

HdMa on tour – differenziert

1. HdMa on tour

„HdMa on tour“ ist ein mobiles Science Center, das an der Pädagogischen Hochschule Wien entwickelt wurde. Diese Wanderausstellung besteht aus 31 interaktiven Exponaten (Exhibits), welche mathematische Problemstellungen (be)greifbar machen, zum entdeckenden Lernen auffordern und spielerisches Erkennen von Mustern, Strukturen und Strategien ermöglichen. Zu jedem Exhibit wurden Anleitungskarten mit Forschungsaufträgen entwickelt, durch sie werden die Lernenden zum Nachdenken und zur tiefergehenden Auseinandersetzung mit dem einzelnen Exhibit angeregt. „HdMa on tour“ kann von Schulen in ganz Österreich ausgeliehen werden und steht als mathematischer Lernraum Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern an ihrem Schulstandort für einen befristeten Zeitraum zur Verfügung. Die einzelnen Exhibits sind grundsätzlich so konzipiert, dass sie eine niedrige Einstiegsschwelle in das Entdecken von Mathematik bieten. Die sehr heterogenen Gruppen im Schulalltag und der inklusive Gedanke, erfordern allerdings eine noch differenziertere Herangehensweise. Es hat sich gezeigt, dass jüngere Kinder, Kinder mit besonderen Bedürfnissen oder Kinder mit mangelnden sprachlichen Kenntnissen teilweise einen noch grundlegenden und voraussetzungsloseren Zugang brauchen. Daher wurde in einem Entwicklungsprozess nach erweiterten differenzierten Lernzugängen gesucht, das Ergebnis ist „HdMa on tour - differenziert“.

2. „T-Würfel“ und „Anzahl der Teiler“

Die Exhibits, die allen Lernenden einen entdeckenden Zugang ermöglichen sollen, sind den unterschiedlichsten Inhaltsbereichen der Mathematik zuzuordnen. Im Folgenden wird exemplarisch auf zwei Exhibits, dem „T-Würfel“ und „Wie viele Teiler hat eine Zahl“, eingegangen. Die Möglichkeiten zur Auseinandersetzung damit in einer heterogenen Lerngruppe werden aufgezeigt.

„T-Würfel“: Exhibit zu einer Leitidee der Geometrie: Raum und Form

Das Exhibit „T-Würfel“ war bereits Bestandteil der „HdMa on tour“. Es besteht aus zwei Arten von Bauteilen, nämlich einem Polywürfel aus 4 Einheitswürfel in T-Form angeordnet und drei Einheitswürfeln zu einem I gestapelt. Aus sechs T-Bauteilen und einem I-Bauteil soll ein Würfel zusammengesetzt werden. Wie eingangs erwähnt gibt es dazu bereits eine Anleitungskarte mit einem Forschungsauftrag. Die Differenzierungsmaßnahmen

beim Exhibit „T-Würfel“ werden auf verschiedenen Ebenen angeboten, wie etwa Unterstützung für heterogene sprachliche Voraussetzungen, Unterstützung der Problemlösekompetenz und Unterstützung in der visuellen Wahrnehmung (vgl. Musilek u. a. 2018). Diese Differenzierungsmaßnahmen unterstützen im gemeinsamen Ziel für alle Kinder, den Würfel aus den einzelnen Bestandteilen zusammenzusetzen. In diesem Würfel liegt aber noch weiteres mathematisches Potenzial. Neben der Lösung, kann hier über verschiedene Lösungswege diskutiert werden oder es können Fragen zu einer vertiefende mathematischen Auseinandersetzung aufgeworfen werden, die man gemeinsam in der heterogenen Lerngruppe zu beantworten sucht.



Abbildung: „T-Würfel“ und „Wie viele Teiler hat eine Zahl?“

„Wie viele Teiler hat eine Zahl?“ Exhibit zu einer Leitidee der Arithmetik: Zahleneigenschaften

Das Exhibit „Wie viele Teiler hat eine Zahl?“ wurde neu für „HdMa on tour - differenziert“ entwickelt. Beim Design-Prozess wurden die Erfahrungen, die im Rahmen der Konzeptentwicklung der Erweiterungen zu „HdMa on tour - differenziert“ in Bezug auf den Aspekt der Heterogenität gesammelt wurden, mit den Grundlagen zum Exhibit-Design, wie etwa PAR-Grundzüge (physical, adjustable, relevant; vgl. Allen & Gutwill, 2004) und das „active prolonged engagement“-Konzept (vgl. Perry & Tisdal, 2004) vereint. Das Exhibit macht einen Satz der Zahlenlehre begreifbar: Wie viele Teiler hat eine natürliche Zahl? Die Zahlen, deren Teileranzahl man sucht, sind auf Würfeln notiert. Bei der Notation wurde darauf geachtet, dass die Zahlen rechtsbündig angeordnet sind, um die Zuordnung zur Einer- bzw. Zehnerstelle leichter zu ermöglichen. Für die Teiler wurde ein anderer Körper, nämlich Kugeln, verwendet, um die Unterscheidung zwischen Zahl und Teiler haptisch erlebbar zu machen. Die Kugeln gilt es nach einem bestimmten Algorithmus auf die Rundholzstäbe aufzustecken, wobei hier feinmotorische Fertigkeiten gefordert sind. Die Zahlenwürfel wurden bewusst nicht miteinander verbunden und sind in der Ausgangsstellung zufällig angeordnet, damit an geeigneter Stelle im Erkundungsprozess erneutes räumliches Strukturieren möglich ist. Das Exhibit wird ergänzt durch eine Anleitungskarte und „herausfordernde“ Fragen, um den mathematischen Inhalt des Exhibits möglichst leicht zugänglich zu machen. Bei der Auseinandersetzung mit dem Ex-

hibits sind viele mathematische Inhalte, mathematische Tätigkeiten und Fertigkeiten gefordert. Je nach Leistungsniveau der Lernenden kann in verschiedenste Tiefen im Erkundungsprozess eingedrungen werden.

3. Lernsetting

Die Wanderausstellung ist in drei Kisten verpackt. Die Fülle an begleitenden Materialien macht es notwendig, ein organisatorisches Konzept mitzudenken, sodass ein schnelles und leichtes Orientieren seitens der Lehrkräfte möglich ist. So zum Beispiel sind alle differenzierten Zugänge mit einer Farbkodierung versehen. Informationen zur räumlichen Gestaltun, mathematischen Hintergründe zu den Exhibits usw. werden im Rahmen einer Fortbildung für Lehrkräfte thematisiert. Aber ein noch wesentlicherer Punkt betrifft den Unterricht mit den Exhibits der „HdMa on Tour – differenziert“. Die Qualität / Wirksamkeit für den Einsatz im Unterricht ist nicht allein durch ihre Existenz festgelegt, sondern wird im Wesentlichen durch den Umgang der Lehrkraft und der Lernenden mit den Exhibits mitbestimmt. „HdMa on tour – differenziert“ soll alle Lernenden unterstützen, mit ihren unterschiedlichen Lernvoraussetzungen bestmöglich im Entdeckungsprozess umzugehen, mathematische Einsichten zu erwerben, dadurch Vertrauen in die eigenen Leistungen und damit verbunden auch Freude am mathematischen Lernen zu entwickeln. Mit Hilfe der Exhibits lässt sich ein Lernraum gestalten, in dem entdeckendes „Mathematiktreiben“, selbstgesteuertes und kooperatives Lernen ermöglicht und angeregt wird, das über bloßes Spielen hinausgeht. Als methodisches Setting empfehlen wir die Umsetzung mit aufeinanderfolgenden ICH-DU-WIR Phasen: In der ICH-Phase wird dem / der Lernenden die Möglichkeit geboten, sich alleine mit einem Exhibit auseinander zu setzen. Ganz bezogen auf seine / ihre individuellen Potenziale und Fähigkeiten kann er / sie sich auf möglichen Entdeckungen einlassen, sich vertiefen. In einer DU-Phase kann mit einem Lernpartner / einer Lernpartnerin ein erster Austausch über Lösungsansätze und Entdeckungen zum Exhibit stattfinden. An die sinnesbasierte Erfahrungen anknüpfend soll im Rahmen einer WIR-Phase schließlich die sprachliche Ausdrucksfähigkeit gestärkt werden. Gemeinsam in einer Lernendengruppe (mit der Lehrkraft) werden Vermutungen aufgestellt, Ergebnisse verglichen und geprüft. Die Kommunikation im inklusiven Mathematikunterricht erreicht hierbei einen wesentlichen Stellenwert.

4. Fortbildungskonzept

In Untersuchungen wurde darauf hingewiesen, dass völlig unbegleitete kooperative Lernprozesse sich häufig als defizitär herausgestellt haben, was die Verstehens- und Konversationsqualität betrifft, (vgl. Leiss & Tropper, 2014,

S. 7–11). Daher greift das Fortbildungsangebot genau hier an: es soll konkret erarbeitet werden, wie Lehrkräfte im Sinne einer adaptiven Lehrerintervention, basierende auf einer Diagnose Hilfestellungen auf inhaltlicher und strategischer Ebene anbieten können. Um die inhaltlichen Aspekte abdecken zu können, bedarf es einer fachlichen Klärung: Welcher mathematische Inhalt wird in einem Exhibit begreifbar gemacht? In einer ersten Phase der Fortbildung erleben die Lehrkräfte als Lernende die Auseinandersetzung mit den Exhibits: Sie entdecken den Kern der Sache im Exhibit, erschließen sich die durch das Exhibit transportierten (neue) Inhalte. Neben dem Vertrautmachen auf inhaltlicher Ebene wird aber auch die strategische Ebene im Lösungsprozess reflektiert. Die Auseinandersetzung mit den Exhibits ist auf vielfältigsten Verständnisstufen möglich, der Austausch über die verschiedensten Vorgangsweisen bei der Beschäftigung mit dem Exhibit, dem Bewusstmachen, wie vielfältig Denk- und Lösungswege sein können, wird als Chance gesehen, Interventionen auf inhaltlicher und strategischer Ebene mit den Lehrkräften zu erarbeiten. Die strategischen Hilfen orientieren sich stets am Inhalt und an den Lernenden und werden im Rahmen der Fortbildungsveranstaltung an den einzelnen Exhibits konkretisiert. Die Fortbildung soll in erster Linie Anregungen geben, wie Lehrkräfte beim Einsatz der „HdMa on tour – differenziert“ den Lernprozess begleiten können. Der konkrete Einsatz wird von vielen Faktoren beeinflusst, vor allem müssen aber die individuelle Potentiale und Fähigkeiten der Lernenden von der Lehrkraft berücksichtigt werden und darauf basierend das Lernsetting abgestimmt werden.

5. Resümee

Inklusiver Mathematikunterricht ist eine Herausforderung. „HdMa on tour – differenziert“ versucht Lehrkräfte darin zu unterstützen, einen entdeckenden Unterricht zu gestalten, in dem alle Lernenden mit ihren individuellen Potentialen und Fähigkeiten teilhaben können und Freude am Mathematiktreiben in Gemeinschaft erleben können.

Literatur

- Allen, S., Gutwill, J. (2004). Designing With Multiple Interactives. Five Common Pitfalls. Curator: The Museum Journal, 47 (2), 199–212.
- Leiss, D., Tropper, N. (2014). Umgang mit Heterogenität im Mathematikunterricht. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Musilek, M., Varelija, G., Miller, M. (in Druck). HdMa on tour – differenziert. Differenzierte Lernzugänge bei mathematischen Exhibits am Beispiel "Haus der Mathematik on tour". In: Zeitschrift für Inklusion. <https://www.inklusion-online.net>.
- Perry, D. L., Tisdal, C. (2004). Going APE! at the Exploratorium. Interim Summative Evaluation Report (Exploratorium, Hrsg.), San Francisco.