

Martin WINTER, Vechta

## **Die „Psychogeometrie“ Maria Montessoris – Impulse für den Unterricht?**

Im Jahre 1934 erschien in spanischer Sprache „Psicogeometria. El estudio de la geometria basado en la psicologia infantil“ ein Buch Maria Montessoris mit ihren Vorstellungen zum Geometrieunterricht. Während die meisten ihrer Schriften längst in deutscher Sprache vorliegen, wird die „Psychogeometrie“ erst in diesem Jahr im Rahmen der Herausgabe der Gesammelten Werke Maria Montessoris in deutscher Sprache erscheinen (Herausgeber: Prof. em. Dr. Harald Ludwig, WWU Münster; Verlag: Herder).

### **1. Zum Buch und seiner Struktur**

Die spanische Ausgabe aus dem Jahre 1934 (Barcelona) basiert auf einem italienischen Manuskript. Eine Edition einer deutschen Fassung war bereits geplant, auf der Grundlage von Vorarbeiten des niederländischen Mathematikdidaktikers Jan van de Kerkhoff (†) und Ingeborg Waldschmidt, publiziert wurde davon jedoch lediglich das Vorwort (Montessori, 2010). 2011 ist auf Englisch die „Psychogeometry“ erschienen, herausgegeben von Benedetto Scoppola, in der vor allem die Abbildungen einer Überarbeitung unterzogen wurden (Scoppola, 2011). Von Scoppola sind zuvor Beiträge erschienen, die auf der Auseinandersetzung mit der „Psychogeometrie“ basieren (Scoppola, 2010a und 2010b).

Der Aufbau des Buches zeigt, dass es nicht um eine systematische Darstellung der (euklidischen) Geometrie geht, obwohl sich Maria Montessori sowohl mit Fachvokabular als auch mit logischen Zusammenhängen geometrischer Inhalte auseinander setzt. Sie beginnt mit einem Kapitel „Allgemeines“, in dem sie vor allem auf die Psyche des Kindes und sein Lernen eingeht. Das Kapitel enthält Hinweise zu „sensiblen Perioden“, zur Geometrie im Kinderhaus sowie zu elementaren geometrischen Begriffen und Figuren. Es folgt ein Kapitel über die „Einführung in die Grundschulphase“, das stärker fachlich orientiert ist, mit Hinweisen auf das in der Montessori-Pädagogik eingesetzte Geo-Material, es behandelt Linien, Definitionen und das Dreieck. Das dritte Kapitel widmet sich mit dem „Vergleich von Figuren“ dem Quadrat und Zerlegungen. Es folgen Kapitel zum gleichseitigen Dreieck und zum Kreis mit Zugängen zu Brüchen und Dezimalbrüchen. Das folgende Kapitel mit „Anwendungen der Flächengleichheit“ enthält u. a. den Satz des Pythagoras und das abschließende Kapitel mit „Überlegungen zu den Winkeln“ führt zur näherungsweise Berechnung von Umfang und Flächeninhalt des Kreises.

## 2. Zum Stil und zu den Zielsetzungen

Wer Texte Maria Montessoris kennt, begegnet auch in diesem Werk einer farbigen, bildreichen Sprache, die dem Duktus und der Redundanz einer engagiert vorgetragenen Rede folgt. Dazu einige Beispiele:

„In den meisten Fällen blieb die Arbeit des Lehrers nur *äußerlich*, ..... Die verlangte Abstraktion war oftmals die erzwungene Antwort einer einfachen, unter großem Druck zustande gekommenen Erinnerungsfähigkeit. ... Die Gesamtheit der Probleme, die sich den Erziehern stellen, löst sich nicht durch ein logisches Studium der Reihenfolge der Schwierigkeiten. ... Das Lernen ist tatsächlich einer grundlegenden Bedingung unterworfen: dass der Schüler *willens ist*, Kenntnisse zu erwerben, dass er *aufmerksam* sein kann, kurz dass er *Interesse hat*. Seine *psychische Aktivität* ist die unabdingbare Voraussetzung für das Gelingen....“ (Montessori, 1934, S. 8/9)

„Das Kind ist in ganz besonderem Maße ein Forscher, der sich immer in Bewegung befindet ..., es richtet sich auf bestimmte und genaue Ziele, mit einer Willenskraft, die für sich allein genommen schon ausreicht, um uns seine lebenswichtigen Bedürfnisse zu offenbaren. ... Der Lehrer denkt immer noch, dass das Kind, um zu lernen, jener geraden Linie folgen muss, die er als Erzieher gezogen hat. Das Kind hat jedoch seine eigene Art zu lernen, nämlich die spontane Wahl, die wiederholte Übung, die zugleich sensorische und motorische Aktivität, welche die Aktivität der Sensibilität und der Psyche begleitet ...“. (Montessori, 1934, S. 12/13)

„Wir sagten zu Beginn, dass sich unsere Darlegungen nicht darauf beziehen, *wie man systematisch die Geometrie lernen lässt*. Sie sind nichts weiter als eine *geistige Gymnastik* zur Geometrie. Sie bereitet den Geist mehr auf das *Handeln* als auf das *Aufnehmen* vor und regt ihn zu einem stets lebendig bleibenden Interesse an. Der auf diese Weise vorbereitete Geist ist *aktiv* geworden. Wenn es an der Zeit ist, eine wirklich systematische Unterweisung in der Geometrie zu erhalten ..., wird der Schüler über einen Intellekt verfügen, der ihr mit lebendigem Interesse und mit einem einzigartigen Auffassungsvermögen begegnet“. (Montessori, 1934, S. 65/66)

Diese Beispiele verdeutlichen die Zielsetzung des Buches, nämlich die Verknüpfung von Impulsen zum Lernen von Geometrie mit einer Fokussierung auf das Lernen des Kindes. Fachinhaltliche Darstellungen werden immer wieder unmittelbar mit Gedanken zur Psyche des Kindes verbunden. Die Darstellung ist damit auf die fachdidaktische Zielsetzung der Vermittlung von Geometrie ausgerichtet, obwohl sie keine systematische Darstellung eines Geometrie-Curriculums oder eines Geometrie-Kurses darstellt. Dies ist auch in dem oben skizzierten Aufbau des Buches zu erkennen.

### 3. Ausgewählte besondere Details

Im Anschluss an die Einführung in geometrische Gegenstände regt Maria Montessori gern zur dekorativen Ausgestaltung der Figuren an.

„Das Kind wird angeregt zu einer genauen Betrachtung der Details, zu einer Analyse und zu Kombinationen, die mit den Eigenschaften der geometrischen Figuren verbunden sind. Das geschieht nicht durch die Aufforderung und die Lenkung eines Lehrers. Es ist die künstlerische Schöpfung, die hier zur Lehrerin der Geometrie wird. Die wunderschönen Werke, die sich daraus ergeben, sind die konstante Anregung und die ständige Belohnung eines Fortschreitens, das durch den unwiderstehlichen Impuls der Seele eines jeden hervorgerufen wird.“ (Montessori, 1934, S. 28/29)

Die Anregungen zur dekorativen Verwendung von geometrischen Objekten eröffnen zugleich Freiräume zur kreativen Gestaltung.

„Jedes Kind stellt eine Sammlung von geometrischen und dekorativen Konstruktionen des Dreiecks zusammen .... Es beginnt ein Album der Geometrie zu gestalten, das allmählich wächst.“ (Montessori, 1934, S. 45)

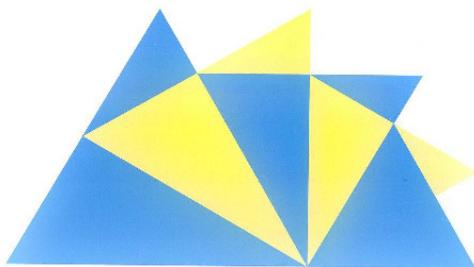


Figure 133

„Figure 133“ aus Scoppola, 2011, S.114

Selbst die Darstellung von Zusammenhängen wird gelegentlich eingebettet in eine dekorativ erscheinende Gestaltung. Die nebenstehende Figur veranschaulicht die Zusammenhänge einer Abfolge von rechtwinkligen Dreiecken.

Ein Beispiel zu einem inhaltlichen Argumentationsstrang: Die Vorstellung zum Flächeninhalt eines Kreises wird durch Annäherung des Kreises durch Polygone mit zunehmender Eckenzahl entwickelt. Für die (regelmäßigen) Polygone, etwa das Fünfeck wird dazu zunächst der Flächeninhalt aus der Zerlegung in Teildreiecke um den Mittelpunkt des umschreibenden Kreises hergeleitet.

Für die Ermittlung von  $\pi$  wird eine experimentelle Bestimmung vorgeschlagen: Die Abwicklung des Kreisumfangs führt bei entsprechender Genauigkeit zu einer Näherung auf 3,14. Neben der Herleitung des Verhältnisses von Umfang und Flächeninhalt wird eine konstruktive (angenäherte) „Quadratur des Kreises“ gezeigt. Dazu wird eine Näherung des Umfangs für ein Rechtecks aus  $U$  und  $r$  verwendet. Dieses wird nach dem Höhensatz in ein flächeninhaltsgleiches Quadrat umgewandelt.

#### **4. Kritische Anmerkungen**

Maria Montessori verfolgt in der „Psychogeometrie“ auch die Vermittlung der Fachsprache, etwa durch explizit formulierte Definitionen und Listen geometrischen Vokabulars. Gleichwohl verwendet sie häufig eher umgangssprachliche Formulierungen, deren präzise mathematische Bedeutung sich oft nur aus dem Kontext erschließt. Erkennbar haben Ideen und kreative Impulse Vorrang vor fachlicher Systematik, dies führt gelegentlich auch zur Verwendung unbrauchbarer Begriffe. Durchgehend begegnet dem Leser eine blumige Sprache und sehr redundante Darstellung.

#### **5. Resümee**

Zusammenfassend stellt die „Psychogeometrie“ zunächst einmal eine historische Quelle für die Montessori-Pädagogik dar. Damit ist sie eine wichtige Grundlage für einen Geometrieunterricht im Sinne der Montessori-Pädagogik. Allerdings muss man diese Quelle kritisch lesen – dann wird sie auch zu einem Fundus konkreter Anregungen für die Unterrichtsgestaltung. In diesem Unterricht steht das lernende Kind im Vordergrund, das in aktiver Auseinandersetzung mit den Gegenständen die Gelegenheit zu entdeckendem Lernen hat. Das Kind erwirbt seine Kompetenzen auf individuellem Wege und in individuellem Lerntempo.

Aus der Perspektive der Mathematikdidaktik mag die Montessori-Pädagogik immer noch fremd, evtl. auch unzugänglich erscheinen, womöglich sogar fachlich und fachdidaktisch isoliert. Gleichwohl muss man zur Kenntnis nehmen, dass die Montessori-Pädagogik in der Praxis (zunehmend) gefragt ist, daher stellt sich mit ihr auch eine Aufgabe für die Mathematikdidaktik. Die deutschsprachige Version der „Psychogeometrie“ wird hoffentlich zur Kommunikation beitragen.

#### **Literatur**

- Montessori, Maria (1934): *Psicogeometria*. Barcelona
- Montessori, Maria (2010): Vorwort zur *Psico Geometría*. In: *Das Kind*, 47/48, S. 10-16
- Scoppola, Benedetto (2010a): *Montessori-Mathematik: Eine neurowissenschaftliche Perspektive*. In: *Das Kind*, 47/48, S. 32-47
- Scoppola, Benedetto (2010b): *Das Kind und die Konstruktion von Geometrie nach der Psico-Geometria*. In: *Das Kind*, 47/48, S. 48-67
- Scoppola, Benedetto (Hrsg.) (2011): *Maria Montessori: Psychogeometry*. Amsterdam, Montessori-Pierson Publishing Company