

Biehl, Kim-Philine; Schröter, Laura

## Drucken mit Grundformen in Primärfarben. Eine studentische Interventionsstudie zum Zusammenhang zwischen Kunst und Geometrie

Beckmann, Timo [Hrsg.]; Ehmke, Timo [Hrsg.]; Besser, Michael [Hrsg.]: *Studentische Forschung im Praxissemester. Fallbeispiele aus der Lehrkräftebildung*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2022, S. 188-205



Quellenangabe/ Reference:

Biehl, Kim-Philine; Schröter, Laura: Drucken mit Grundformen in Primärfarben. Eine studentische Interventionsstudie zum Zusammenhang zwischen Kunst und Geometrie - In: Beckmann, Timo [Hrsg.]; Ehmke, Timo [Hrsg.]; Besser, Michael [Hrsg.]: *Studentische Forschung im Praxissemester. Fallbeispiele aus der Lehrkräftebildung*. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2022, S. 188-205 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-248053 - DOI: 10.25656/01:24805

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-248053>

<https://doi.org/10.25656/01:24805>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

### Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

## **Drucken mit Grundformen in Primärfarben – Eine studentische Interventionsstudie zum Zusammenhang zwischen Kunst und Geometrie**

---

Dieser Beitrag fußt auf Ergebnissen der studentischen Forschung aus dem Projektbandseminar „Mathematik und Kunst“ (Lehrende: Dr. Ulrich Guder & Prof. Dr. Martin Lenz-Johanns). Die Tätigkeit im Projektbandseminar wurde in einer Master-Arbeit fortgeführt, welche als Ausgangspunkt für diesen Beitrag dient.

---

Die vorliegende Interventionsstudie untersucht exemplarisch und dabei systematisch die Wechselwirkung zwischen dem künstlerischen Vorgehen beim Drucken mit Grundfarben und dem Geometrieverständnis von Viertklässler\*innen, indem ein Pre-Test, zwei Kunststunden als Intervention sowie ein Post-Test durchgeführt werden.

Es kann ein Kreislauf zwischen Vorwissen, Druckleistung und Leistung nach einer Intervention vermutet werden, da augenscheinlich sowohl das Geometrieverständnis im Vorfeld das künstlerische Vorgehen erklärt, als auch das künstlerische Vorgehen in den Unterrichtsstunden prädiktiv für das Geometrieverständnis nach dem Unterricht erscheint. Die Ergebnisse ermöglichen Anknüpfungspunkte für die Schulpraxis und Weiterarbeit, sodass sie insbesondere von Lehrkräften sowie Studierenden und Lehrenden der Kunst- und Mathematikdidaktik (Grundschule) genutzt werden können.

### **1 Einleitung**

Den Ausgangspunkt dieser Studie (im Pre-Post-Testdesign) bildet die Kunstschule Bauhaus, die einen bedeutenden Einfluss auf die Entwicklung des Designs in verschiedenen Bereichen hatte. Das Design am Bauhaus stand unter dem Einfluss namhafter Architekt\*innen, Designer\*innen und bildender Künstler\*innen (Bühler et al., 2019). Wird von dem Bauhausstil gesprochen, ist häufig eine Reduktion auf Grundformen und -farben gemeint (Nerdinger, 2019). In dieser Arbeit dient das Bauhaus als Inspiration, die Verbindung zwischen Kunst und Geometrie näher zu beleuchten.

Ziel dieser Arbeit ist zu überprüfen, ob zwischen dem künstlerischen Vorgehen und dem Geometrieverständnis von Grundschüler\*innen Zusammenhänge festzustellen sind und ob sich durch die Intervention (2 Kunststunden) die Leistung im Bereich Geometrie verändert.

Im Rahmen dieser Untersuchung drucken die Schüler\*innen in zwei Unterrichtsstunden im Fach Kunst individuell mit geometrischen Grundformen in Primärfarben, im Rahmen von zwei Phasen, ein Bild, das anschließend unter künstlerischen sowie geometrischen Aspekten betrachtet und analysiert wird. Hierdurch entsteht die Chance, dass die Lernenden ein Gefühl für geometrische Kompositionen entwickeln und so für die Charakteristika ebener Formen sensibilisiert werden.

## 2 Theorie und Forschungsstand

In verschiedenen Veröffentlichungen wurden bereits die Verbindung der Fächer Kunst und Mathematik thematisiert und Unterrichtsideen für die Praxis abgeleitet (siehe hierzu z.B. Ruwisch, 2013; Peez, 2011; Redemakers, 2015). Es gibt jedoch kaum Untersuchungen, die sich mit den Auswirkungen dieser Verbindung auf das mathematische und das künstlerische Lernen beschäftigen.

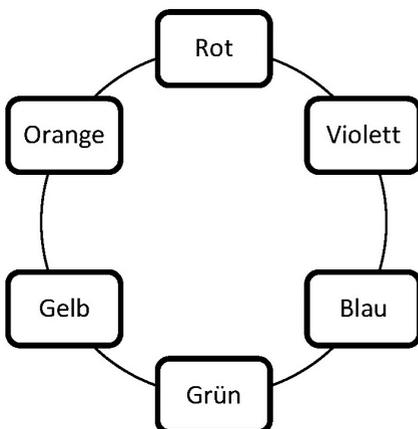
Insgesamt ist allerdings anzunehmen, dass durch die Verbindung der Grundschulfächer Mathematik und Kunst den Lernenden die Sicht auf eigene Erfahrungen aus unterschiedlichen Perspektiven ermöglicht wird, sodass sich die fachliche Auseinandersetzung des Kindes in beiden Fächern intensiviert. Fachliches Wissen wird auf diese Weise in einem anderen fachlichen Kontext nutzbar gemacht, was nach Eichler (2011) das „Lernen in komplexen Situationen“ fördert. Kinder können geometrische Produkte fächerübergreifend mit einem hohen Maß an Kreativität und Eigenaktivität gestalten. Ästhetische Aspekte der Geometrie lassen die Mathematik anschaulich und greifbar werden. Verbindungen zum Kunstunterricht liegen hierbei nahe und können die Schüler\*innen motivieren, sich geometrischen Phänomenen gestalterisch anzunähern (Franke & Reinhold, 2016).

### 2.1 Theoretische Fundierung im Bereich Kunst

Drucken nimmt im künstlerischen Feld eine wesentliche Rolle ein, die sowohl die Informationsvermittlung als auch den dekorativen Faktor umschließt. Nach Brügel (1978) sollte im Unterrichtsgeschehen ein reflexives Verständnis angebahnt werden, indem Vermittlungsarbeit über Grundlagen der Produktion und Reproduktion stattfinden. Durch praktisches Arbeiten kann den Lernenden der Charakter der Reproduktion in gewisser Weise bewusstgemacht werden. Hierzu eignen sich sowohl das schnelle sowie simple Bedrucken einer Fläche als auch das Vervielfältigen eines Drucks (Brügel, 1978).

Der Vorgang des Stempeldrucks geht nach Lesch mit Individualität, Spontanität und Aktionismus einher, wodurch die Motivation der Lernenden erhöht werden kann. Es besteht in Anlehnung daran erstens die Möglichkeit, diverse Farben spontan für das Drucken mit Stempeln einzusetzen, und zweitens, die Stempel­formen mannigfaltig zu verwenden, etwa durch Überlagerungen oder gezieltes Nebeneinanderdrucken. Hierdurch entstehen letztlich unterschiedliche Motive und eine spezielle ästhetische Attraktivität (Lesch, 2001). Beim in der Studie angewandten Stempeldruck wird die Vorlage des Drucks zunächst mit Farbe versehen und folgend auf einen Untergrund gedruckt.

Um in den Druckphasen der für diese Studie konzipierten Kunststunden Drucke generieren lassen zu können, werden den Schüler\*innen spezifische Farben zur Verfügung gestellt, die in Anlehnung an Goethes Farbenlehre ausgewählt werden. Goethes Farbenlehre beruht auf zwei diametralen Polen, der Helligkeit und der Finsternis. Dabei stehe nach Goethe der Finsternis die Farbe Blau am nächsten, der Helligkeit hingegen die Farbe Gelb (Welsch & Liebmann, 2012; Goethe, 1810). Daraus resultierend können zwei fundamentale Seiten identifiziert werden, die konträr zueinander sind und von ihm als entsprechend polar beschrieben werden. Zum einem wird in diesem Zusammenhang von einer Plusseite gesprochen, die entsprechend das Licht, das Gelb, die Wirkung sowie die Kraft beschreiben, und zum anderen von einer Minusseite, die im Gegensatz dazu die Finsternis, das Blau, die Beraubung und die Schwäche darstelle. Alle anderen Farben bilden sich Goethe zufolge in der Melange von Hell und Dunkel. So steigere und verdichte sich das Blau und das Gelb über Rottöne hinweg ins Rot (Purpur), die als dritte primäre Farbe beschrieben wird (Goethe, 1810). Goethe sieht folglich Gelb, Rot und Blau als reine Farben, die er auch als Grundfarben bezeichnet.



**Abb. 1:** Primärfarben und Übergänge nach Goethe (in Anlehnung an Goethe 1810, S. 343)

Diese drei primären Farben können nach Goethe (1810) in unterschiedlichen Abstufungen ineinander übergehen, sodass insgesamt die drei *Übergänge* Grün, Violett und Orange entstehen. Goethe prononciert hierbei: „[I]ch heiße alles Orange, was zwischen Gelb und Roth fällt, oder was von Gelb oder Roth aus sich nach diesen Seiten hinneigt“ (S. 343). Die drei primären Farben Gelb, Rot und Blau können gemäß Goethe jedoch nur dann als solche rezipiert werden, wenn sie in ihrer ganzen Kraft vorkommen.

Diese primären Farben finden auch in die theoretischen Überlegungen der Bauhauslehrer Eingang, die daneben eine Theorie zur Verwendung von Farben und geometrischen Formen entwickelten. Dadurch zeigt deren Kunst eine Entwicklung auf, die vom Gegenständlichen zum Abstrakten und somit zu einer Reduzierung der bildnerischen Merkmale führt (Arnheim, 1965).

Die Form wird folglich zum Inhalt des Artefakts, wodurch das Kunstwerk laut Rotzler „ist [...], was es ist“ (1995, S. 9). Der Weg zur Abstraktion ist in diesem Kontext ein fortschreitender Prozess, der schrittweise in vollkommener Gegenstandslosigkeit mündet und sich letztlich in einer geometrischen, vereinfachten Form zeigt. Die Kunst wird fortan als geometrische oder konstruktivistische bezeichnet. Die Formen, die in diesem Zusammenhang primär von den Bauhauslehrern analysiert werden, beschränken sich auf insgesamt drei wesentliche Grundformen, die Klee auch als „Urformen“ bezeichnet. Hierunter fallen das Dreieck, das Quadrat und der Kreis (Wingler, 1981).

Ein Schwerpunkt von Johannes Ittens Vorlehre am Bauhaus ist die Auseinandersetzung mit der zielorientierten Setzung von „Akzentpunkten“, die im Sinne Ittens letztlich die Rezeption lenken. Die „geometrisch-konstruktive“ Bildkomposition verknüpft solche Punkte und kann laut Itten das Bildgefüge intensivieren. Das Schachbrett beispielsweise, als Komposition der Fläche, gilt als vollkommen, da es die Fläche in eine sich repetierende Form teilt. Das Rechteck, das Sechseck, der Rhombus und das Dreieck können eine Fläche ebenfalls lückenlos aufteilen. Die Untersuchung dieser Formteilung soll nach Itten schließlich zur Vertiefung des logischen Formdenkens der Schüler\*innen führen (Itten, 1963). In Anlehnung dazu ist Itten der Aspekt des „Rhythmus“ zentral. Hierunter wird unter anderem eine konsequente Repetition von Fläche und Farben verstanden. Abbildung 2 veranschaulicht visuell die genannten Theorievorstellungen Ittens und ermöglicht gleichzeitig einen Ausblick auf mögliche Arbeiten der Schüler\*innen in den Kunststunden innerhalb dieser Studie.

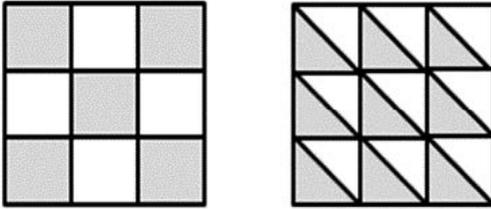
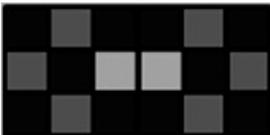


Abb. 2: Restlose sowie rhythmische Teilung der Fläche am Beispiel Quadrat und Dreieck nach Itten

Klees bedeutendste Theorien am Bauhaus sind seine bildnerische Form- und Gestaltungslehre. Von besonderer Bedeutung ist seine Auseinandersetzung mit der Balance zwischen Flächigkeit und Räumlichkeit sowie die Auseinandersetzung mit dem Einsatz von Farben bezüglich ihres „Gewichts“ (Eggelhöfer & Keller Tschirren, 2012). Klee postuliert „bildnerische Harmonie“ innerhalb des künstlerischen Werks. Diese Balance verdeutlicht er in seiner Lehre durch eine Waage. Sind zwei Quadrate gleich groß, eines ist jedoch hellgrau und das andere dunkelgrau, so ist das dunkelgraue Quadrat durch den schwarzen Mehranteil nach Klee schwerer. Dieser Umstand könne nur durch das Hinzufügen eines schwarzen kleinen Quadrats ausgeglichen werden (Klee 1981). Parks (2016) bestätigt diesen Ansatz gewissermaßen, indem er Harmonie als ein systematisches Verteilen von Farben beschreibt. Innerhalb der für diese Studie durchzuführenden Kunststunden kann ein solches Gleichgewicht insbesondere durch symmetrisch aufgebaute Arbeiten entwickelt werden. Abbildung 3 führt die Theorievorstellungen von Itten und Parks vereinfacht zusammen, indem diese auf mögliche Umsetzungen der Schüler\*innen innerhalb der Kunststunden dieser Studie angewandt werden.

Erste Druckphase



Zweite Druckphase

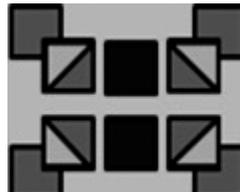


Abb. 3: Beispielhafte Visualisierung „harmonischer“ Drucke in Anlehnung an Klee

Das Vorgehen innerhalb der Kunststunden dieser Studie, welche als Intervention dienen, orientiert sich inhaltlich an diesen Theorievorstellungen. Diese sind insgesamt durch eine starke Betonung der Geometrie charakterisiert, wodurch ein Zusammenhang zwischen mathematischem Geometrieverständnis und dem

künstlerischen Schaffen naheliegt. Zudem werden den Lernenden die Grundfarben Gelb, Rot und Blau zur Verfügung gestellt, da diese einen wesentlicher Bestandteil aller Farbtheorien bilden und ein kreatives Vorgehen durch individuelle Mischverhältnisse ermöglicht wird.

Nachstehend wird die theoretische Fundierung dieser Studie aus der Perspektive der Mathematik betrachtet.

## 2.2 Theoretische Fundierung im Bereich Mathematik

Die fundamentalen Grundideen im Bereich Geometrie nach Wittmann (1999) können als Hilfestellung genutzt werden, um die zu thematisierenden Inhalte im Geometrieunterricht auswählen, ausrichten und strukturieren zu können (Krauthausen, 2018; Wittmann, 1999). Hierzu werden die sieben Grundideen überblicksartig vorgestellt.

### 1. Geometrische Formen und ihre Konstruktion

Diese Grundidee beschreibt Formen verschiedener Dimensionen (Punkte, Linien, Flächen und Körper), die auf viele Weisen konstruiert werden können (Krauthausen, 2018).

### 2. Operieren mit Formen

Diese Grundidee beinhaltet, dass geometrische Gebilde bewegbar sind. Konkret bedeutet dies, dass sie verschoben, gedreht und gespiegelt oder beispielsweise auch verkleinert, vergrößert, zerlegt oder überlagert werden können und hierdurch verschiedene Beziehungen entstehen (ebd.).

### 3. Koordinaten (Zahlenstrahl, kartesische Koordinaten)

Um Punkte, Linien und Flächen bezüglich ihrer Lage beschreiben zu können und ergänzend Lagebeschreibungen im Raum zu ermöglichen, benötigt man Koordinatensysteme. Sie fungieren als Grundlage und Voraussetzung für grafische Darstellungen von Funktionen und der analytischen Geometrie. Die Fähigkeiten, die benötigt werden, um Koordinaten lesen zu können, benötigen die Schüler\*innen auch, wenn sie beispielsweise Tabellen lesen (ebd.).

### 4. Maße und Formeln

Um Längen, Flächen, Volumina und Winkel messen zu können, werden Maßeinheiten benötigt. Aus Maßen, die gegeben sind, lassen sich andere nach bestimmten Formeln berechnen. Ziel dieser Grundidee ist es, Flächengrößen sachgerecht abschätzen zu können, indem Stützpunktvorstellungen aufgebaut werden (ebd.).

### 5. Geometrische Gesetzmäßigkeiten und Muster

Muster und Gesetzmäßigkeiten ergeben sich durch Beziehungen zwischen geometrischen Gebilden und ihren Maßen. Die sich ergebenden Zusammenhänge wurden in geometrischen Theorien systematisch entwickelt. Im Unterricht umgesetzt wird diese Grundidee beispielsweise durch das chinesische Tangram (ebd.).

### 6. Formen in der Umwelt

Geometrische Begriffe können als Werkzeug genutzt werden, um Gegenstände aus der Umwelt annähernd oder idealisiert zu beschreiben. Regelmäßigkeiten, beispielsweise Symmetrien, stimmen mit dem ästhetischen Empfinden eines Menschen überein (Winter, 1976). Im Unterricht sollten auch Kontrastierungen zum Regelfall thematisiert werden, wenn zwei- oder dreidimensionale Gebilde betrachtet werden. Ergänzend ist es für die Begriffsbildung bedeutend, die nicht konstituierenden Merkmale von Formen zu verändern, um den Schüler\*innen zu ermöglichen, zum Beispiel ein Quadrat auch noch als solches identifizieren zu können, wenn es sich in seiner Farbe oder Größe verändert hat oder beispielsweise auf seiner Spitze und nicht mehr auf einer seiner Seiten steht (Ausrichtung) (Krauthausen, 2018).

### 7. Übersetzung in die Zahl- und Formensprache (Geometrisieren)

Mithilfe geometrischer und arithmetischer Begriffe können Sachsituationen in die Zahlen- und Formensprache übersetzt werden. Ergänzend können diese durch geometrische und arithmetische Verfahren gelöst und praktische Folgerungen abgeleitet werden (Krauthausen 2018).

#### 2.2.1 Die neun Rahmenthemen nach Radatz und Rickmeyer (1991)

Eine weitere, häufig genutzte und in diesem Kontext relevante, Möglichkeit, den Geometrieunterricht zu strukturieren, ist eine Orientierung an den neun Rahmenthemen nach Radatz und Rickmeyer (1991), die in Tabelle 1 dargestellt werden.

**Tab. 1:** Die neun Rahmenthemen nach Radatz und Rickmeyer (1991)

Rahmenthema	Umsetzung
1. Geometrische Qualitätsbegriffe	Thematisierung von Begriffen wie „dick“, „spitz“, „schief“ etc. und deren Interpretation; Vergleich von Umgang- und Fachsprache unter geometrischen Aspekten
2. Räumliche Beziehungen	Thematisierung der Beziehungen: dahinter, rechts von, ...
3. Ebene Figuren und Formen	Ebene Formen und Figuren erkennen, legen, herstellen können; Eigenschaften untersuchen
4. Körperformen	Beschreiben der Eigenschaften von Körperformen; diese in der Umwelt finden und als Modelle herstellen können
5. Symmetrieeigenschaften	Achsensymmetrie, Dreh- und Schubsymmetrie (Bandornamente, Muster, ...)
6. Abbildungen und Bewegungen	Vergrößern, verkleinern, drehen, schieben, klappen, ...
7. Netze und Wege, Strecken und Linien	Zeichnerisch darstellen und beschreiben, Durchlaufbarkeit von Netzen (zusammenhängenden Graphen)
8. Geometrische Größen	Strecken, Flächen und Rauminhalte messen; Körper vermessen
9. Geometrisches Zeichnen	Lineal, Geodreieck, Zirkel, Schablone sachgerecht nutzen können, Freihandzeichnen geometrischer Figuren

Anmerkung: In Anlehnung an Krauthausen 2018, S. 102.

### 2.2.2 Vergleichende Gegenüberstellung und Schlussfolgerung für die Lernstandserhebung

In Tabelle 2 werden, für die Entwicklung des Testinstruments, die in der linken Spalte aufgeführten Grundideen den Rahmenthemen in der rechten Spalte gegenübergestellt. Werden beide Systematisierungen vergleichend betrachtet, fällt auf, dass alle Grundideen beziehungsweise Rahmenthemen einander zugeordnet werden können. Hierbei repräsentieren häufig mehrere Rahmenthemen eine Grundidee und umgekehrt. Lediglich das Rahmenthema *Räumliche Beziehungen* kann beispielsweise in den Grundideen 1 und 6 mitgedacht werden, jedoch ebenfalls gesondert betrachtet werden, da die Wahrnehmung und Beschreibung von Beziehungen zwischen den Formen neue Aspekte sind. Hierbei wird die einzelne Form nicht mehr für sich betrachtet, sondern im Kontext zu weiteren Formen wahrgenommen (siehe Tab. 2).

**Tab. 2:** Gegenüberstellung der sieben Grundideen nach Wittmann (1999) und neun Rahmenthemen nach Radatz und Rickmeyer (1991)

Grundidee	Rahmenthema
<i>Geometrische Formen und räumliche Objekte (1)</i>	
1. Geometrische Formen und ihre Konstruktion	3. Ebene Figuren und Formen 9. Geometrisches Zeichnen
6. Formen in der Umwelt	1. Geometrische Qualitätsbegriffe 2. <i>Räumliche Beziehungen (3)</i> 4. Körperformen
<i>Operieren mit Formen und räumlichen Objekten (2)</i>	
2. Operieren mit Formen	5. Symmetrieeigenschaften
5. Geometrische Gesetzmäßigkeiten und Muster	6. Abbildungen und Bewegungen 9. Geometrisches Zeichnen
<i>weitere</i>	
3. Koordinaten (Zahlenstrahl, kartesische Koordinaten)	7. Netze und Wege, Strecken und Linien
4. Maße und Formeln	8. Geometrische Größen
7. Übersetzung in die Zahl- und Formensprache	7. Netze und Wege, Strecken und Linien

Anmerkung: In Anlehnung an Krauthausen, 2018, S. 102; S. 105-120.

Insgesamt ist erkennbar, dass die Rahmenthemen kleinschrittiger formuliert und voneinander abgegrenzt werden und oftmals mehrere Rahmenthemen zu einer Grundidee zugeordnet werden können. Gleichzeitig ist es möglich, bei vergleichender Gegenüberstellung die Grundideen 1 und 6 sowie 2 und 5 jeweils als „Oberdimensionen“ zusammenzufassen. Als große, komplexe Kernbereiche können folglich *Geometrische Formen und räumliche Objekte (1)* und *Operieren mit Formen und räumlichen Objekten (2)* identifiziert werden. Die weiteren aufgeführten Grundideen 3, 4, 7 werden bei der Konzeption des Geometrietests nicht berücksichtigt, da diese Kompetenzen in der Kunststunde nicht gefördert werden. Nach Gegenüberstellung der sieben Grundideen nach Wittmann (1999) und der neun Rahmenthemen nach Radatz und Rickmeyer (1991), unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Bildungsstandards (KMK, 2005) sowie der ergänzenden Betrachtung des Bildungsplans Hamburg Mathematik-Grundschule (Behörde für Schule und Berufsbildung, 2001) als eine beispielhafte Umsetzung in den Rahmenrichtlinien eines Bundeslandes, basiert die Konzeption der Aufgaben schließlich auf folgenden Bereichen (Abb.4).

**Bereich**

**Aufgabenbeispiel**

(1) Geometrische Formen

1. Wie heißen die Formen? Verbinde.



Dreieck



Rechteck



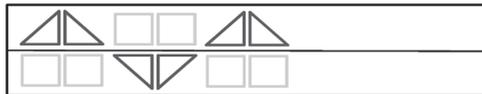
Quadrat



Kreis

(2) Operieren mit Formen

5. Setze das Muster fort. Zeichne.  
Benutze die Farben rot und blau.



(3) Räumliche Beziehungen

2. Wie viele der vorgegebenen Formen findest du?  
Schreibe die Anzahl auf.

a)



\_\_\_\_\_ Quadrate

b)



\_\_\_\_\_ Dreiecke

**Abb. 4:** Bereiche mit Aufgabenbeispielen (eigene Zusammenstellung unter Verwendung von Wittmann & Müller, 2017, Buschmeier & Wichmann, 2012)

Erkennbar ist, dass weiterhin eine Spezifizierung der Formulierungen erfolgte, indem der Fokus auf Formen in der Ebene gelegt wird und „räumliche Objekte“ nicht berücksichtigt werden (siehe vergleichend Formulierung Tabelle 2). Grund hierfür ist, dass die Schüler\*innen in den Kunststunden mit einem vorgegebenen Formenpool auf Folie und Papier drucken und nicht im dreidimensionalen Raum gearbeitet wird. Auch Franke und Reinhold (2016) formulieren in Anlehnung an die Bildungsstandards fünf Kernbereiche: *Ebene Figuren, Operieren mit ebenen Figuren, Räumliche Objekte, Operieren mit räumlichen Objekten* und *Räumliche*

*Beziehungen.* Diese stimmen inhaltlich mit den drei entwickelten Kernbereichen überein und beinhalten ergänzend Räumliche Objekte und das Operieren mit diesen.

### 3 Forschungsfrage

Die studentisch entwickelte Interventionsstudie verfolgt das Ziel, die Verknüpfung zwischen Geometrie und Kunst vertiefend zu untersuchen, indem geometrische Inhalte in beiden Fächern im Kontext des Lernens vierter Klassen Bestandteil sind. Die Frage, ob die Leistung in einem Geometrietest mit der Leistung beim Drucken geometrischer Formen zusammenhängt, steht im Mittelpunkt der Studie.

Untersucht werden sollen in diesem Kontext folgende Hypothesen:

- *Nach dem Drucken mit geometrischen Formen im Rahmen des Kunstunterrichtes hat sich auch die Geometrieleistung der Schüler\*innen verändert.*
- *Die Geometrieleistung vor dem Drucken ist prädiktiv für die Qualität künstlerischer Produkte, die im Rahmen des Druckens mit geometrischen Formen im Kunstunterricht entstehen.*

Der Zusammenhang zwischen Geometrie und Kunst wird hierbei differenziert betrachtet, indem zum einen untersucht wird, ob hohe Leistungen im Geometrietest (Pre-Test) Auswirkungen auf das künstlerische Gestalten haben. Darüber hinaus soll festgestellt werden, ob und inwiefern das Drucken in verschiedenen Farben innerhalb des Kunstunterrichts förderlich für das Geometrieverständnis (Post-Test) ist. In diesem Kontext wird ergänzend betrachtet, ob Schüler\*innen mit ähnlichen Ergebnissen gemeinsame Merkmale aufweisen.

### 4 Methode

Auf Grundlage des Untersuchungsvorhabens, das empirische Zusammenhänge untersucht, wird ein methodologischer Rahmen gewählt, der diesen Komponenten entspricht und ein differenziertes und dabei gleichzeitig pragmatisches Betrachten des Untersuchungsbereichs ermöglicht.

Um die Forschungsfrage beantworten zu können, wird ein dreistufiges Verfahren eingesetzt, das einen Pre-Test, eine Doppelstunde Kunst und einen Post-Test umfasst. Es wird ein lernzielorientierter Test (Schnaitmann, 2004) konzipiert, der als Pre- und Post-Test eingesetzt wird. Ausgewählt werden insbesondere jene Auf-

gaben, die im Zusammenhang mit den gesammelten Erfahrungen und Erkenntnissen der Kunststunden stehen könnten. Die Tests dienen der Feststellung der jeweiligen Leistungsstände der einzelnen Schüler\*innen im Lernbereich Geometrie (vor und nach den Unterrichtsstunden der Intervention) und können folglich als individuelle Vergleichskomponenten eingesetzt werden. Es wird angenommen, dass durch das Drucken mit geometrischen Formen in zwei verschiedenen Druckphasen und jeweils anschließenden Reflexionsgesprächen innerhalb des Unterrichts geometrische Kompetenzen aufgebaut oder vertieft und somit gefördert werden können. Für die Drucke nutzen die Lernenden Schwämme in Quadratform sowie (rechtwinklig-gleichschenklige) Dreiecksform. In der ersten Phase der Kunststunden drucken die Lernenden anhand von zwei Regeln (lückenlos, überlappungsfrei), die eine restlose sowie rhythmische Teilung der Fläche ermöglichen. Ergänzend besteht die Möglichkeit einer Parkettierung. Die zweite Druckphase ist eine freie Sequenz. Ziel dieser Druckphase ist es, den Raum für Individualität und Differenz zu erweitern und somit Offenheit zu generieren. Im Zuge dieser Offenheit können die Erfahrungen der Schüler\*innen vertieft oder erweitert werden.

Die Durchführung der Studie findet jeweils in den Klassenräumen der Schüler\*innen der vierten Klassen statt, da dieser Ort erstens ihrer gewohnten Lernumgebung entspricht und zweitens die für die Unterrichtsstunden relevanten Bedingungen aufweist. Die Untersuchung findet pro Klasse an zwei Tagen statt. Insgesamt nehmen sechs vierte Klassen (76 Schüler\*innen) an der Studie teil.

Vorteil dieses Designs ist, dass die Schüler\*innen ihr erworbenes Wissen aus den Kunststunden direkt im zweiten Geometrietest anwenden können. Um die Vergleichbarkeit zwischen dem Pre- und Post-Test zu gewährleisten, werden die Tests zur selben Zeit durchgeführt (intendierte Reliabilität). Die Kinder arbeiten während des gesamten Verlaufs der Studie in Einzelarbeit, um die individuellen Arbeitsschritte und Fortschritte nachvollziehbar zu machen.

Im Pre-Test wird ermittelt, welche geometriebasierten Kompetenzen die Schüler\*innen bereits im Mathematikunterricht erworben haben. Der Post-Test verläuft analog zum Pre-Test und beinhaltet entsprechend inhaltlich dieselben Aufgaben, die sich in einer differentiellen Reihenfolge befinden und zum Teil leicht verändert wurden, jedoch weiterhin vergleichbar sind.

Um eine objektive Auswertung der Bilder der Schüler\*innen zu ermöglichen, wurden sie nach den Kategorien *Gestalten von Mustern* und *Formzusammensetzungen* eingeordnet, deren Entwicklung im Folgenden erläutert wird und die in den Tabellen 3 und 4 ausgeführt werden.

Um herauszuarbeiten, wie stark die Lernenden in ihren Bildern Muster bilden, wurde eine kategoriale Rahmung festgelegt. Diese Rahmung beinhaltet die Stufen 0-3, die sich in ihrer Komplexität steigern (Tabelle 3). Fokussiert wird bei den Stufen der Wechsel von Farben und/oder Formen. Je nachdem, ob und wie häufig dieser Wechsel in den einzelnen Arbeiten aufzufinden ist, erfolgt eine Zuweisung

zur entsprechenden Stufe. Demnach orientieren sich die Stufen in gewisser Weise an dem Themenfeld *Struktur* aus Klees Formlehre (s. o.), da mit der Höhe der Stufen der Strukturierungsgrad zunimmt.

Hinsichtlich dieses Aspektes werden die entstandenen Arbeiten aus der ersten Druckphase ausgewertet. Die zweite Druckphase wird in diesem Zusammenhang nicht analysiert, da die Schüler\*innen in dieser nicht die Aufgabe erhielten, systematisch vorzugehen.

**Tab. 3:** Kategorienbeschreibung zum Gestalten von Mustern mit exemplarischen Arbeiten der Schüler\*innen

Stufe	Erläuterung
Stufe 0	Keine Wiederholungen, Muster nicht erkennbar
Stufe 1 (+)	Wiederholende Farbwechsel oder/und Formenwechsel an wenigen Stellen im Bild Oder: Wenn nur Quadrate gedruckt wurden, ohne systematisch wechselnde Farbgebungen zu berücksichtigen (sauberes Arbeiten)
Stufe 2 (++)	Wiederholende Farb- und Formenwechsel an vielen Stellen im Bild (weniger als die Hälfte des Bildes)
Stufe 3 (+++)	Wiederholende, systematische Farb- und Formenwechsel im Großteil des Bildes (Hälfte oder mehr) und/oder deutlich erkennbare Vergrößerung (Beispiel: Aus 9 Quadraten → 1 Quadrat)

Um die gedruckten Formzusammensetzungen der Schüler\*innen differenziert und vergleichend betrachten zu können, wurde ebenfalls ein Kategoriensystem erarbeitet. Dieses umfasst, einschließlich der Stufe 0, insgesamt vier verschiedene Stufen, die sich in ihrer Komplexität und damit hinsichtlich des Anspruches erhöhen. Die Komplexität einer Formzusammensetzung steigert sich, indem sich die Anzahl der verwendeten Formen für eine Formneuschöpfung erhöht. Beispielsweise wird ein Werk der Stufe 1 zugeordnet, wenn aus zwei Formen eine neue Form gestempelt wird, und der Stufe 2, wenn aus vier Formen eine neue entsteht (Tabelle 4). Hierbei gilt stets zu berücksichtigen, dass es sich in den einzelnen Formzusammensetzungen lediglich um Annäherungen einer neuen Form handelt. Die Angabe *Verwendung von Formen* bezieht sich auf die Anzahl der Formen, sodass in diesem Zusammenhang keine verschiedenen Formen gemeint sind (Ausnahme: Stufe 3).

**Tab. 4:** Kategorienbeschreibung zu Formzusammensetzungen mit exemplarischen Arbeiten der Schüler\*innen

Stufe	Erläuterung
Stufe 0	<p><i>Verwendung von einer Form</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Keine Formzusammensetzungen und keine neuen Formen (z.B. wenn lediglich eine Druckform für das gesamte Werk genutzt wird und mit Hilfe farblicher Hervorhebung keine neuen Formen sichtbar werden oder zwei Druckformen genutzt werden und zu große Lücken entstehen → keine Neuschöpfung einer Form)</li> </ul>
Stufe 1	<p><i>Verwendung von zwei Formen, keine Überlagerung</i></p> <p>Mindestens eine Formzusammensetzung aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2 Dreiecke → 1 Quadrat (auch aus zwei Farben bestehend)</li> <li>– 2 Dreiecke → 1 großes Dreieck</li> <li>– 2 Quadrate → 1 Rechteck (muss farblich erkennbar sein, gleiche Farbe)</li> <li>– 2 Dreiecke → 1 Parallelogramm</li> </ul>
Stufe 2	<p><i>Verwendung von vier Formen</i></p> <p>Mindestens eine Formzusammensetzung aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 Dreiecke → 1 Quadrat (auch aus unterschiedliche Farben bestehend)</li> <li>– aus verschieden vielen Dreiecken → ein Rechteck (auch, wenn unterschiedliche Farben)</li> <li>– aus vielen Quadraten → ein Rechteck (in gleicher Farbe, umliegenden Formen in anderer Farbe)</li> <li>– Aus Dreiecken → 1 Trapez</li> </ul> <p><u>Achtung:</u> Aus 4 Quadraten → ein großes Quadrat (usw.): keine neue Form, zählt als Vergrößerung (Kategorien zur Musterbildung, Stufe 3)</p>
Stufe 3	<p><i>Verwendung von fünf Formen (hierbei mindestens zwei unterschiedliche Formen)</i></p> <p>Formen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 4 Dreiecken, 1 Quadrat → ein neues Quadrat</li> </ul>

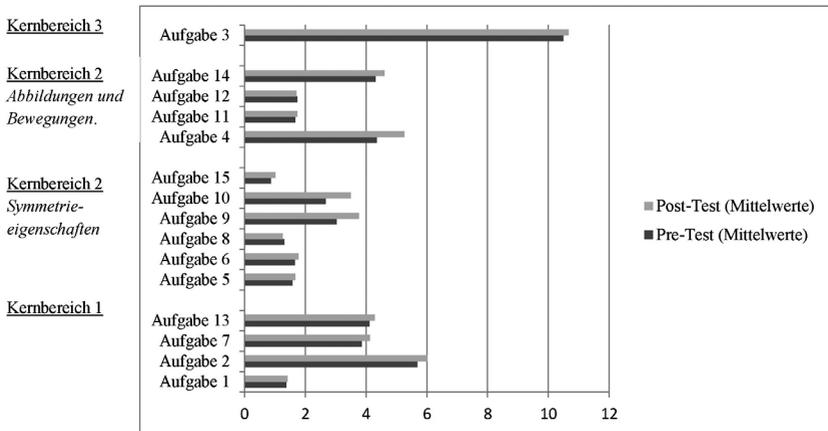
## 5 Ergebnisse

Tabelle 5 zeigt die Verteilung veränderter Punktzahlen zwischen Pre- und Post-Test beim eingesetzten Geometrietest.

**Tab. 5:** Veränderung der Punktzahlen (absolute Werte)

Veränderung der Punktzahl	Mädchen	Jungen	Gesamt
-5 bis -1 Punkte	5	9	14
0 Punkte	3	2	5
1 bis 4 Punkte	30	27	57
5 bis 9 Punkte	20	14	34
10 bis 14 Punkte	10	5	15
ab 15 Punkten	2	3	5

Es zeigt sich, dass sich die Geometrieleistungen der Schüler\*innen innerhalb des Tests mehrheitlich deskriptiv verbessert haben. Es könnte sich also, neben weiteren Effekten, auch ein Einfluss des Kunstunterrichts auf die Geometrieleistung zeigen. Ein statistischer Test zur Signifikanz des Ergebnisses und eine Kontrollgruppe zur Überprüfung von reinen Testwiederholungseffekten wurde nicht eingesetzt.



**Abb. 5:** Die Aufgaben des Geometrietests im Kontext der Kernbereiche Geometrische Formen (1), Operieren mit Formen (2) und Räumliche Beziehungen (3) im direkten Vergleich zwischen Pre- und Post-Test (Mittelwerte)

Betrachtet man die im Mittel erreichten Punktzahlen der einzelnen Aufgaben im Kontext ihrer Kernbereiche getrennt voneinander, fällt auf, dass die Schüler\*innen im Kernbereich 2 *Operieren mit Formen* bezüglich des Unterpunktes *Symmetrieeigenschaften* mit durchschnittlich fast 2 Punkten die größte Verbesserung erzielen konnten. Im Rahmen dieses Bereichs weisen die Aufgaben 9 und 10 die stärkste Verbesserung auf. In Aufgabe 9 erreichten die Lernenden entsprechend im Pre-

Test im Mittel etwa 3 Punkte, im Post-Test hingegen ungefähr 4 Punkte. In Aufgabe 10 konnten sich die Schüler\*innen zudem im Schnitt von ca. 2,5 Punkten auf 3 Punkte verbessern. Demzufolge lässt sich in dieser Stichprobe bezogen auf die Unterrichtspraxis feststellen, dass vor allem das Symmetrieverständnis durch eine künstlerische Herangehensweise an dieses Themenfeld verbessert hat.

In der geschlechterdifferenzierten Betrachtung der Gesamtergebnisse der einzelnen Schüler\*innen kann des Weiteren deskriptiv festgestellt werden, dass sich die Schülerinnen häufiger verbessert haben als die Schüler. Insgesamt macht es bei der Sichtung der Ergebnisse den Eindruck, dass besonders Schüler\*innen mit generellen Schwierigkeiten in Mathematik von einer künstlerischen Annäherung profitieren können und folglich Kunst als Zugang genutzt werden kann, die Geometrie, als Teilgebiet der Mathematik, besser zu verstehen (DePauli-Schomanovich 2007).

## 6 Diskussion

Es ist zu betonen, dass in dieser Studie eine kleine Stichprobe untersucht wurde und keine anspruchsvollen, statistischen Methoden zum Einsatz kamen. Es lassen sich lediglich Tendenzen aufzeigen, die im größeren Umfang weiter zu untersuchen sind. Zudem ist zu berücksichtigen, dass alle Aussagen bezogen auf die Unterrichtspraxis lediglich Annahmen sind, die ebenfalls weiter untersucht werden können.

*Bezogen auf die Unterrichtspraxis ist zusammengefasst zu erkennen, dass Unterrichtsstunden in Kunst, in denen die Schüler\*innen Arbeiten mit geometrischen Formen drucken, dazu führen könnten, das Geometrieverständnis zu verbessern. Gleichzeitig fällt auf, dass ein bereits solides Geometrieverständnis dazu führen könnte, dass komplexe, symmetrische Muster im Kunstunterricht gedruckt werden und folglich das Geometrieverständnis als Werkzeug für die Gestaltung von künstlerischen Arbeiten genutzt werden kann. Konkret bedeutet dies, dass es auch im Kunstunterricht sinnvoll sein könnte, zunächst geometrische Inhalte in Form von beispielsweise geometrischen Übungen zu wiederholen und zu vertiefen, sodass möglichst allen Lernenden ermöglicht wird, dieses Werkzeug nutzen zu können.*

Zusätzlich kann herausgestellt werden, dass grundsätzlich auch Verbesserungen im Geometrietest erzielt werden können, wenn keine Gestaltungsvorgaben (Regeln) eingehalten oder Formzusammensetzungen und Muster gedruckt wurden. Somit kann sowohl ein ausschließlich freies Drucken im Unterricht als auch ein Drucken ohne Mustergestaltungen und komplexe Formzusammensetzungen zu Erkenntnissen im Bereich der Geometrie führen. Dieser Umstand ist eventuell

durch den grundsätzlich handelnden sowie individuellen Umgang mit geometrischen Stempelformen und die anschließenden Reflexionsgespräche über gesammelte Erfahrungen erklärbar.

Es ist weiterhin zu vermuten, dass neben den individuellen Druckerfahrungen die anschließenden Reflexionsgespräche einen Einfluss auf die geometrischen Kompetenzen der Schüler\*innen haben. Nach Kirchner führt das Sprechen über Ästhetisches dazu, Einsichten in gestalterische Zusammenhänge zu erlangen. Diese Einsichten ergeben die Bildkompetenz (Kirchner, 2008). Dadurch, dass die Probanden\*innen mit geometrischen Formen drucken und diese resultierend als Gestaltungselemente gelten sowie den Gegenstand der Reflexionsgespräche bilden, werden folglich Einsichten in geometrische Zusammenhänge ermöglicht. Demzufolge ist für die Unterrichtspraxis bedeutend, dass umfangreiche, intensive Reflexionsgespräche geplant werden, sodass Erfahrungen geteilt werden können und die Lernenden auch Entdeckungen in Arbeiten anderer Schüler\*innen machen können, da dies ebenfalls einen Einfluss auf das Geometrieverständnis haben kann. Weiterhin kann es Testwiederholungseffekte geben.

Zusammenfassend kann im Rahmen dieser Studie exemplarisch ein Zusammenwirken zwischen dem künstlerischen Vorgehen und dem Geometrieverständnis der Probanden\*innen aufgezeigt werden. Zusammenhänge sind dabei in beide Richtungen erkennbar, da sowohl das Geometrieverständnis prädiktiv für das künstlerische Vorgehen als auch das künstlerische Vorgehen für das Geometrieverständnis ist. Die Kenntnis ermöglicht eine sinnvolle Gestaltung eines fächerverbindenden Unterrichts. Die Lehrkraft kann dieses Wissen nutzen, um noch individueller und gezielter auf die Lernenden eingehen zu können.

## Literatur

- Arnheim, R. (1965). *Kunst und Sehen. Eine Psychologie des schöpferischen Auges*. De Gruyter.
- Brügel, E. (1978). *Kunstunterricht Grundschule. Unterrichtsbeispiele zum Arbeitsbereich Drucken*. Otto Maier Verlag.
- Buschmeier, G., & Wichmann, M. (2012). Denken & Rechnen Geometrieheft, Westermann
- Bühler, P., Schlaich, P., Sinner, D., Stauss, A., & Stauss, T. (2019). *Designgeschichte. Epochen- Stile- Designtendenzen*. Springer.
- DePauli-Schimanovich, W. (2007). *Kultur, Politik, Musik, Revolutionäres, Historisches, Literarisches*. Novum Verlag.
- Eggelhöfer, F., & Keller Tschirren, M. (2012). Bildnerische Gestaltungslehre. In F. Eggelhöfer, M. Keller Tschirren & W. Thöner (Hrsg.), *Meister Klee! Lehrer am Bauhaus*. Hatje Cantz Verlag.
- Eichler, K. (2011). Kompetenzerwerb im fächerverbindenden Unterricht. *Praxis Grundschule*, 34(1), 4-6.
- Franke, M., & Reinhold, S. (2016). *Didaktik der Geometrie in der Grundschule* (3. Aufl.). Springer Spektrum.
- Goethe, J. (1810). Zur Farbenlehre. Bd. 1. Tübingen: Cotta. In *Deutsches Textarchiv*.  
[http://www.deustextarchiv.de/goethe\\_farbenlehre01\\_1810](http://www.deustextarchiv.de/goethe_farbenlehre01_1810)
- Itten, J. (1963). *Mein Vorkurs am Bauhaus. Gestaltungs- und Formenlehre*. 5. Aufl. Otto Maier Verlag.
- Kirchner, C. (2008). *Kinder & Kunst. Was Erwachsene wissen sollten*. Erhard Friedrich Verlag.

- Klee, P. (1981). *Das bildnerische Denken. Form- und Gestaltungslehre* Band 1. Schwabe Verlag.
- Krauthausen, G. (2018). *Einführung in die Mathematikdidaktik – Grundschule*. 4. Auflage. Springer Spektrum.
- Lesch, E. (2001). *Druck machen. Das Herstellen von Druckgraphiken als gemeinsames Tun und Erleben*. Verl. Ed. Erlebnispädagogik.
- Nerdinger, W. (2019). *Das Bauhaus. Werkstatt der Moderne* (3. aktualisierte Aufl.). C. H. Beck.
- Parks, J. A. (2016). *Kunst verstehen von A-Z. Analyse Technik Praxis*. Dietrich Reimer.
- Peez, G. (Hrsg.). (2011). *Kunst in der Grundschule fächerverbindend. Unterrichtsbeispiel und Methoden*. Schneider.
- Radatz, H., & Rickmeyer, K. (1991). *Handbuch für den Geometrieunterricht an Grundschulen*. Schroedel Verlag GmbH.
- Redemakers, E. (2015). *Kunst und Mathematik: Kreative Unterrichtsideen zu Mustern, Formen und optischen Täuschungen* (4. Aufl.). Persen.
- Rotzler, W. (1995). *Konstruktive Konzepte. Eine Geschichte der konstruktiven Kunst vom Kubismus bis heute*. (3. überarbeitete Aufl.). ABC.
- Ruwisch, S. (Hrsg.). (2013). Geometrie und Kunst. *Grundschule Mathematik*, 36.
- Ruwisch, S., & Verboom, L. (Hrsg.). (2009). Symmetrien: Parkettierungen. *Grundschule Mathematik*, 22.
- Schnaitmann, G. W. (2004). *Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. Zum Verhältnis von qualitativen und quantitativen Methoden in der Lernforschung an einem Beispiel der Lernstrategieforschung*. Europäischer Verlag der Wissenschaft.
- Welsch, N., & Liebmann, C. C. (2012). *Farben. Natur Technik Kunst*. (3. verbesserte und erweiterte Aufl.). Spektrum.
- Wingler, H. M. (1981). Bauhaus. *Archiv – Museum. Sammlungs-Katalog. Architektur, Design, Malerei, Graphik, Kunstpädagogik*. Gebr. Mann.
- Winter, H. (1976). Was soll Geometrie in der Grundschule. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 8(1/2), 14-18.
- Wittmann, E. Ch., & Müller, G. N. (2017). *Das Zahlenbuch 1*, Ernst Klett Verlag
- Wittmann, E. Ch. (1999). Konstruktion eines Geometrieunterrichts ausgehend von Grundideen der Elementargeometrie. In H. Henning (Hrsg.), *Mathematik lernen durch Handeln und Erfahrung. Festschrift zum 75. Geburtstag von Heinrich Besuden*. (205-223). Bültmann und Gerriets.