

Marco Thomas  
Michael Weigend  
(Hrsg.)

# Inklusion mit Informatik

*10. Münsteraner Workshop  
zur Schulinformatik - 9. Juni 2022*



## **Vorwort**

Wie rasch die Zeit vergeht! Im Jahr 2005 wurde der erste Münsteraner Workshop zur Schulinformatik initiiert. Nun feiert der MWS sein 10jähriges Jubiläum und greift mit dem Titel „Inklusion mit Informatik“ ein neues altes Thema auf. Diversität hat den Informatikunterricht schon immer geprägt; denn einerseits ist Informatikunterricht im Schulkanon recht unterschiedlich etabliert und andererseits sind gerade im Bereich der Informatik Talent und Interesse in der Schülerschaft sehr heterogen. Inklusion geht aber weit über diesen Aspekt hinaus und stellt hohe Anforderungen an die allgemeinbildenden Schulen. Die Beitragenden des diesjährigen MWS nähern sich dem Thema aus verschiedenen Richtungen.

André Hilbig (Bergische Universität Wuppertal) untersucht NRW- Bildungsdokumente zur Informatik nach Barrieren und formuliert Aufgaben für die Didaktik-Forschung zur Umsetzung von Inklusion. Nataša Grgurina (Universität Groningen, NL) gibt einen Einblick in das neue Informatik-Curriculum der Niederlande, das Informatikunterricht für alle beschreibt.

Mehrere Arbeiten beschäftigen sich mit Fragen der Gestaltung von Informatikunterricht für heterogene Lerngruppen. Gia Minh Vo, Marco Kindervater und Meeri-Liisa Beste (Universität Hildesheim) stellen selbstdifferenzierende Aufgaben für den Anfangsunterricht vor. Kerstin Strecker (Universität Göttingen) diskutiert die Möglichkeit der Binnendifferenzierung durch Variation von Aufgabenstellungen und erläutert, wie man unterschiedliche Zugangswege zum Maschinellen Lernen gestalten kann. Der

Beitrag von Fatma Batur, Torsten Brinda, Tobias Schroedler und Jan Strobl (Universität Duisburg-Essen) befasst sich mit der Sprachbildung im Informatikunterricht. Michael Weigend (Universität Münster) rückt leichte Programmieraufgaben, die ein größeres Publikum einschließen können, in den Fokus. Kensuke Akao und Johannes Fischer (TU Dortmund) berichten von der praktischen Erprobung einer Unterrichtseinheit mit haptischem Lernmaterial für sehbehinderte Kinder.

Ein wichtiger Gesichtspunkt ist die Vorbereitung auf inklusiven Informatikunterricht in der Lehrerbildung. Konrad Dornebusch, David Baberowski und Nadine Bergner (TU Dresden) gehen der Frage nach, wie informatische Inhalte als Brücke zwischen Inklusion und Digitalisierung in das Lehramts Studium einfließen können und stellen ein Praxisbeispiel vor. Matthias Ehlenz, Birte Heinemann, Ulrik Schroeder (RWTH Aachen) stellen das didaktische Konzept eines Praktikums zu Heterogenität und Inklusion für Informatik- und Elektrotechnik-Lehramtsstudiengänge vor.

Wir danken allen Autorinnen und Autoren für Ihre Beiträge und wünschen einen ertragreichen Workshop.

Münster, im Juni 2022

Marco Thomas und Michael Weigend

# Inhaltsverzeichnis

## **Susanne Dirks**

Inklusion im Informatikunterricht

## **Kensuke Akao, Johannes Fischer**

Code-Puzzle für inklusiven Informatikunterricht - Alle Kinder lernen mit der für Förderschulen entwickelten Idee interaktiv!

## **André Hilbig**

Diversität im Informatikunterricht als Gestaltungsaufgabe der Fachdidaktik

## **Konrad Dornebusch, David Baberowski, Nadine Bergner**

Informatische Grundkompetenzen als Voraussetzung digitaler Inklusion - IT4all ein Praxisbeispiel für Lehramtsstudierende

## **Nataša Grgurina**

Digital Literacy in K-12 Curriculum - the Dutch Case

## **Matthias Ehlenz, Birte Heinemann, Ulrik Schroeder**

Heterogenität und Inklusion in der fachbezogenen Lehramtsausbildung - Reflexion & Praktische Erfahrungen aus fünf Iterationen eines Praktikums

## **Kerstin Strecker**

Beispiele zur Binnendifferenzierung in heterogenen Lerngruppen durch Variation der Aufgabenstellung

**Michael Weigend**

Leichte Aufgaben in Programmierkursen

**Gia Minh Vo, Marco Kindervater, Meeri-Liisa Beste**

Selbstdifferenzierende Aufgaben im Informatikunterricht  
- Zu Umsetzungsoptionen und Potenzial in der frühen Programmierung

**Kerstin Strecker**

Virtuell-enaktives Erkunden von Verfahren des maschinellen Lernens

**Fatma Batur, Torsten Brinda, Tobias Schroedler, Jan Strobl**

Wie kann Sprachbildung im Informatikunterricht gelingen? - Die Herausforderungen von Sprache im Fach Informatik

# Inklusion im Informatikunterricht

- Eingeladener Vortrag -

Susanne Dirks <sup>1</sup>

**Abstract:** Der Anteil von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf an den Regelschulen ist in den letzten zehn Jahren deutlich gestiegen. Den Unterricht und insbesondere den Informatikunterricht auf gelingende Weise inklusiv zu gestalten, ist eine große Herausforderung für die Lehrenden. In diesem Beitrag werden einige der wichtigsten Faktoren für das Gelingen des inklusiven Informatikunterrichts skizziert.

**Keywords:** Inklusion, Sonderpädagogischer Förderbedarf, Barrierefreiheit, Assistive Technologien.

## 1 Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit Beeinträchtigungen

In den letzten zehn Jahren hat sich die Schulpolitik in Deutschland verstärkt für die Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in Regelschulen eingesetzt. Im Bericht der Kultusministerkonferenz über die Sonderpädagogische Förderung in Schulen von 2009 bis 2018 [KMK20] konnte ein relativer Anstieg des Anteils von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf, die Regelschulen besuchen, nachgewiesen werden. Trotz der im europäischen Vergleich geringen Fortschritte gibt es zunehmend mehr Schülerinnen und Schüler mit verschiedenen Arten von

Beeinträchtigungen, die Regelschulen besuchen. Die Inklusion von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in den Regelschulen führt zu einer weiteren Heterogenisierung der ohnehin schon sehr heterogenen Schülerpopulationen [Bö13]. Insbesondere im Informatikunterricht kommen Schülerinnen und Schüler mit sehr unterschiedlichen Vorkenntnissen und Erwartungen zusammen [Ca19]. Ein erfolgreicher Unterricht ist daher stark von den Fähigkeiten, dem Wissensstand und den didaktischen Konzepten der Lehrenden abhängig. Im Folgenden werden einige der wichtigsten Gelingensfaktoren für den inklusiven Informatikunterricht skizziert.

## **2 Gelingensfaktoren für einen inklusiven Informatikunterricht**

Um den Informatikunterricht in den Regelschulen inklusiv und gewinnbringend gestalten zu können, sind drei Aspekte besonders relevant: 1. Einstellungen, 2. strukturelle Bedingungen und 3. technische Voraussetzungen. Für viele Lehrende ist der inklusive Unterricht mit Verunsicherungen und zusätzlichen zeitlichen und inhaltlichen Belastungen verbunden [Am11]. Damit Inklusion gelingen kann, sind neben der Verbesserung der Ausbildung von Regelschullehrkräften im Bereich der Sonderpädagogik eine gute Vernetzung und praxisbezogene Zusammenarbeit der Informatiklehrenden notwendig. Die Möglichkeit kleinere, auf die Interessen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler abgestimmte Lerngruppen zu bilden, reduziert die didaktischen Herausforderungen für die Lehrenden und ermöglicht eine zielgruppengerechte Auswahl von Lerninhalten und die Anwendung von passenden didaktischen Methoden. Der Einsatz von assistiven Technologien zur Unterstützung von Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischen Förderbedarf ist eine

weitere Methode Inklusion und gemeinsames Lernen zu fördern. Im Informatikunterricht können diese Technologien nicht nur zur Unterstützung eingesetzt werden, sondern auch zu Lerninhalten werden. Alternative Eingabesysteme, wie z.B. eine Einhand-Tastatur, Fußschalter oder gyroskopische Mäuse sind interessante Beispiele für hardwarebasierte Unterstützungstechnologien. Softwarebasierte Unterstützungstechnologien, wie z.B. Sprachsteuerungen können als Praxisbeispiele für den Einsatz von KI genutzt werden. Kenntnisse über verfügbare assistive Technologien sollten idealerweise im Studium oder alternativ über Fortbildungen erworben werden. Besondere Herausforderungen ergeben sich bei der Auswahl von Programmierumgebungen und anderen Technologien, die im Informatikunterricht eingesetzt werden. Viele dieser Systeme sind nicht barrierefrei und können von Schülerinnen und Schülern mit Beeinträchtigungen nicht oder nur eingeschränkt genutzt werden. Für die Bewertung der Barrierefreiheit von digitalen Technologien sind Vorkenntnisse relevant, die leider immer noch nicht zum Curriculum der Informatikausbildung an deutschen Universitäten gehören. Hier können der kollegiale Austausch und Fortbildungen zur digitalen Barrierefreiheit weiterhelfen.

Diese hier genannten Faktoren zeigen exemplarisch, dass inklusiver Informatikunterricht grundsätzlich gelingen kann, wenn Lehrende und Lernende die Vorteile der Inklusion verstehen und durch eine Verbesserung der pädagogischen und technischen Ausbildung und der strukturellen Bedingungen in der Umsetzung unterstützt werden.

## **Bibliografie**



- [Am11] Amrhein, B.: Inklusion in der Sekundarstufe - Eine empirische Analyse, Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 2011.
- [Böl3] Böing, U.: Schritte inklusiver Schulentwicklung, Edition Bentheim, Würzburg, 2013.
- [Ca19] Capovilla, D.: Informatische Bildung und inklusive Pädagogik. Informatik für alle, 2019.
- [KMK20] KMK 2020: Sonderpädagogische Förderung in Schulen 2009 bis 2018. Berlin

# Code-Puzzle für inklusiven Informatikunterricht

## Alle Kinder lernen mit der für Förderschulen entwickelten Idee interaktiv!

Kensuke Akao,<sup>2</sup> Johannes Fischer<sup>1 3</sup>

**Abstract:** Deutschland verpflichtet sich zur Implementation der Inklusion an Schulbildungen. Damit inklusiver Unterricht auch im Bereich Schulinformatik erfolgreich umgesetzt wird, ist die Weiterentwicklung der für Inklusion geeigneten Ideen nötig. Dennoch mangelt es sowohl Lehrkräften in Regelschulen als auch Forschenden im Bereich Didaktik der Informatik (DDI) oft an sonderpädagogischem Wissen. Deshalb suchen wir einen möglichen Weiterentwicklungsprozess zur Inklusion, der unabhängig von ihrem sonderpädagogischen Wissen ist, basierend auf die für Förderschulen statt Regelschulen entwickelten Unterrichtsvorhaben. Das Code-Puzzle wurde mit diesem Ansatz entwickelt. Dessen Potenzial wurde von blinden Sachverständigen sowie in der Schulpraxis untersucht. Ein besonderes Ergebnis war, dass das Code-Puzzle die Kinder beim Lernen sehr motiviert

**Keywords:** Informatikunterricht; Inklusion; Codierung; adaptives Hilfsmittel

## 1 Einleitung

Die aktuelle UN-Politik fordert in der *Convention on the Rights of Persons with Disabilities (CRPD)* sowie den *Sustainable Development Goals (SDGs)* weltweit den Bildungsbereich zur Umsetzung der Inklusion auf. Seitdem

steigt zwar die Umsetzungsquote schulischer Inklusion in Deutschland, aber diese Quote ist in der Sekundarstufe im Vergleich zur Grundschule deutlich niedriger [K115]. Außerdem wissen wir aufgrund unserer vorangegangenen Forschungsergebnisse, dass es oft an Hilfsmitteln für den inklusiven Informatikunterricht mangelt [AF20]. Wir gehen daher die Weiterentwicklung inklusiver Schulbildung an, indem wir adaptive Hilfsmittel in die Schulpraxis bringen.

Unser Ansatz ist, dass die für Förderschulen entwickelten Ideen für den Unterricht in der Regelschule mit Inklusion Anwendung finden. Eine von uns weiterentwickelte Idee ist das Code-Puzzle, bei dem die Kinder Teile des Barcodes wie ein Puzzle legen und dabei elementare Konzepte der Codierungstheorie kennenlernen. Dieser Beitrag stellt das Konzept des Code-Puzzles mit seinem Entwicklungsprozess vor. Anschließend folgt das Evaluationsergebnis.

## **2 Wie können wir ein Lehrmaterial zur Inklusion erstellen?**

### **2.1 Inklusion, angemessene Vorkehrung und Universal Design**

In CRPD § 24 wird der Ansatz *angemessene Vorkehrung*<sup>4</sup> als Strategie für die Bereitstellung der Unterstützung zur schulischen Inklusion vorgestellt. Dabei ist der Einsatz von *Assistiver Technologie (AT)* ein wichtiger Faktor zur Anpassung des Unterrichts für Kinder mit Behinderungen. ATen „werden definiert als für den persönlichen Gebrauch entwickelte technische Hilfsmittel. Sie sollen die physischen, sensorischen oder kognitiven Fähigkeiten von Menschen mit Behinderung dahingehend stärken, dass die Betroffenen in unterschiedlichen Umgebungen mehr Unabhängigkeit gewinnen und ihre behinderungsspezifischen Eigenarten in

den Hintergrund rücken“ [CG16]. In DIN EN ISO9999:2017-03 werden „Hilfsmittel für Bildung und Training von Fähigkeiten/Fertigkeiten“ auch als AT klassifiziert. Diese AT werden für die eignen Behinderungen von Kindern persönlich und spezifisch ausgelegt oder angepasst [Ro05]. Beim Unterricht werden AT für den Einsatz von PC z. B. wie Screen Reader oder Braillezeile für Kinder mit Sehschädigung angewendet [CG16].

Das *Universal Design*<sup>5</sup> ist ein weiterer in der CRPD genannter Ansatz für die Bedürfnisse von Menschen mit Behinderungen. Zur Anpassung eines Unterrichts für möglichst alle Menschen gibt es auch im Bildungsbereich die Anwendung der Universal-Design-Idee als *Universal Design for Learning (UDL)* [Ro01]. Dabei definiert *UDL Guideline* von *CAST* die drei Prinzipien „multiple Möglichkeiten der Förderung von Lernengagement“, „multiple Mittel der Repräsentation von Informationen“ und „multiple Mittel für die Informationsverarbeitung und die Darstellung von Lernergebnissen“ zur Umsetzung des UDL [CA18].

## **2.2 Weiterentwicklung mithilfe der für Förderschulen entwickelten Ideen!?**

Schulische Inklusion kann also dadurch umgesetzt werden, dass die Barrieren für die Inklusionskinder zuerst mithilfe des UDL so weit wie möglich beseitigt werden. Die nicht beseitigten Barrieren werden dann durch angemessene Vorkehrung weiter an den Förderbedarf angepasst. Aus diesem Grund müssen die Lehrkräfte an ihren bisher umgesetzten Unterrichtsvorhaben gegebenenfalls sonderpädagogische Änderungen vornehmen, um Kinder mit Behinderungen zu betreuen. Dabei sind umfangreiche

Ideen zum inklusiven Informatikunterricht nötig, insbesondere Hilfsmittel.

Es gibt einige aktive Inklusionsprojekte. Beispielsweise ermöglicht der *TurtleCoder* die Umsetzung des blockorientierten Programmierens mit Turtle-Grafik für verschiedene Förderbedarfe in der Inklusion[SS20]. Jedoch wurde diese Idee von sonderpädagogischen Sachverständigen der Erziehungswissenschaft mithilfe der Unterstützung von Hilfsorganisationen entwickelt. Problematisch ist, dass es kaum DDI-Forschende mit sonderpädagogischem Wissen an deutschen Hochschulen gibt, außerdem arbeiten fast die Hälfte der Informatiklehrkräfte an Regelschulen in NRW noch ohne erworbene Kenntnisse zur Inklusion [AF21, AF20]. In diesem Zusammenhang bezweifeln wir, dass solche Forschende oder Lehrkräfte eine erfolgreiche Maßnahme wie die Entwickler von *TurtleCoder* leisten können, obwohl ein Förderbedarf durch einen Informatikunterricht festgestellt werden kann. Deshalb dürfte es sowohl in der Schulpraxis als auch in der DDI-Forschung äußerst schwierig werden, zielführende Ideen für die praktische Umsetzung der Inklusion herauszufinden. Es ist dringend notwendig, die derzeitige Situation zu verbessern, da das Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) sich seit 2014 mit dem Schulgesetz NRW § 2 (5) zur Implementation der Inklusion verpflichtet.

Wir streben einen Entwicklungsprozess zur optimalen Umsetzung der Inklusion im Unterricht an, der unabhängig von der sonderpädagogischen Kompetenz der Informatiklehrkräfte oder DDI-Forschenden ist. Unsere Hypothese ist, dass die für Förderschulen entwickelten Ideen mithilfe ihrer DDI-Fachkompetenz für andere Kinder noch leichter erweitert werden könnten. Diese Ideen wurden normalerweise von sonderpädagogischen Fachkräften für

einen bestimmte Förderbedarf entwickelt, deshalb müssen sie bereits genug Potenzial zur Anwendung zum inklusiven Unterricht haben. Jedoch könnte eine neue Barriere ihrer behinderungsspezifischen Gestaltung gegenüber anderen Kindern entstehen. Z. B. wenn eine Idee spezifisch für die Blindheit entwickelt wird, könnte es ihr an einer visuellen oder symbolischen Darstellung zum Lernen fehlen.

Um diesen Entwicklungsprozess zu erproben, tauschten wir uns zunächst mit Förderschulen und Universitäten aus, die im Bereich der Sonderpädagogik tätig sind. Daraufhin trugen wir Ideen für Hilfsmittel zum Informatikunterricht zusammen. Dabei wurden wir auf einen Barcode aus Schwellpapier<sup>6</sup> aufmerksam, der ursprünglich von Makoto Kobayashi an der *National University Corporation Tsukuba University of Technology* entwickelt wurde. Die Lernenden mit Sehschädigung können somit etwas über die Codierungstheorie einer in ISO/IEC 15420 genormten Art des Barcodes *European Article Number (EAN)* lernen, indem sie Zettel jedes Barcodeteils wie ein Puzzle legen ([Abb. 1](#)).

## **2.3 Ursprüngliche Idee für die Umsetzung in den Förderschulen**

Im Folgenden wird erklärt, wie die ursprüngliche Idee des Barcode-Puzzle funktioniert. Die EAN repräsentiert Zahlen mittels 7 Bit pro Ziffer durch zwei Striche und zwei Leerstellen.



Abb. 1 : Barcode-Puzzle aus Schwellpapier von Makoto Kobayashi

An den beide Enden des Codes gibt es Randzeichen und in der Mitte ein Trennzeichen, das den Code in eine rechte und eine linke Seite teilt. Eine Variante von EAN ist der EAN-8-Barcode, der eine 8-stellige Zahl repräsentiert, wie [Abb. 2](#) zeigt. Der Code hat für jede Ziffer zwei verschiedene Muster, die zueinander invers sind. Jede Seite hat vier Stellen. Auf der linken Seite kommt immer das Muster, das mit einer Leerstelle beginnt; Auf der rechten Seite kommt ein anderes Muster, das mit einem Strich beginnt. Die letzte Ziffer vom EAN-8 Barcode ist die Prüfziffer, um die gesamte gescannte Zahl zu überprüfen. Die Prüfziffer kann man mithilfe folgender Prozedur berechnet werden: zunächst werden die Ziffern von links nach rechts abwechselnd mit 3 und 1 multipliziert; dann werden die jeweiligen Ergebnisse addiert; schließlich ergibt die Differenz zum nächsthöheren Vielfachen von 10 die Prüfziffer. Die Prüfziffer „3“ von dem Beispielcode „01230123“ im [Abb. 2](#) kann mit folgender Formel herausgefunden werden:

$$0 * 3 + 1 * 1 + 2 * 3 + 3 * 1 + 0 * 3 + 1 * 1 + 2 * 3 = 17 \quad (1)$$

$$20 - 17 = 3 \quad (2)$$

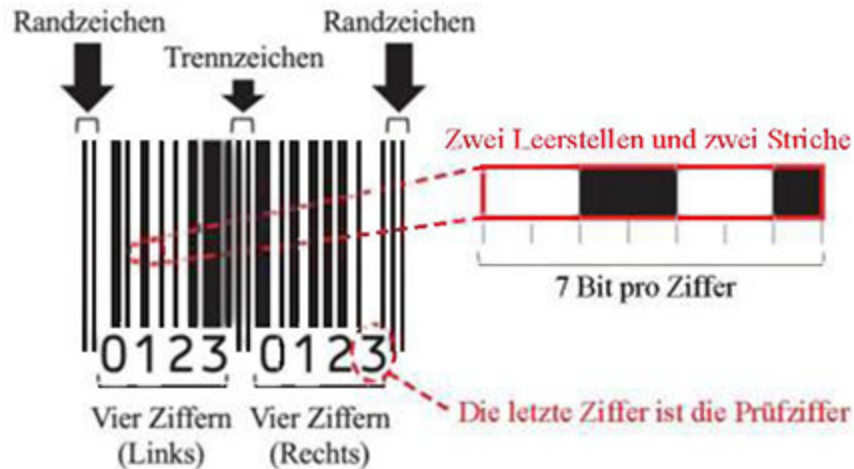


Abb. 2: Struktur des EAN-8-Barcodes

Damit Lernende mit der Sehschädigung ihren eigenen EAN-Barcode wie ein Puzzle aufbauen können, wurden alle Variationen der Striche, die die Zahlen 0 bis 9 sowie das Rand-/Trennzeichen darstellen, auf das Schwellpapier gedruckt; nach der Erhitzung zur Ausdehnung wurde ein Magnetblatt auf die Rückseite des Papiers geklebt; zum Abschluss wurde der Code in seine einzelnen Ziffern geschnitten ([Abb. 3](#)). Jeder Zettel aus Schwellpapier stellt ein Teil des Barcodes dar. Den mit dieser Codierungsregel auf der Magnettafel aufgebauten Code können Lernende haptisch erkennen. Der größte Vorteil ist, dass das aufgebaute Puzzle mit einem Barcode-Scanner lesbar ist. Das Material unterstützt die Interaktivität beim Lernen, da die Lernenden ihre Ergebnisse durch das Scannen selbst überprüfen können.



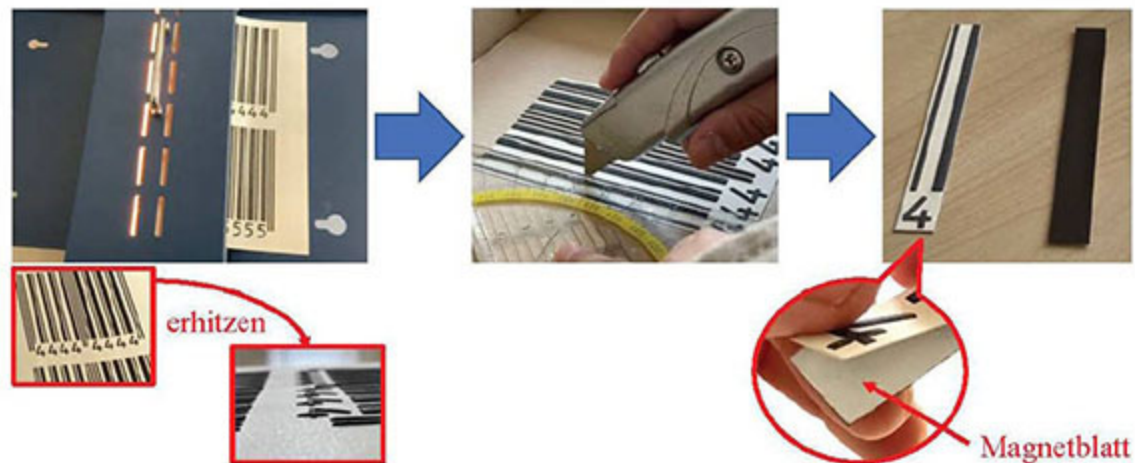


Abb. 3: Fertigung des Puzzles aus Schwellpapier

### 3 Entwicklung des Code-Puzzles

#### 3.1 Lerninhalt „Information und Daten“ und Barcode als Beispiel

Da die ursprüngliche Idee in Japan entwickelt wurde, gilt es zu prüfen, ob sie auch in Deutschland inhaltlich umsetzbar ist. Wir schlagen zunächst in den Bildungsstandards der Gesellschaft für Informatik als allgemeine Aufbaumöglichkeit eines Informatikunterrichts nach [GI08]. In den Bildungsstandards gibt es ein *Thema Darstellungsformen der Information* für die 5. bis 7. Klasse im Rahmen des Inhaltsbereichs *Information und Daten* [GI08, S.24-25]. Hier werden Flaggensignale, Morsezeichen, Blindenschrift oder selbsterfundene Geheimschriften als Beispiele genannt. Der Barcode ist somit ebenfalls als eine Alternative anzusehen. Konkrete Unterrichtsbeispiele für deutsche Schulinformatik wurden bisher z. B. vom *Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung in Baden-Württemberg*<sup>7</sup>, *Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet e.V.*<sup>8</sup> und vom Schülerlabor Informatik der *RWTH Aachen*<sup>9</sup> mit dem Thema Barcode entwickelt.