

Andy FOYEN & Antonella PERUCCA, Esch (Luxemburg).

## Der 50cm lange Gliedermaßstab

*Auf den folgenden Seiten werden wir den 50cm langen Gliedermaßstab vorstellen. Neben dem Messen besitzt dieser Stab sehr interessante Eigenschaften, die für das Lehren und Lernen in sämtlichen Schwierigkeitsstufen nützlich sein können, und stark an Maria Montessoris Entwicklungsmaterial orientiert sind.*

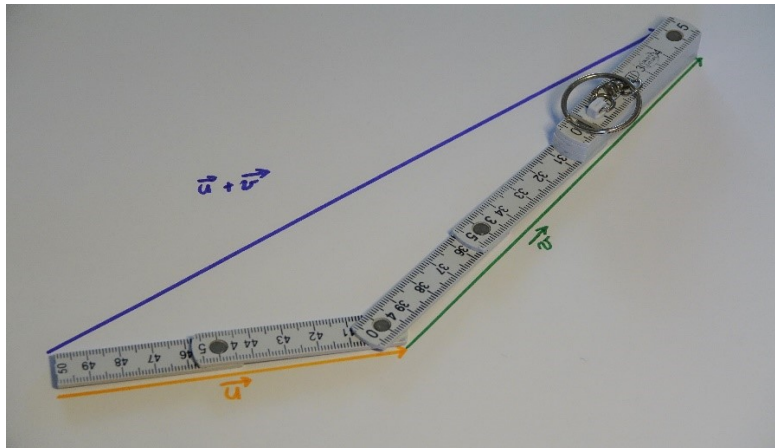


Abbildung 1 : Eine didaktische Anwendung des Gliedermaßstabes.

Hört man von einem Gliedermaßstab (oft auch Zollstock genannt), so denkt man sofort an 2 Meter lange Messgeräte. Doch hier werden wir nicht diesen Gliedermaßstab beschreiben, sondern seinen kleinen Bruder, der eine Länge von 50 Zentimetern hat. Dieser besteht aus 10 Segmenten von jeweils 5cm, die durch Nieten miteinander verbunden sind. Durch seine geringen Dimensionen ist dieser Stab sehr kompakt und daher auch sehr handlich. Er wird auf dem Markt als Schlüsselanhänger verkauft und kann bei Gruppeneinkäufen sehr billig sein. Er ist nicht sehr leicht zerbrechlich; genauer gesagt kann er nur dann brechen, wenn er zu stark in die falsche Richtung gezogen wird. Sollte es dennoch zu einem Bruch kommen, bricht er in einer Art und Weise, die für Kinder keine besondere Gefahr darstellt.

Dieser Gliedermaßstab wurde in einer Krippe in Esch (Luxemburg) ausprobiert und ausgewertet (vgl. Perucca & Foyen 2022). Die Pädagogin Emilie Peifer berichtete, dass Kinder unter 4 Jahren Schwierigkeiten hatten, den Halbmeter auseinanderzuklappen und dazu neigten, ihn zu brechen. Deshalb empfehlen wir das Benutzen des Stabes erst ab 4 Jahren. Frau Peifer zeigte verschiedene Figuren vor, die mit dem Gliedermaßstab geformt werden können: nämlich ein Fisch, eine Treppe, ein Quadrat, ein Dreieck und die Buchstaben A, B und C (für andere Figuren: vgl. Perucca & Foyen 2022). Sie stellte fest, dass die Kinder den Buchstaben C und die Form der Treppe sehr

mochten. Außerdem bemerkte sie, dass die Kinder sich gegenseitig beobachteten und versuchten, die Figuren der anderen zu imitieren. Die ersten fingen sogar an, die Dimensionen verschiedener Objekte zu vergleichen (aber nicht genau zu messen). Insgesamt beschäftigten sich die Kinder gerne mit den Halbmeter während ca. 30 Minuten.

In der Grundschule kann der Gliedermaßstab zum Beispiel für das Lernen der Buchstaben oder im Bereich der Kunst verwendet werden. Sogar eine Einführung in algorithmisches Denken anhand des Halbmeters ist möglich.

Uns interessieren in diesem Artikel vor allem die Anwendungen des Gliedermaßstabs im Bereich der Mathematik, und genau in diesem Bereich gibt es zahlreiche Handlungen, die eine multimodale Vorgehensweise anbieten und somit das Lernen vereinfachen (vgl. Berdonneau 2006 und Hattie & Yates 2014, S.115), mit dem Ziel, selbstgesteuertes und inklusives Lernen zu fördern. Der Gliedermaßstab kann in dem Sinne als *learning item* in einer nach SOkeL („selbstorganisiertes und kompetenzorientiertes Lernen“) geplanten Unterrichtseinheit eingesetzt werden (vgl. Haas 2015), bietet sich sehr gut an für eine *Well*-Unterrichtseinheit („Wechselseitiges Lehren und Lernen“) (vgl. Wahl 2006 S.154) und kann Ziel eines Partner- oder Gruppenpuzzles sein (vgl. Huber S. 38-47 u. 49-56). Des Weiteren besitzt dieser Halbmeter Potentiale im Sinne der Entwicklungsmaterialien von Dr. Maria Montessori (vgl. Montessori 2016, S.74-101). Er gestattet es, konstruktivistisches Lernen zum konstruktionistischen Lernen zu transformieren, wie Eguchi es im Anschluss an Papert & Harrel (1991) für Educational Robotics pointiert: “With constructionist learning, the object to think with is built or made, and what is physically constructed can be publicly shared – shown, discussed, examined, and admired” (Eguchi 2017, 11). Die Möglichkeit der taktilen Exploration über den Halbmeter fügt eine realweltliche Dimension zu sonst oftmals stark kognitiv fokussierten Lernszenarien hinzu.

In den nächsten Zeilen beschreiben wir grob verschiedene Themen, die anhand des Stabes erarbeitet werden können. Um genauere Beschreibungen und konkrete Unterrichtsplanungen zu finden, können Sie die Internetseite des Projektes besuchen (vgl. Perucca & Foyen 2022).

In der Grundschule können Kinder die Dimensionen zahlreicher Objekte miteinander vergleichen und diese Größen anhand des Stabes ablesen. Durch die unterschiedlichen Formen, die sich mithilfe des Halbmeters erstellen lassen können, kann jeder auf freier Ebene Strukturen bauen und deren Eigenschaften studieren. Kinder können also elementare Polygone formen, wie Quadrate, Rechtecke, Dreiecke und noch viel mehr. Von allen regulären Polygonen, die geformt werden können, ist das Zehneck eines der beliebtesten und kann deshalb Gegenstand eines Arbeitsprojektes werden. Zudem

kann erklärt werden, wie eine stetige Veränderung eine Figur (z.B. ein Quadrat) in eine andere (z.B. eine Raute ohne rechten Winkel) verwandelt.

Der Meter kann idealisiert dargestellt werden in dem Sinne, dass wenn ein Quadrat mit vier Segmenten geformt wird, davon ausgegangen wird, dass jede Seite des Quadrats 5cm lang ist. Diese Herangehensweise ermöglicht die ersten Optimierungsaufgaben: *Was ist die Figur mit dem größten Flächeninhalt, die mit dem Halbmeter geformt werden kann, wenn zwei aufeinanderfolgende Segmente entweder in einer Linie oder im rechten Winkel zueinanderstehen?* Andere Aufgaben, z.B. die folgende, können als Entdeckungsaufgaben gelten: *Formen Sie unterschiedliche Trapeze, messen Sie ihre Winkel und addieren Sie die Amplituden jeder zwei aufeinanderfolgenden Winkel. Was stellen Sie fest?* Ein anderes Projekt könnte darin bestehen, den Gliedermaßstab nicht als idealisiertes Objekt zu betrachten. Der Schüler kann zum Beispiel ein Rechteck formen. Er rechnet dann den äußeren und inneren Umfang und nimmt dabei auch Rücksicht auf die genaue Form des Stabs, wie die Wölbungen, die bei den  $90^\circ$ -Winkeln entstehen.

Prof. Dr. Marina Monsurrò von der *Università Europea di Roma* testet gerade mit ihren Studenten den Gliedermaßstab in der Grundschule. Sie können bereits Ihre ersten Ergebnisse auf der Webseite des Projektes (vgl. Perucca & Foyen 2022) nachschlagen.

Auch im Gymnasium kann der Gliedermaßstab als Zahlenstrahl benutzt werden, um Vielfache und Teiler einzuführen, oder um eine intuitive Erklärung zu geben, wie eine Gleichung des ersten Grades gelöst wird. Wenn die verschiedenen Dreiecke eingeführt werden, kann bei jedem Schüler das Vokabular überprüft werden, indem sie die verschiedenen Dreiecke anhand des Halbmeters formen. Im Bereich der Geometrie können anspruchsvollere Formen hergestellt werden, deren Umfang und Flächeninhalt berechnet werden. Außerdem kann der Gliedermaßstab angewendet werden, um einen Näherungswert von Pi zu finden, oder um Vektoren zu addieren. Auch im Bereich der Probabilität, der Statistik und der Kombinatorik kann der Gliedermaßstab zum Subjekt mehrerer Aufgaben werden. Letztlich wurde herausgefunden, dass der Halbmeter verschiedene Nummernfamilien umfasst, zum Beispiel die Catalan-Zahlen, die Delannoy-Zahlen und die Motzkin-Zahlen (vgl. Perucca & Foyen 2022).

Wir können auch versuchen, verschiedene Eigenschaften unseres Gliedermaßstabes auf andere Gliedermaßstäbe mit einer beliebigen Anzahl an Segmenten zu übertragen. So könnte beispielsweise gefragt werden, wie viele verschiedene Buchstaben L mit unserem Halbmeter geformt werden können, und versuchen, dieses Ergebnis auf andere Stäbe zu generalisieren.

Wir können also schlussfolgern, dass unser Gliedermaßstab ein sehr ergonomisches Objekt ist, das viele Charakteristika mit der Montessori-Pädagogik teilt und selbstorganisiertes und selbstgesteuertes Lernen fördern kann. Er kann für das Lehren bei sämtlichen Altersgruppen über 4 Jahren eingesetzt werden, er hilft bei der Synchronisation vom Seh- und Tastsinn und bietet eine konkrete und multimodale Darstellung fremder und abstrakter Konzepte. In Anbetracht dieser Punkte erkennen wir im 50cm langen Gliedermaßstab einen richtigen Mehrwert für das Lehren, vom Kindergarten über die Grundschule, und dem Gymnasium bis hin zu der Universität, wo sicherlich zahlreiche weitere seiner didaktischen Eigenschaften erforscht werden können.

Wir möchten uns noch einmal bei Prof. Dr. Giovanni Peccati von der Universität Luxemburg für die Interpretation im Bereich der Kombinatorik bedanken. Außerdem bedanken wir uns bei Frau Emilie Peifer von der Krippe Coccinella dafür, dass sie den Halbmeter in ihrer Kindergruppe eingeführt hat. Wir danken ebenfalls Prof. Dr. Marina Monsurrò und ihren Studenten, Silvia Colantonio, Maria Verazzo und Katuscia Iezzi für ihre Arbeit im Bereich der Anwendung des Halbmeters für die Grundschule. Ein großes Dankeschön geht ebenfalls an Prof. Dominic Harion von der Universität Luxemburg für seine Hilfe und Ratschläge.

## Literatur

- Berdonneau, C. & Circonscription de Montmorency. (2006). *De l'importance des gestes pour l'apprentissage des concepts mathématiques*.
- Eguchi, A. (2017). *Bringing Robotics in Classrooms*. In: *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience*, ed. by Myint Swe Khine. Cham: Springer, 3-31.
- Haas, U. (2015). *Selbstorganisiertes Lernen im Unterricht. Eine unterrichtspraktische Einführung*. Beltz.
- Hattie, J. & Yates, G. C. R. (2014). *Visible Learning and the Science of How We Learn*. Routledge.
- Huber, A. A. (2004). *Kooperatives Lernen – Kein Problem! Effektive Methoden der Partner- und Gruppenarbeit*. Leipzig : Ernst Klett Schulbuchverlag.
- Montessori, M. (2016). *Le Manuel pratique de la Méthode Montessori. Manual pratico del método Montessori, traduit de l'espagnol par Charlotte Poussin*. Desclée de Brouwer.
- Papert, S. & Harel, I. (1991). *Constructionism*. New York, NY: Ablex Publishing Corporation.
- Perucca, A. & Foyen, A. (2022). *The foldable half-meter*. Webseite des Projektes, <https://math.uni.lu/meter/>.
- Wahl, D. (2006). *Lernumgebungen erfolgreich gestalten*. Julius Klinkhardt.