summen, magisch oder nicht
- Bildbetrachtung Albrecht Dürer[48]

---

[47] Hessisches Kultusministerium (2010a), S. 14.
[48] vgl. Wittmann, E. C./Müller, G. N. (2009): Das Zahlenbuch. Neubearbeitung. Schülerbuch 3. Schuljahr. Ernst Klett Verlag. Stuttgart © Ernst Klett Verlag GmbH, S. 13.

Geometrische Figuren

- nach der Betrachtung von Kunstwerken des Künstlers Joan Miró (1893-1983) geometrische Figuren zeichnen und bearbeiten: Im Mittelpunkt steht die Betrachtung und Gestaltung von Fantasiewesen, die aus geometrischen Formen zusammengesetzt sind. Die Mathematik (Raum und Form) wird durch die eigenständige, sinnliche Erfahrung mit Farben und Formen erlebt: Wie wirken die Farben und Formen im Zusammenspiel?

Kinder erarbeiten ein farbenfrohes Fantasiewesen (Vorlage: Joan Miró)[49]

<u>Mathematik und Künstler</u>

Friedensreich Hundertwasser

- überall sind Spiralen – von Schnecken und geraden Linien
- anders wohnen – geometrische Körper

Max Bill

- auf den Spuren von Quadratmustern
- Zufall und Wahrscheinlichkeit

[49] Dieses Foto stammt von Ilse Eckhardt.

Praxisteil III: Das mathematische Fußballturnier	Jahrgang: ☐ 1 ☐ 2 ☒ 3 ☒ 4

Möglichkeiten des fachübergreifenden Arbeitens

Leitfunktion:

Mathematik

Beteiligte Fächer:

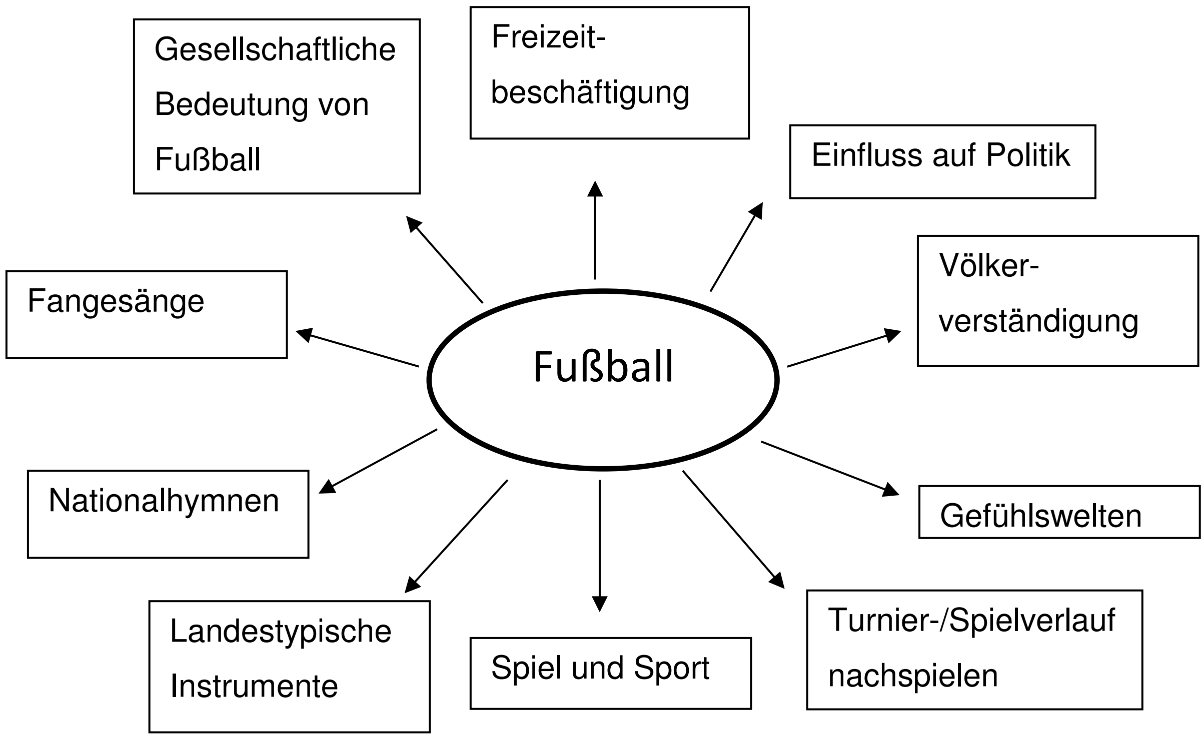
Sport, Sachunterricht

Mögliche Experten:

Schülerinnen und Schüler, Fußballtrainer, Lehrkräfte aus dem Fachbereich Sport

Geeignete Präsentationsform:

Wandzeitung als Aushang im Klassenraum, im Schulgebäude oder in einem kooperierenden Sportverein



Beschreibung der Lernumgebung

Die Lernumgebung „Das mathematische Fußballturnier“ wird den Inhaltsfeldern „Muster und Strukturen“ und „Daten und Zufall“ des Hessischen Kerncurriculums zugeordnet. Vorrangiges Ziel dieser Lerneinheit ist es, dass die Schülerinnen und Schüler grafische Anschauungsmöglichkeiten wie Tabellen und Diagramme in unterschiedlichen Formen herstellen, nutzen und interpretieren lernen.[50]

[50] vgl. Hessisches Kultusministerium (2010b), S. 14.

Der Umgang mit Tabellen, Diagrammen und Grafiken ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, funktionale Beziehungen zu erfassen. Selbstständig forschend können sie Muster und Strukturen erkennen und diese auf andere Sachverhalte übertragen. Tabellen, Diagramme und Schaubilder dienen dazu, eine bestimmte Datenmenge in eine entsprechende Struktur zu bringen, sodass die Daten leichter erfassbar sind. Indem die Schülerinnen und Schüler Tabellen, Diagramme oder Grafiken selbst anfertigen, lesen und daraus Schlüsse ziehen, lernen sie mit Daten zielgerichtet umzugehen.

Fußball ist sicherlich die Sportart, die in der Öffentlichkeit die meiste Aufmerksamkeit genießt. Besonders in Jahren, in denen im internationalen Fußball große Turniere stattfinden, so etwa im Jahr 2006 die Weltmeisterschaft in Deutschland, die WM im Jahr 2010 in Südafrika oder die Europameisterschaft 2012 in Polen und der Ukraine, werden viele Schülerinnen und Schüler plötzlich zu Fußballfans und verfolgen mit großer Begeisterung einzelne Spiele sowie den gesamten Turnierverlauf. Um dies tun zu können, müssen sie in der Lage sein, Spielpläne zu lesen oder anzufertigen, diese mit den Ergebnissen auszufüllen und die Punkte der einzelnen Mannschaften in Tabellen zu übertragen.

Um den Schülerinnen und Schülern zu zeigen, welche verschiedenen Möglichkeiten es gibt, den Verlauf und die Ergebnisse von Turnieren bzw. Meisterschaften anschaulich darzustellen, werden im Unterricht Tabellen, Diagramme und andere grafische Darstellungen zu aktuellen nationalen Meisterschaften (z.B. Bundesliga oder DFB-Pokal) erarbeitet. Je nach Art des Wettbewerbs gibt es verschiedene Spielpläne. Diese werden miteinander verglichen und im Anschluss können eigene Spielpläne angefertigt werden, um eine ganze Spielsaison bzw. ein ganzes Turnier darzustellen. Denkbar wäre auch, den Fokus auf ein einzelnes Spiel zu legen und dessen Spielverlauf genauer zu betrachten. Die möglichen Spielverläufe, die zu einem bestimmten Ergebnis führen können, werden in einer grafischen Darstellung sichtbar gemacht. Die Kompetenzbereiche Darstellen, Kommunizieren und Argumentieren stehen im Vordergrund, wenn sich die Kinder mit Tabellen, Diagrammen und Grafiken auseinandersetzen.

Im Folgenden wird auf die Beschreibung eines konkreten Unterrichtsverlaufs, vergleichbar zu den beiden vorangegangenen Praxisbausteinen, verzichtet. Vielmehr soll anhand der vorgestellten Unterrichtsideen, deren Grundlage Spieltabellen und Spielverläufe sind, ein möglichst breiter Überblick über die verschiedenen Modellierungsmöglichkeiten zum Thema Daten und deren grafischer Aufbereitung gegeben werden.

Die Spieltabellen der Bundesliga

Ausgangspunkt ist die Tabelle eines beliebigen Spieltages der Bundesliga, die in der Klasse gemeinsam besprochen wird.[51] Wichtig sind dabei folgende Fragen:

- Was bedeuten die Spalten?
- Was bedeuten die Zeilen?
- Was bedeuten die Zahlen?
- Wie hängen Spalten, Zeilen und Zahlen zusammen?

Im Vorfeld sollte die Lehrkraft erklären, wie viele Punkte die Mannschaften für einen Sieg (3 Punkte), für eine Niederlage (0 Punkte) und für ein Spiel, das unentschieden endete (1 Punkt), bekommen.

Platz	Mannschaft	Sp.	g	u	v	Torverh.	Differenz	Punkte
1.	Borussia Dortmund	33	24	6	3	76:25	+51	78
2.	Bayern München	33	22	4	7	73:21	+52	70
3.	Schalke 04	33	19	4	10	71:42	+29	61
4.	Borussia M'gladbach	33	16	9	8	46:24	+22	57
5.	Bayer Leverkusen	33	14	9	10	48:43	+5	51
6.	VfB Stuttgart	33	14	8	11	60:44	+16	50
7.	Hannover 96	33	11	12	10	39:44	-5	45
8.	VfL Wolfsburg	33	13	5	15	45:57	-12	44
9.	Werder Bremen	33	11	9	13	47:55	-8	42
10.	1. FC Nürnberg	33	12	6	15	37:45	-8	42
11.	1899 Hoffenheim	33	10	11	12	40:44	-4	41
12.	SC Freiburg	33	10	10	13	45:57	-12	40
13.	Mainz 05	33	9	12	12	47:48	-1	39
14.	Hamburger SV	33	8	12	13	35:56	-21	36
15.	FC Augsburg	33	7	14	12	35:49	-14	35
16.	1. FC Köln	33	8	6	19	38:71	-33	30
17.	Hertha BSC Berlin	33	6	10	17	35:63	-28	28
18.	1. FC Kaiserslautern	33	4	11	18	23:52	-29	23

Tabelle des vorletzten Spieltages der 1. Fußballbundesliga, Saison 2011/12[52]

[51] vgl. Bongartz, T./Verboom, L. (Hrsg.) (2007): Fundgrube Sachrechnen. Unterrichtsideen, Beispiele und methodische Anregungen für das 1. bis 4. Schuljahr. Cornelsen Scriptor. Berlin, S. 140 ff.
[52] DFL Deutsche Fußball Liga. http://www.bundesliga.de/de/index.php. Abgerufen am: 22. November 2013.

Fragen zur Tabelle:

- Kann Bayern München noch Meister werden? Begründe die Antwort.
- Die letzten beiden Mannschaften der 1. Bundesliga steigen direkt in die 2. Bundesliga ab. Stehen die Absteiger der Saison 2011/12 bereits fest?
- Der VfL Wolfsburg steht am 33. Spieltag auf dem 8. Tabellenplatz. Kann die Mannschaft noch einen besseren Platz erreichen?

Heimmannschaft	Gastmannschaft	Ergebnis
Mainz 05	Borussia Mönchengladbach	0:3 (0:1)
VfB Stuttgart	VfL Wolfsburg	3:2 (0:1)
Hertha BSC Berlin	1899 Hoffenheim	3:1 (1:0)
Hannover 96	1. FC Kaiserslautern	2:1 (1:1)
Borussia Dortmund	SC Freiburg	4:0 (4:0)
FC Augsburg	Hamburger SV	1:0 (1:0)
Werder Bremen	Schalke 04	2:3 (1:1)
1. FC Köln	Bayern München	1:4 (0:1)
1. FC Nürnberg	Bayer Leverkusen	1:4 (0:2)

Ergebnisse des letzten Spieltages der Saison 2011/12[53]

Fragen zum letzten Spieltag:

- Wie viele Tore wurden am letzten Spieltag insgesamt geschossen?
- Was bedeuten die Ergebnisse in den Klammern?
- In welcher Halbzeit wurden mehr Tore geschossen?
- Welche Mannschaft hat ihren Tabellenplatz am letzten Spieltag noch verbessert?

[53] DFL Deutsche Fußball Liga. http://www.bundesliga.de/de/index.php. Abgerufen am: 22. November 2013.

Platz	Mannschaft	Sp.	g	U	v	Torverh.	Differenz	Punkte
1.	Borussia Dortmund	34	25	6	3	80:25	+55	81
2.	Bayern München	34	23	4	7	77:22	+55	73
3.	Schalke 04	34	20	4	10	74:44	+30	64
4.	Borussia M'gladbach	34	17	9	8	49:24	+25	60
5.	Bayer Leverkusen	34	15	9	10	52:44	+8	54
6.	VfB Stuttgart	34	15	8	11	63:46	+17	53
7.	Hannover 96	34	12	12	10	41:45	-4	48
8.	VfL Wolfsburg	34	13	5	16	47:60	-13	44
9.	Werder Bremen	34	11	9	14	49:58	-9	42
10.	1. FC Nürnberg	34	12	6	16	38:49	-11	42
11.	1899 Hoffenheim	34	10	11	13	41:47	-6	41
12.	SC Freiburg	34	10	10	14	45:61	-16	40
13.	Mainz 05	34	9	12	13	47:51	-4	39
14.	FC Augsburg	34	8	14	12	36:49	-13	38
15.	Hamburger SV	34	8	12	14	35:57	-22	36
16.	Hertha BSC Berlin	34	7	10	17	38:64	-26	31
17.	1. FC Köln	34	8	6	20	39:75	-36	30
18.	1. FC Kaiserslautern	34	4	11	19	24:54	-30	23

Abschlusstabelle der 1. Fußballbundesliga, Saison 2011/12[54]

Fragen zur Abschlusstabelle:

- Welche Mannschaft hat die beste Abwehr und woran erkennst du das?
- Welche Mannschaft hat den erfolgreichsten Sturm?
- Wie viele Punkte kann eine Mannschaft maximal in einer Saison erreichen?
- Wenn eine Mannschaft alle Spiele gewonnen hat, wie viele Punkte kann dann die Mannschaft auf dem 2. Tabellenplatz maximal erreichen?

[54] DFL Deutsche Fußball Liga. http://www.bundesliga.de/de/index.php. Abgerufen am: 22. November 2013.

Die Fairness-Tabelle der Bundesliga

Faires Verhalten ist ein relevantes Thema, nicht nur im Sport. In der Fairness-Tabelle der Bundesliga kann man die Anzahl der roten und gelben Karten aller Mannschaften ablesen.

Platz	Mannschaft	gelb	gelb-rot	rot
1.	Borussia Dortmund	33	1	1
2.	Borussia M’gladbach	49	1	0
3.	Bayern München	41	1	2
4.	Mainz 05	48	1	1
5.	SC Freiburg	56	0	1
6.	Bayer Leverkusen	45	1	3
7.	Schalke 04	62	1	1
8.	VfB Stuttgart	60	2	1
9.	Hamburger SV	63	0	2
10.	FC Augsburg	65	0	2
11.	Hannover 96	64	1	2
12.	VfL Wolfsburg	62	2	2
13.	1. FC Nürnberg	71	1	1
14.	1899 Hoffenheim	68	1	2
15.	1. FC Kaiserslautern	66	1	3
16.	Werder Bremen	64	1	4
17.	Hertha BSC Berlin	64	5	3
18.	1. FC Köln	66	1	5

Fairness-Tabelle der 1. Fußballbundesliga, Saison 2011/12[55]

Fragen zur Fairness-Tabelle:

- Wie viele rote Karten wurden von den Schiedsrichtern in der Saison 2011/12 insgesamt vergeben?
- Welche Mannschaft hat sich während der Saison besonders fair verhalten?

[55] FuPa.net. http://www.fupa.net/start.php. Abgerufen am: 22. November 2013.

Die grafische Darstellung von Spielverläufen

Mathematische Daten lassen sich auf vielfältige Weise grafisch darstellen. Im Folgenden werden am Beispiel des Themas „Spielverläufe“ („In welcher Reihenfolge sind die Tore eines Spiels gefallen?“) einige dieser unterschiedlichen grafische Darstellungsformern, die besonders geeignet für den Mathematikunterricht in der Grundschule sind, vorgestellt.

Am letzten Spieltag der Saison 2011/12 empfing der VfB Stuttgart die Mannschaft des VfL Wolfsburg. Nach Abpfiff des Spiels jubelten die Stuttgarter Fans. Ihre Mannschaft gewann 3:2 gegen Wolfsburg. Damit stand zwar das Ergebnis fest, aber noch nicht der tatsächliche Spielverlauf, der zu diesem Ergebnis geführt hat.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie das Ergebnis zustande gekommen sein kann. Welche möglichen Spielverläufe fallen dir ein?

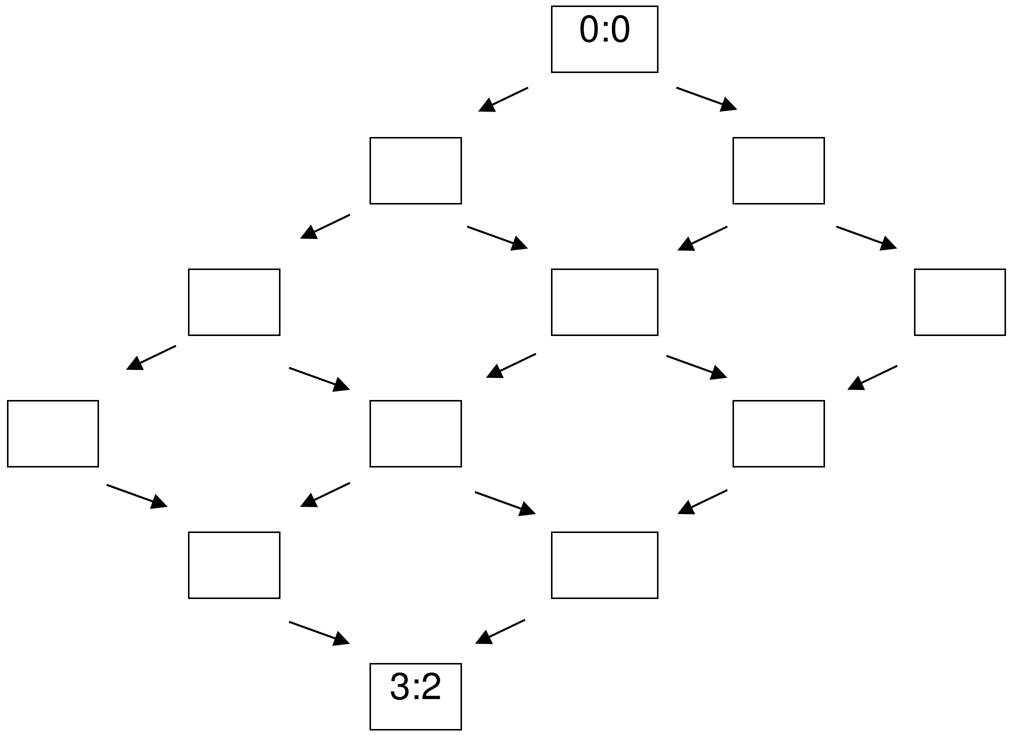
Wie viele Spielverläufe kann es überhaupt geben, wenn maximal fünf Tore fallen? Überlege dir eine Möglichkeit, die verschiedenen Spielverläufe übersichtlich darzustellen.

Lösung: Es gibt zehn mögliche Spielverläufe.

<u>Die Tabelle</u>

1	1:0	2:0	3:0	3:1	3:2
2	1:0	2:0	2:1	3:1	3:2
3	1:0	2:0	2:1	2:2	3:2
4	1:0	1:1	2:1	3:1	3:2
5	1:0	1:1	2:1	2:2	3:2
6	1:0	1:1	1:2	2:2	3:2
7	0:1	1:1	2:1	3:1	3:2
8	0:1	1:1	2:1	2:2	3:2
9	0:1	1:1	1:2	2:2	3:2
10	0:1	0:2	1:2	2:2	3:2

Das Fließdiagramm



Exkurs: Das Pascalsche Dreieck

An dieser Stelle soll noch auf einen weiteren spannenden Aspekt eingegangen werden, der beim Arbeiten mit Tabellen im Mathematikunterricht der Grundschule eine interessante Rolle spielen und bei der Betrachtung von Spielverläufen herangezogen werden kann. Die Analyse der möglichen Spielverläufe bringt interessanterweise eine mathematische Struktur zum Vorschein, die im europäischen Kulturraum als Pascalsches Dreieck bekannt ist.

					1					
				1		1				
			1		2		1			
		1		3		3		1		
	1		4		6		4		1	
1		5		10		10		5		1

Darstellung des Pascalschen Dreiecks

Beim Pascalschen Dreieck ergeben sich die Zahlen in der nächsten Zeile dadurch, dass jeweils die beiden darüberliegenden Zahlen addiert werden. Sie werden auch als Binomialkoeffizienten bezeichnet, weil sie bei der Entwicklung eines sogenannten Binoms (a + b) entstehen, wenn man Potenzen von (a + b) bildet.

Beispiel: $(a + b)^4 = 1{*}a^4 + 4{*}a^3b + 6{*}a^2b^2 + 4{*}a\,b^3 + 1{*}b^4$

Für den oben betrachteten Spielverlauf und die Frage nach den Möglichkeiten des Ausgangs sieht das Pascalsche Dreieck so aus:

					0:0 ***1***					
				1:0 ***1***	**-**	**0:1** ***1***				
			2:0 ***1***		**1:1** **2**		**0:2** ***1***			
		3:0 ***1***		**2:1** ***3***		**1:2** ***3***		**0:3** ***1***		
	4:0 ***1***		**3:1** ***4***		**2:2** ***6***		**1:3** ***4***		**0:4** ***1***	
5:0 ***1***		**4:1** ***5***		**3:2** ***10***		**2:3** ***10***		**1:4** ***5***		**0:5** ***1***

In der Tabelle sind die Torverhältnisse eingetragen, darunter – *kursiv* gedruckt – die Anzahl der Möglichkeiten, wie das Spiel vom 0:0 ausgehend weiter verlaufen kann. Die Spielverläufe kann man in dieser Dreiecksstruktur von oben herunterbrechen: Es gibt jeweils nur eine Möglichkeit, um vom 0:0 zum 1:0 oder zum 0:1 zu kommen. Ebenso gibt es jeweils nur einen Möglichkeit, um vom 1:0 zum 2:0 bzw. vom 0:1 zum 0:2 zu kommen. Um vom 0:0 zum 1:1 zu gelangen, kann das Spiel über das 1:0 oder über das 0:1 verlaufen, es gibt also insgesamt zwei Möglichkeiten.

In der nächsten Stufe, bei der drei Tore gefallen sind, gibt es wieder jeweils nur eine Möglichkeit um vom 2:0 zum 3:0 bzw. vom 0:2 zum 0:3 zu kommen. Für das Ergebnis 2:1 gibt es, wie für das Torverhältnis 1:2, jeweils drei Möglichkeiten: Um zum 2:1 zu kommen, kann der Spielverlauf in der darüberliegenden Ebene vom 1:0 über das 2:0, zu dem es nur eine Möglichkeit gibt, verlaufen, oder vom 0:0 ausgehend über das 1:1, für das es zwei Möglichkeiten gibt. Die Summe 1+2 ergibt die Gesamtzahl 3 der möglichen Spielverläufe zum 2:1. Diese Systematik setzt sich weiter nach unten fort.

Die geschilderte Argumentation ist durchaus bemerkenswert: Die Spielverläufe werden nicht mehr wie im Fließdiagramm vom 0:0 ausgehend im Detail verfolgt, sondern schrittweise aus den Ergebnissen der darüberliegenden Ebene abgeleitet.

Das Säulendiagramm

Zum Ende dieses Praxisbausteins soll noch auf das Säulendiagramm verwiesen werden, mit dessen Hilfe man z.B. Zuschauerzahlen grafisch darstellen kann, um sie von Verein zu Verein, von Woche zu Woche oder von Saison zu Saison zu vergleichen. Mit Säulendiagrammen kann man auch die Anzahl der Tore je Spiel oder je Spieler veranschaulichen. Dazu müssen Daten z.B. über eine Internetrecherche gesichtet und in eine geeignete Darstellungsform übertragen werden.

Platz	Zuschauer	Gesamt	Durchschnitt je Spiel
1.	Borussia Dortmund	1.368.860	80.521
2.	Bayern München	1.173.000	69.000
3.	Schalke 04	1.040.641	61.214
4.	VfB Stuttgart	936.524	55.089
5.	Hamburger SV	908.910	53.465
6.	Hertha BSC Berlin	908.630	53.448
7.	Borussia M'gladbach	881.376	51.845
8.	1. FC Köln	807.200	47.482
9.	Hannover 96	762.035	44.825
10.	1. FC Kaiserslautern	721.382	42.434
11.	1. FC Nürnberg	713.421	41.965
12.	Werder Bremen	694.773	40.869
13.	Mainz 05	561.779	33.045
14.	FC Augsburg	514.406	30.259
15.	Bayer Leverkusen	484.397	28.493
16.	1899 Hoffenheim	476.450	28.026
17.	VfL Wolfsburg	469.446	27.614
18.	SC Freiburg	385.500	22.676

Zuschauerzahlen der 1. Fußballbundesliga, Saison 2011/12[56]

[56] FuPa.net. http://www.fupa.net/start.php. Abgerufen am: 22. November 2013.

Säulendiagramme müssen nicht mit Bleistift und Lineal gezeichnet werden. Die Schülerinnen und Schüler können die Daten dreidimensional mithilfe von Bausteinen darstellen, mit genau bemessenen und zugeschnittenen Pappröhren oder mit anderen Gegenständen. Auch ist es für eine zweidimensionale grafische Darstellung möglich, Pappstreifen mit verschiedenen Farben zu bemalen und diese auf einer größeren Fläche, z.B. auf einer Wandzeitung, aufzukleben. Hierzu können die Kinder die Vereinsfarben oder Wappen der betrachteten Vereine mit einbeziehen.

Der Fantasie sind im Bereich des Modellierens der grafischen Darstellungen von Daten keine Grenzen gesetzt. Wichtig ist, dass den Schülerinnen und Schülern der Bezugsrahmen klar erläutert wird, damit sie richtige Größenverhältnisse und realistische Darstellungen der angegebenen Zahlenwerte wählen.

Fazit

Das Thema Fußball zeigt sich durch seine Nähe zur Lebenswelt des Kindes als ein sehr geeigneter Gegenstand, um im Mathematikunterricht fachübergreifend behandelt zu werden. Spielergebnisse und Tabellenverläufe von Fußballturnieren und -meisterschaften stellen eine stets aktuelle und interessante Grundlage zur Auseinandersetzung mit verschiedenen mathematischen Daten dar. Bereits die Beschaffung dieser Arbeitsgrundlage kann durch Forscherhausaufgaben oder in Form von Internetrecherchen in die Hand der Schülerinnen und Schüler gegeben werden. In Partner- oder Gruppenarbeit können Lösungswege und Ergebnisse diskutiert, verglichen und modellhaft auf kreative Weise umgesetzt werden. Einfache Muster können ebenso entdeckt und sichtbar gemacht, wie komplexere mathematische Strukturen.

Quellenverzeichnis

Literaturnachweise

Bausenwein, S. (2007): Architektur in der Grundschule: Ein fächerübergreifendes Projekt für die 3. und 4. Jahrgangsstufe. Care-Line Verlag. Stamsried

Beckmann, A. (2003): Fachübergreifender Mathematikunterricht. Teil 1: Ein Modell, Ziele und fachspezifische Diskussion. Verlag Dr. Franzbecker. Hildesheim

Benz, C. (2010): Praxis Frühkindliche Bildung: Minis entdecken Mathematik. *westermann* © Bildungshaus Schulbuchverlage GmbH, Braunschweig

Bongartz, T./Verboom, L. (Hrsg.) (2007): Fundgrube Sachrechnen: Unterrichtsideen, Beispiele und methodische Anregungen für das 1. bis 4. Schuljahr. Cornelsen Scriptor. Berlin

Franke, M./Ruwisch, S. (2010, 2. Auflage): Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule. (Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II). Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg

Fthenakis, W. E./Schmitt, A./Daut, M./Eitel, A./Wendell, A. (2009): Natur-Wissen schaffen. Band 2. Frühe mathematische Bildung. Bildungsverlag EINS GmbH. Troisdorf

Hessisches Kultusministerium (Hrsg.) (2010a): Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Primarstufe. Kunst. Wiesbaden

Hessisches Kultusministerium (Hrsg.) (2010b): Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Primarstufe. Mathematik. Wiesbaden

Hessisches Kultusministerium (Hrsg.) (2010c): Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Primarstufe. Sachunterricht. Wiesbaden

Hessisches Kultusministerium/Amt für Lehrerbildung (2004): SiNUS Grundschule. Weiterentwicklung eines kompetenzorientierten Mathematikunterrichts in der Grundschule. Baustein 4. Fachübergreifend unterrichten. Lesen im Mathematikunterricht der Grundschule. Wiesbaden (Dieser Baustein liegt dem Ordner SiNUS Grundschule bei.)

Hessisches Kultusministerium/Institut für Qualitätsentwicklung (2011): Selbstreguliertes Selbstmanagement für Lehrerinnen und Lehrer. Wiesbaden

Rasch, R. (2008, 3. Auflage): 42 Denk- und Sachaufgaben. Wie Kinder mathematische Aufgaben lösen und diskutieren. © 2003 Kallmeyer in Verbindung mit Klett/Friedrich Verlag GmbH. Seelze, S. 13.

Ruwisch, S./Schaffrath S. (2009): Fragenbox Mathematik: Kann das stimmen? Kartei inklusive Lehrerkommentar + CD. verlag für pädagogische medien. © Ernst Klett Verlag GmbH. Stuttgart

Selter, C. (2004): Erforschen, entdecken und erklären im Mathematikunterricht der Grundschule. IPN. Kiel

Winter, H./Walther, G. (2006): SiNUS-Transfer Grundschule. Mathematik. Modul G 6: Fächerübergreifend und fächerverbindend unterrichten. IPN. Kiel (Dieses Modul diente als Basisquelle für den vorliegenden Baustein.)

Wittmann, E. C./Müller, G. N. (2009): Das Zahlenbuch. Neubearbeitung. Schülerbuch 3. Schuljahr. © Ernst Klett Verlag GmbH. Stuttgart

Abbildungsnachweise

S. 21:	Alle Fotos der Kinderarbeiten stammen von Mareile Kleinwächter.
S. 26 und 29:	Die Fotos der Kinderarbeiten stammen von Ilse Eckhardt.
S. 26:	Kandinsky, W. (1913): Farbstudie. Quadrate mit konzentrischen Ringen © VG Bild-Kunst, Bonn 2013
S. 32, 33 und 34:	DFL Deutsche Fußball Liga. http://www.bundesliga.de/de/index.php Abgerufen am: 22. November 2013
S. 35 und 39:	FuPa.net. http://www.fupa.net/start.php Abgerufen am: 22. November 2013.