

# Programmieren lernen an einer Montessori-Schule: Der EmiLe Computer Club (ECC)

Steffi Rudel<sup>12</sup>

**Abstract:** Informatische Bildung an Schulen zu vermitteln ist heute wichtiger denn je. Gerade an Mittelschulen ist es jedoch oft nicht einfach, Schülerinnen und Schüler für diese Themen zu begeistern. Dazu kommt, dass an dieser Schulart häufig fachfremde LehrerInnen mit wenig Vorwissen Informatik unterrichten sollen. In diesem Beitrag wird der EmiLe Computer Club (ECC) vorgestellt, der den Fokus auf den Teilbereich des Programmierens legt. Im ECC wird an einer Montessori-Schule im Münchner Südosten seit dem Schuljahr 2020/21 Programmieren von der 3.-8. Klasse spielerisch und ungezwungen vermittelt. Es wird das Konzept des ECC vorgestellt und ausgewählte Beispiele aus der Praxis werden präsentiert. Darüber hinaus soll der Beitrag die Diskussion zur Verbindung der Montessori-Pädagogik mit der Ausbildung junger Menschen im Programmieren anregen.

**Keywords:** Programmieren; informatische Bildung; Montessori-Pädagogik

## 1 Programmieren und Montessori - passt das zusammen?

Seit langem wird von vielen Seiten gefordert, mehr Informatikunterricht in die Schulen zu bringen. Diese Forderung griff Ende 2021 auch die Kultusministerkonferenz (KMK) in der ergänzenden Empfehlung „Lehren und Lernen in der digitalen Welt“ auf [Ku21], [Ge22]. Ferner wird bezüglich der Chancengleichheit von Mädchen und Frauen in der Informatik immer wieder betont, dass der Unterricht in diesem Bereich möglichst früh starten sollte (z.B. [He15], [HG22]).

Je nach Bundesland ist Informatikunterricht inzwischen in einigen Schularten und Klassenstufen verpflichtend (eine Übersicht bietet [SHF21]). In den Mittelschulen im Bundesland Bayern ist beispielsweise ab der 5. Klasse eine Schulstunde (45 Minuten) pro Woche vorgeschrieben [St22]. Dieser Unterricht soll jedoch vorrangig nicht von FachlehrerInnen unterrichtet werden, sondern soll möglichst von den Klassenleitungen der Mittelschule abgedeckt werden [Mu22].

Um auch fachfremden Lehrkräften den Programmierunterricht (als Teil des Informatikunterrichts) zu erleichtern, wird in diesem Artikel der EmiLe Computer Club vorgestellt. Außerdem soll mit dem Beitrag die Diskussion zur Verbindung der

---

<sup>1</sup> Universität der Bundeswehr München, Professur für Wirtschaftsinformatik, Werner-Heisenberg-Weg 39, 85577 Neubiberg, Steffi.Rudel@unibw.de

<sup>2</sup> EmiLe Montessorischule Neubiberg, Arastr. 2, 85579 Neubiberg, S.Rudel@emile-montessori.de

Montessori-Pädagogik mit der Ausbildung junger Menschen im Programmieren angeregt werden.

## 2 Das Konzept des EmiLe Computer Clubs (ECC)

Die EmiLe Montessorischule ist eine staatlich genehmigte private Bildungseinrichtung im Münchner Südosten. Die Schule vereint Grund-, Mittel- und Fachoberschule unter einem Dach und ist als Ganztagschule konzipiert. Nach eigenen Angaben lebt die EmiLe „[...] eine erprobte Verbindung aus den Prinzipien Maria Montessoris sowie moderner Arbeitsmethoden und Lerntechniken“ [Em22]. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf den Naturwissenschaften, die in der EmiLe nach dem Prinzip IM TUN (Informatik, Mathematik sowie Technik, Umwelt, Naturwissenschaften) umgesetzt werden.

Der EmiLe Computer Club (ECC) wurde von der Autorin im Schuljahr 2020/21 eingeführt. Ziel des ECC ist es, ähnlich wie von Armoni et al. [AG14] propagiert, Schülerinnen und Schüler (SuS) spielerisch und ungezwungen an das Programmieren heranzuführen. So sollen das Interesse für Informatik geweckt und kausale Denkstrukturen gefördert werden. Ein besonderer Fokus im ECC wird auf Mädchen gelegt.

Auf textuelle Programmierung wird im ECC bewusst verzichtet, stattdessen wird ausschließlich mit visueller, blockbasierter Programmierung gearbeitet.<sup>3</sup> Diese bietet den Vorteil, dass auch Programmier-Anfänger einen einfachen Einstieg finden und das Selbstbewusstsein der SuS durch schnelle Erfolgserlebnisse gestärkt werden kann [SC22].

Der ECC findet jeweils ein Halbjahr lang einmal wöchentlich am Nachmittag statt und ist aktuell über die Jahrgangsstufen drei bis acht aufeinander aufbauend konzipiert. Die SuS wählen sich jeweils zu Beginn eines Halbjahres für die Kurse ein, wobei Mädchen gezielt zur Teilnahme ermutigt werden.

Die folgende Tabelle zeigt die Kurse, Klassenstufen, Zeitansätze und Kompetenzerwartungen.

<b>Kurs</b>	<b>Klassenstufe</b>	<b>Zeitansatz / Woche</b>	<b>Kompetenzerwartungen</b>
ECC P1	3./4. Klasse	Zwei Schulstunden (90 Minuten)	Wir funktioniert Programmieren – und wie können wir uns selbst mit Software verwirklichen?

<sup>3</sup> Ein essentieller Bestandteil der Montessori-Pädagogik ist die Freiarbeit mit Materialien. Ein wichtiges Qualitätsmerkmal der Materialien ist dabei die „Isolierung einer einzigen Eigenschaft“ in jedem Material [Sc16]. Der bewusste Verzicht auf die textuelle und die Fokussierung auf die visuelle, blockbasierte Programmierung könnte als die Umsetzung dieses Qualitätsmerkmals interpretiert werden.

<b>Kurs</b>	<b>Klassenstufe</b>	<b>Zeitansatz / Woche</b>	<b>Kompetenzerwartungen</b>
ECC P2	5./6. Klasse	Zwei Schulstunden (90 Minuten)	Wie verändert Software unsere Welt – und können wir selbst in diese Entwicklung eingreifen?
ECC M1	7./8. Klasse	Drei Schulstunden (135 Minuten)	Wir gestalten unsere Welt aktiv durch gute Software: Einbindung aktueller Themen wie Umweltschutz, Gesundheit, Stärkung von Minderheiten etc.

Tab. 1: Das Konzept des EmiLe Computer Clubs über die Klassenstufen drei bis acht

In allen Kursen wird haptisches Material in Form von Lernkarten verwendet, welches den SuS erlaubt, selbstständig und im eigenen Tempo zu arbeiten.<sup>4</sup> Die Lehrkraft erläutert und zeigt zu Beginn der Unterrichtsstunde lediglich das Thema, die verwendeten Materialien sowie das Ziel der jeweiligen Einheit.<sup>5</sup> Im weiteren Verlauf der Stunde wird die Lehrkraft nur im Bedarfsfall hinzugerufen, wenn die SuS (z.B. aufgrund eines Programmierfehlers) selbst nicht mehr weiterkommen. Damit unterstützt das Kurskonzept das Montessori-Prinzip „Hilf mir, es selbst zu tun.“<sup>6</sup>

### 3 Ausgewählte Beispiele

Im Folgenden werden einige ausgewählte Beispiele für die Anwendung von Material im ECC vorgestellt, mit der die Autorin gute Erfahrungen gemacht hat.<sup>7</sup> In jedem Fall ist es absolut empfehlenswert, die Werkzeuge und Lernkarten vorher selbst auszuprobieren. So kann auf Schwierigkeiten, auf welche die SuS stoßen werden, im laufenden Unterricht souverän reagiert werden.

#### 3.1 ECC P1 (3./4. Klasse)

In dieser Klassenstufe wird der ECC mit Ipad in den Klassenräumen der Grundschule durchgeführt. Die Nutzung der Ipad hat mehrere Vorteile – so müssen die SuS kein personalisiertes Kennwort eingeben (was bei Windows-PCs der Fall wäre), und die

<sup>4</sup> Auch das Ergebnis der Arbeit kann durch die SuS unmittelbar selbst kontrolliert werden, was ein weiteres Qualitätsmerkmal im Sinne der Montessori-Pädagogik umsetzt [Sc16].

<sup>5</sup> Damit nimmt die Lehrkraft die Rolle einer „Begleitung“ ein, welche die SuS auf dem Weg des Wissenserwerbs unterstützt [Ei08], [Sc16].

<sup>6</sup> Die Montessori-Pädagogik zeichnet sich durch deutlich weitreichendere Prinzipien aus, auf die jedoch in diesem Artikel nicht eingegangen werden soll. Details können z.B. in [Sc16] nachgelesen werden.

<sup>7</sup> Die vorgestellten Beispiele dürfen nicht per se als montessorische Freiarbeitsmaterialien im Sinne von Maria Montessoris Pädagogik verstanden werden – eine solche Einordnung würde einer dezidierten wissenschaftlichen Untersuchung und Diskussion bedürfen.

Bedienung erfolgt per „Fingerbedienung“ direkt auf dem Display. So müssen sich die SuS nicht an die Bedienung einer Maus am PC gewöhnen und können sich ganz auf die Inhalte konzentrieren.

Die ersten Stunden werden in der Regel zunächst mit **analogem Programmieren** gestaltet.<sup>8</sup> Dies kann, je nach Wetter, im Gebäude oder im Pausenhof geschehen.

Im zweiten Schritt hat es sich bewährt, zunächst „angeleitet“ programmieren zu lassen. Dafür bietet beispielsweise **code.org**<sup>9</sup> einige passende Projekte („Hour of Code“) an. Das Eingeben langer Webseiten-Adressen mit dem Ipad kann für die SuS herausfordernd sein – daher werden die Webseiten mittels eines QR-Codes aufgerufen.<sup>10</sup> Dieser QR-Code wird ausgedruckt ausgelegt, die SuS können ihn über die Kamerafunktion des Ipads einlesen und werden direkt auf die entsprechende Webseite weitergeleitet.

Nach einigen Stunden kommt dann die sehr beliebte Programmierumgebung **Scratch**<sup>11</sup> zum Einsatz. Zunächst wird den SuS die Umgebung auf dem Beamer erläutert. Anschließend arbeiten die SuS im eigenen Tempo mit Lernkarten, z.B. direkt von der Scratch-Foundation.<sup>12</sup> Hier lässt sich bereits die recht unterschiedliche Arbeitsweise der SuS erkennen – während einige die Lernkarten dankend annehmen und sich recht strikt an die Anleitungen halten, erarbeiten andere SuS von Anfang an eigene Ideen und experimentieren mit ihnen unbekanntem Codeblöcken von Scratch. Am Ende der Stunde können die SuS die erstellten Spiele auf Wunsch veröffentlichen, so dass sie im Internet erreichbar sind. Schließlich werden die Spiele untereinander ausprobiert und online „likes“ vergeben.

### 3.2 ECC P2 (5./6. Klasse)

In dieser Klassenstufe wird der Unterricht in den Computerraum auf stationäre PCs verlegt. Ein bei den SuS sehr beliebtes Werkzeug ist die **Minecraft Education Edition**<sup>13</sup>, die lokal auf den Schulrechnern installiert wird. In dieser, speziell für die Lehre entwickelten Minecraft-Version sind viele vorbereitete Lektionen bereits enthalten. Für den Einstieg bietet sich z.B. das Projekt „Stunde des Codes 2020: Inklusion“ an – dieses ist auch ohne Login in der Demo-Version spielbar.<sup>14</sup> Durch die Nutzung eines programmierbaren Helfers (dem sogenannten „Agenten“) werden dabei verschiedene kleine Rätsel in visueller, blockbasierter Programmierung gelöst, und so zwei verfeindete

<sup>8</sup> Hilfreiche Handreichungen sind beispielsweise unter <https://www.csunplugged.org/de/> oder <https://tueftelakademie.de/fuer-lehrende/fortbildungen/analoges-programmieren-was-ist-code/> verfügbar.

<sup>9</sup> <https://code.org/hourofcode/overview>

<sup>10</sup> Für jede Webseite kann mittels kostenfreier Online-Tools (wie z.B. dem qrcodemonkey <https://www.qrcode-monkey.com/de/>) oder bereits im Browser enthaltener Tools ein QR-Code erstellt werden.

<sup>11</sup> <https://scratch.mit.edu>

<sup>12</sup> <https://resources.scratch.mit.edu/www/cards/de/scratch-cards-all.pdf>

<sup>13</sup> <https://education.minecraft.net>

<sup>14</sup> Die in der Demo-Version spielbaren Projekte variieren von Jahr zu Jahr.

Dörfer versöhnt. Ebenfalls sehr empfehlenswert für den Einstieg ist die Lektion „Minecraft Programmierstadt“, für die allerdings ein Login nötig ist.<sup>15</sup>

Ebenfalls in dieser Klassenstufe zum Einsatz kommt der **Calliope Mini**<sup>16</sup>, ein programmierbarer Microcomputer. Im ECC wird dabei der Editor des Fraunhofer-Institutes Open Roberta<sup>17</sup> genutzt. Auch hier wird den SuS zunächst der Calliope Mini sowie die Programmierumgebung erläutert, anschließend bearbeiten die SuS ihre Projekte mittels Lernkarten<sup>18</sup> im eigenen Tempo. Im späteren Verlauf können die SuS eigene Projektideen entwickeln und umsetzen.

### 3.3 ECC M1 (7./8. Klasse)

In dieser Klassenstufe wird es deutlich anspruchsvoller – trotzdem wird weiterhin blockbasiert programmiert, was auch QuereinsteigerInnen einen leichten Einstieg garantiert.

So wird den SuS mittels des Tools **Machine Learning for Kids**<sup>19</sup> in verschiedenen Projekten spielerisch die Wirkweise von Künstlicher Intelligenz (KI) vermittelt. Auch hier wird im eigenen Tempo mit Lernkarten<sup>20</sup> gearbeitet, die Machine Learning (ML)-Modelle werden dabei mit der bereits bekannten Programmierumgebung Scratch verknüpft. Die Unterrichtseinheiten werden jeweils mit kurzen Videos über KI und ML ergänzt. So lernen die SuS spielerisch, was überwachtes und unüberwachtes Lernen bedeutet, wie eine KI trainiert wird, wodurch ein „Bias“ entstehen kann und welche Folgen dieser hat.

Ebenfalls zum Einsatz kommt das Werkzeug **App Inventor**<sup>21</sup>. Mit diesem Werkzeug können die SuS eigene Apps für das Smartphone oder Tablet erstellen. Hier wird ebenfalls zunächst mit Lernkarten von AppCamps gearbeitet, einige ausrangierte Android-Tablets und -Handys dienen dazu, die Apps direkt zu testen.<sup>22</sup> Im späteren Verlauf können die SuS eigene Projektideen, z.B. aus dem Bereich Umwelt-, Gesundheitsschutz oder Menschenrechte, entwerfen und umsetzen.

---

<sup>15</sup> Der Login ist an eine kostenpflichtige Lizenz gebunden und kann über die Bildungseinrichtung beantragt werden.

<sup>16</sup> <https://calliope.cc>

<sup>17</sup> <https://lab.open-Roberta.org>

<sup>18</sup> Z.B. unter <https://calliope.cc> oder auch <https://appcamps.de>

<sup>19</sup> <https://machinelearningforkids.co.uk>

<sup>20</sup> <https://machinelearningforkids.co.uk/#!/worksheets>

<sup>21</sup> Über die Webseite <http://code.appinventor.mit.edu> ist der App Inventor für SuS auch ohne Google-Account nutzbar.

<sup>22</sup> Wahlweise können die SuS ihre Apps auch direkt auf den eigenen, mitgebrachten Mobilgeräten ausprobieren.

## 4 Zusammenfassung und Ausblick

Ein entscheidender Punkt an der Montessori-Pädagogik ist die Arbeit mit „begreifendem Material“. Jedoch war damals, als Maria Montessori ihre Pädagogik entwickelte, virtuelles Material im Sinne von Software nicht vorgesehen.<sup>23</sup> Heute dagegen sind Computer in der Lehre nicht mehr wegzudenken.

Im Falle des hier vorgestellten Ansatzes des ECC steht das begreifende Material im überwiegenden Teil als virtuelles Material (im Sinne der Software, in der sich die SuS ausprobieren können) zur Verfügung. Frühere Studien geben Hinweise darauf, dass es für die Lernenden keinen Unterschied macht, ob Material physisch oder virtuell ausgeprägt ist [KTW07]. Dies lässt sich auch im ECC beobachten – dort funktioniert das Programmieren lernen mittels virtueller Materialien sehr gut. Durchweg lassen sich eine sehr hohe Eigenmotivation sowie große Lernerfolge der SuS beobachten.

Zum Ende des Schuljahres 2021/22 wurden die Kurse des ECC dreimal (zu je einem Halbjahr) durchlaufen und erfreuen sich bei den SuS großer Beliebtheit.<sup>24</sup> Bei der Auswahl der SuS für die Kurse wird ein besonderer Fokus auf Mädchen gelegt, und auch die Autorin selbst dient als Informatik-Lehrkraft den Mädchen als positives weibliches Vorbild.<sup>25</sup> Dadurch soll das Interesse für Informatik bei Mädchen gezielt gefördert werden, was langfristig der Erhöhung des Frauenanteils im MINT-Bereich zugutekommen soll. Eine wissenschaftliche Begleitung des Projektes erfolgt bisher nicht, wäre aus Sicht der Autorin jedoch wünschenswert. So könnten beispielsweise mögliche positive Auswirkungen des ECC auf das Interesse und die Fähigkeiten der TeilnehmerInnen für die Informatik über die Jahre langfristig untersucht werden.

## Literaturverzeichnis

[AG14] Armoni, M.; Gal-Ezer, J.: Early computing education - Why? What? When? Who? In: ACM Inroads Bd. 5 Nr. 4, S. 54–59, 2014.

[Ei08] Eichelberger, H.: Handbuch zur Montessori-Didaktik. 4. Auflage, StudienVerlag, Innsbruck, 2008.

[Em22] EmiLe Montessori-Schulverein München-Südost e.V.: EmiLe Schulprofil, <https://www.emile-montessori.de/paedagogische-grundlagen/schulprofil/>, Stand: 24.06.2022.

[Ge22] Gesellschaft für Informatik (GI): GI bezieht Stellung zur ergänzenden Empfehlung zur KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“, <https://gi.de/meldung/kmk-strategie>, Stand:

---

<sup>23</sup> Maria Montessori verstarb 1952, der erste PC wurde mit dem Apple I im Jahr 1976 vorgestellt.

<sup>24</sup> Die Anzahl der Interessenten für die Kurse ist regelmäßig deutlich höher als die verfügbaren Plätze.

<sup>25</sup> Insbesondere ab der P2 kann beobachtet werden, dass sich mehr Jungen als Mädchen in die Kurse des ECC einwählen. Ein bestimmter Anteil der Kursplätze wird daher speziell für Mädchen vorgehalten und diese werden aktiv angesprochen, ob sie den Kurs wählen möchten. Werden die vorgehaltenen Plätze durch Mädchen nicht ausgeschöpft, werden auch diese Kursplätze an Jungen vergeben.

---

26.06.2022.

[He15] Heikki, T.: Gender Imbalance in Computing: Lessons from a Summer Computer Camp. In: ACM Inroads Bd. 6, Nr. 4, S. 22–23, 2015.

[HG22] Hubwieser, P.; Geldreich, K.: Algorithmen für Kinder (AlgoKids), Abschlussbericht eines Kooperationsprojektes. Technische Universität München, 2022.

[KTW07] Klahr, D.; Triona, L.; Williams, C.: Hands on What? The Relative Effectiveness of Physical Versus Virtual Materials in an Engineering Design Project by Middle School Children. In: Journal of Research in Science Teaching Bd. 44, Nr. 1, S. 183–203, 2007.

[Ku21] Kultusministerkonferenz: Lehren und Lernen in der digitalen Welt: Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“, 2021.

[Mu22] Münchner Lehrer- und Lehrerinnenverband (MLLV): Neues Fach Informatik als Herausforderung für Lehrer/innen und Schüler/innen, <https://mllv.bllv.de/chronik/2020/2020-02-maerz-april/neues-fach-informatik-als-herausforderung-fuer-lehrerinnen-und-schuelerinnen>, Stand: 25.06.2022.

[SHF21] Schwarz, R.; Hellmig, L.; Friedrich, S.: Informatikunterricht in Deutschland – eine Übersicht. In: Informatik Spektrum Bd. 44, Nr. 2, S. 95–103, 2021.

[Sc16] Schumacher, E.: Montessori-Pädagogik verstehen, anwenden und erleben – Eine Einführung. Beltz Verlag, Basel u.a., 2016.

[SC22] Sun, C.; Clarke-Midura, J.: Recruiting K-12 Youth into Computer Science: Insights from a Multi-Year Research Project. In: ACM Inroads Bd. 13, Nr. 2, S. 22–29, 2022.

[St22] Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung München: Fachlehrpläne Informatik an der Mittelschule Bayern, <https://www.lehrplanplus.bayern.de/schulart/mittelschule/fach/informatik/inhalt/fachlehrplaene>, Stand: 25.06.2022.