

## Drei Schritte auf dem Weg zum inklusiven Chemieunterricht mit dem MiC-Ansatz und Multitouch-Learning-Books

Für den Chemieunterricht der Zukunft besteht die Herausforderung in der integrativen Berücksichtigung von Inklusion und Digitalisierung. Die Nachfrage der Lehrerschaft nach frei verfügbaren digitalen und zugleich inklusiven Angeboten kann bisher nicht befriedigt werden. Diese Ausgangssituation deckt sich mit der von der Kultusministerkonferenz (KMK) veröffentlichten Strategie zur „Bildung in der digitalen Welt“, deren charakteristisches Merkmal die Verbindung der Inklusion – die Teilhabe aller an Zugängen zur Bildung – und der Digitalisierung ist (KMK, 2016). Mit dem Modell für den inklusiven Chemieunterricht (MiC) wurde ein evaluierter Rahmen konzipiert, der eine Synthese der Anforderungen für inklusiven Chemieunterricht unter Verwendung von digitalen Tools formuliert.

### Drei Schritte auf dem Weg zum inklusiven Chemieunterricht

Struktur und Inhalt des Modells für den inklusiven Chemieunterricht (MiC) von Kranz und Tiemann (2020) wurden anhand einer praxisnahen Lernumgebung zum Thema „Feuer & Flamme“ erprobt und evaluiert. Die Orchestrierung der Umgebung mit Realexperimenten, interaktivem Lehrbuch und analogem Forscherheft führt zu einem handhabbaren Design, dessen Konstruktionsmerkmale im Folgenden erläutert werden. Das Fundament der Entwicklung des MiC-Ansatzes bildet das Modell der inklusionsdidaktischen Netze von Heimlich & Kahlert, (2014), ferner basiert MiC u. a. auf Forschungsergebnissen zur inneren Differenzierung im Chemieunterricht (Rumann, 2005; Reiners & Groß 2017; Koenen, Emden & Sumfleth, 2016), wonach die die prinzipielle Öffnung des Unterrichts für variable Lernwege und differierende Lernergebnisse. im Sinne eines differenzierenden Lernarrangements, in dem die Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrer lern- und entwicklungsbedingten Voraussetzungen inklusiv lernen können, erforderlich ist.



Abb. 1: Prinzipielle Struktur des MiC-Ansatzes

### Modell für den inklusiven Chemieunterricht (MiC)

Das Modell wird durch drei Ebenen charakterisiert: Das Level 1 wird durch die staatlichen und schulischen Curricula festgelegt. Level 2, die Ebene des Individuums, intendiert nach einer Diagnose die Festlegungen, die neben den verschiedenen Zugängen, das sprachliche Niveau sowie die Auswahl der Experimente und der digitalen Tools betreffen. Level 3 betrifft die Entscheidungen bezüglich der Auswahl und der Art und Weise der Formulierung der Forschungsfrage, den Schwierigkeitsgrad des Problems sowie die notwendigen Hilfestellungen zur Problemlösung.

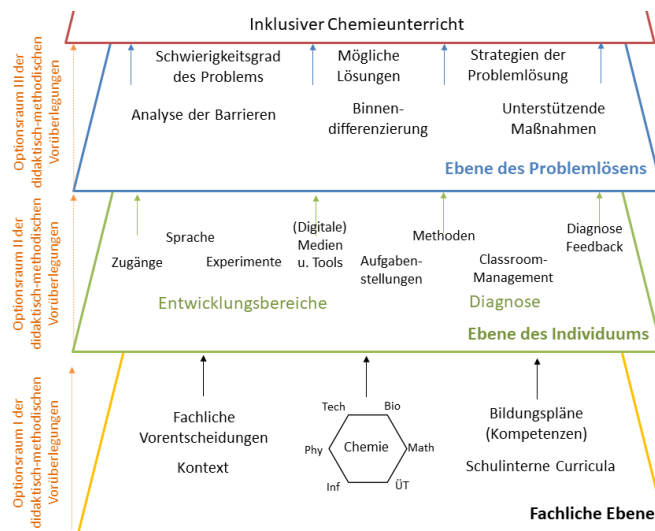


Abb. 2: Ebenen des MiC

Die Architektur des "Modells zum inklusiven Chemieunterricht" (MiC) ist so gestaltet, dass für Lehrerinnen und Lehrer konkrete, planungsleitende Hilfestellungen für den Unterricht daraus ableitbar sind. Ein Workbook mit Schritt für Schritt-Anleitungen bietet zielführende Unterstützung für die Entscheidungsfindung auf den 3 Ebenen

### Lernumgebung Feuer & Flamme

Die Lernumgebung Feuer & Flamme stellt eine Synthese aus experimentellem Arbeiten, der Nutzung des interaktiven Lehrbuches (Abb. 3) und eines Forscherheftes zur Dokumentation der Ergebnisse dar. In den Lernsequenzen 1 und 2 explorieren die Lernenden den Gasbrenner, um dann in der 3. Sequenz in eine Phase des Problemlösens einzutreten. Abschließend erfolgt ein Transfer durch die fachgerechte Nutzung des Gasbrenners zur Herstellung eines Glasproduktes (Elefantenfuß).



Abb. 3: Multitouch Learning Book, Icons und Link

In Abb. 4 wird die ausgeprägte Interaktivität des Multitouch Learning Books (Huwer & Eilks, 2017) zu „Feuer & Flamme“ verdeutlicht. Die vertikalen Pfeile zeigen die anklickbaren Icons, die für die vier Lernsequenzen (LS) und die Transferphase individuelle Verzweigungsmöglichkeiten für die Schüler/innen zur Verfügung stellen. Die Merkmale der Interaktivität werden erfüllt: Die Navigation erfolgt über Pfeile und Icons, die anklickbaren Icons führen zu unterschiedlichen Informationen, Animationen, Videoclips- und -tutorials. Sie

dienen zur Erklärung und Vertiefung von Problemstellungen, Problemlösestrategien und Zusammenhängen. Die Tipps gliedern sich in inhaltliche und lernstrategische Hilfen. Diese Kombination hat sich als besonders wirkungsvoll erwiesen (Wodzinski, Hänze & Stäudel, 2005). Nach dem SAMR-Modell (Puentedura, 1995) kann das Multitouch Learning Book in die höchste 4. Stufe, der Neudefinition, eingeordnet werden, d. h. das Lernbuch eröffnet die Möglichkeit neuartiger Lehr- und Lernprozesse und damit die funktionale Neugestaltung herkömmlicher Unterrichtspraktiken.

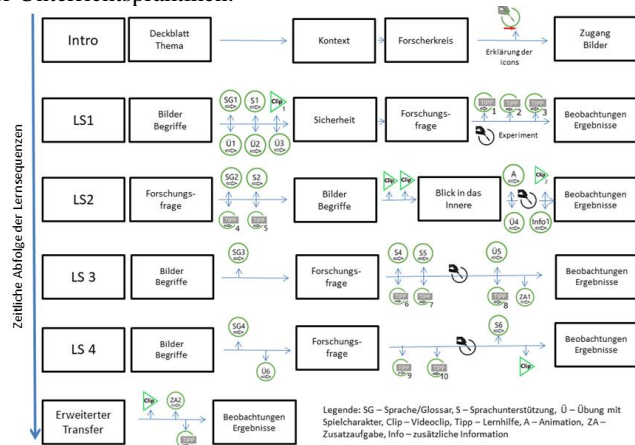


Abb. 4: Architektur des Multitouch-Learning-Books mit interaktiven Tools (LS = Lernsequenz)

Die Evaluation verfolgt das Ziel, in Gruppen unterschiedlicher Leistungsheterogenität quantitativ das (erfolgreiche) Nutzen verschiedener Angebote des interaktiven Lehrbuches der Lerner abzubilden. Auf Seiten der Lehrkräfte wurde qualitativ die Umsetzbarkeit und Akzeptanz des MiC-Ansatzes erhoben. An der Intervention nahmen 165 Schüler/innen der 6. bzw. 7. Jahrgangsstufen der Schulformen ISS, Gymnasium und Grundschule sowie 15 Lehrkräfte teil.

#### Ausgewählte Ergebnisse der Evaluation

Die Interaktivität der Lernumgebung findet u. a. Ausdruck in der Anzahl der genutzten Klicks. Im Mittel wurden von den Schüler/innen 8,42 Klicks von 37 möglichen Clickables durchgeführt. Die Anzahl der Klicks erreicht für die Schüler/innen der ISS den höchsten Wert. Diese haben im Mittel 8,95 Klicks realisiert ( $M = 8,95, SD = 3,53$ ). Einen geringfügig niedrigeren Wert erreichen die Schüler/innen des Gymnasiums ( $M = 8,37, SD = 2,44$ ), die niedrigsten Werte ergeben sich für die Grundschule ( $M = 7,59, SD = 2,03$ ). Die Nutzung der Clickables unterschied sich nicht signifikant für die Schultypen, d. h. das interaktive Angebot wird in der Summe der Klicks vergleichbar gut angenommen. Werden die Videotutorials über alle Schultypen gleichermaßen genutzt, so zeigen sich für die Schultypen spezifische Unterschiede bei den weiteren interaktiven Angeboten: Lernende aus Sekundarschulen greifen verstärkt auf das Angebot der Lern- und Sprachhilfen zurück ( $p < .001, \eta^2 = 0.298$ ), Gymnasiasten interessieren sich mehr für die Zusatzangebote und -informationen ( $p < .001, \eta^2 = 0.124$ ), Grundschüler/innen klicken verstärkt die Übungsaufgaben mit Gaming-Charakter an ( $p = .005, \eta^2 = 0.141$ ). Die jeweiligen schulartspezifischen Unterschiede sind signifikant.

Die Gesamtheit der Ergebnisse (Kompetenztest, Selbstevaluation der Schüler/innen, Lehrerinnenbefragung) zeigt das Potenzial des Multitouch Learning Books für inklusive Lernumgebungen, zugleich konnte der Transfer des Modells für inklusiven Chemieunterricht in eine praxisnahe, inklusive Lernumgebung an einem Beispiel gezeigt werden.

## Literatur

- Abels, S. & Markic, S. (2013). Umgang mit Vielfalt – Neue Perspektiven im Chemieunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht – Chemie*, S. 2–6.
- Feuser, G. (2018). Entwicklungslogische Didaktik - In: Müller, Frank J. [Hrsg.]: *Blick zurück nach vorn - WegbereiterInnen der Inklusion*. Bd. 2. Originalausgabe. Gießen: Psychosozial-Verlag, S. 147-165.
- Frohn, J., Brodesser, E., Moser, V. & Pech, D. (2019). *Inklusives Lehren und Lernen. Allgemein- und fachdidaktische Grundlagen*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 209 S.
- Göransson, K. & Nilholm, C. (2014): Conceptual diversities and empirical shortcomings – a critical analysis of research on inclusive education. *European Journal of Special Needs Education*, 29:3, S. 265-280.
- Heimlich, U. & Kahlert, J. (2014). *Inklusion in Schule und Unterricht*. Stuttgart: Kohlhammer-Verlag.
- Heimlich, U. & Wilfert de Icaza, K. (2019). Qualität inklusiver Schulentwicklung - Erste Konsequenzen für die Lehreraus- und -weiterbildung - In: *Lehrerbildung auf dem Prüfstand* 7 (2014) 2, S. 104-119.
- Hoffmann, T. & Menthe, J. (2016). Inklusiver Chemieunterricht: Ausgewählte Konzepte und Praxisbeispiele aus Sonderpädagogik und Fachdidaktik. In: Menthe, J., Höttecke, D., Zabka, T., Hammann, M. & Rothgangel, M. (Hrsg.) *Befähigung zu gesellschaftlicher Teilhabe*, Beiträge der fachdidaktischen Forschung. Münster: Waxmann Verlag, S. 131-141.
- Huwer, J. & Eilks, I. (2017). Multitouch Learning Books für schulische und außerschulische Bildung. In J. Messinger-Koppelt, S. Schanze & J.-Gross (Hg.), *Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen. Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer* (S. 81–94). Hamburg: J. Herz Stiftung.
- Koenen, J., Emden, M. & Sumfleth, E. (2016). *Chemieunterricht im Zeichen der Erkenntnisgewinnung, Ganz In – Materialien für die Praxis*. Münster: Waxmann-Verlag.
- Koppelt, J. (2011). *Modellierung dynamischer Problemlösekompetenz im Chemieunterricht*. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin.
- Kranz, J. & Tiemann, R. (2020). Inklusion und Problemlösen im Chemieunterricht – ein Modellansatz. In S. HABIG (Hg.), *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen* (S. 796–799). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik.
- Kultusministerkonferenz (KMK) (2015). *Lehrerbildung für eine Schule der Vielfalt*. Abgerufen von: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2015/2015\\_03\\_12-Schule-der-Vielfalt.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_03_12-Schule-der-Vielfalt.pdf) (25.08.2019)
- Kultusministerkonferenz KMK. (2016). *Bildung in der digitalen Welt - Strategie der Kultusministerkonferenz*. Abgerufen von: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2018/Strategie\\_Bildung\\_in\\_der\\_digitalen\\_Welt\\_idF\\_vom\\_07.12.2017.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2018/Strategie_Bildung_in_der_digitalen_Welt_idF_vom_07.12.2017.pdf) (05.03.2021).
- Prediger, S. & Aufschneider, C. v. (2017). Umgang mit heterogenen Lernvoraussetzungen aus fachdidaktischer Perspektive. In Bohl, T., Budde, J. & Rieger-Ladich, M. (Hrsg.), *Umgang mit Heterogenität in Schule und Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 291-307.
- Puentedura, Ruben R. (2015): SAMR - A Brief Introduction. Abgerufen von: [http://hippasus.com/rpweblog/archives/2015/10/SAMR\\_ABriefIntro.pdf](http://hippasus.com/rpweblog/archives/2015/10/SAMR_ABriefIntro.pdf), (09.11.2019)
- Ramseger, J. & Anders, Y. (2013). *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“*. Schaffhausen: SCHUBI Lernmedien AG, Bd. 5.
- Rose, D. & Meyer, A. (2013). *Universal Design for Learning: Theory and Practice*. Wakefield: Cast Publishing.
- Reiners, C. & Groß, K. (2017). *Aktuelle Herausforderungen im Chemieunterricht*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Rumann, S. (2005). *Kooperatives Arbeiten im Chemieunterricht. Entwicklung und Evaluation einer Interventionsstudie zur Säure-Base-Thematik*. Berlin: Logos-Verlag.
- Scherer, R. (2014). Komplexes Problemlösen im Fach Chemie: - Ein domänenspezifischer Zugang. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 28 (4), S. 181–192.
- Seitz, S. (2018). Forschung zu inklusivem Sachunterricht – Bestandsaufnahme und Perspektiven. In: Pech, D., Schomaker, C. & Simon, T. (Hrsg.): *Sachunterrichtsdidaktik & Inklusion*. Ein Beitrag zur Entwicklung. Baltmannsweiler: Schneider, S. 96-111.
- Seitz, S. & Simon, T. (2018). Grundlagen und Prinzipien diagnostischen Handelns im inklusiven Sachunterricht. In: Pech, D., Schomaker, C. & Simon, T. (Hrsg.): *Sachunterrichtsdidaktik & Inklusion*. Ein Beitrag zur Entwicklung. Baltmannsweiler: Schneider, S. 80-95.
- Stäudel, L. (2009). Differenzieren im Chemieunterricht - Eine Herausforderung für Lehrkräfte, Lernende und das Selbstverständnis von Schule – In: *Unterricht Chemie, Differenzieren* - Heft 111/112, 20. Jg. S. 8-12.
- Stäudel, L. (2009). Aufgaben mit gestuften Hilfen – In: *Unterricht Chemie, Differenzieren* - Heft 111/112, 20. Jahrgang, S. 72-78.
- UNESCO (1994). *Salamanca-Framework. World conference on special need education: acces and quality*. In: [http://www.unesco.org/education/pdf/SALAMA\\_E.PDF](http://www.unesco.org/education/pdf/SALAMA_E.PDF). (25.08.2019).
- Wodzinski, R., Hänze, M. & Stäudel, L. (2005) Lernen von Physik und Chemie durch Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. In: A. Pitton, *Lehren und Lernen mit neuen Medien*. Kassel: GdCP, Universität Kassel.