

Gerfried Wiener^{1,2}
 Sascha Schmeling¹
 Martin Hopf²

¹CERN, Genf
²Universität Wien

Akzeptanzbefragungen als LehrerInnenfortbildung

Einleitung

Um der Forderung nach verstärkter Einbindung der modernen Physik im Unterricht nachzukommen, wurde basierend auf dokumentierten *students' conceptions* (Duit, 2009) ein Unterrichtskonzept zum subatomaren Aufbau der Materie entwickelt. Während der Gestaltung des Konzepts lag das Hauptaugenmerk auf der durchgehenden Betonung des naturwissenschaftlichen Modellcharakters in Kombination mit sprachlicher Exaktheit. So wird zum Beispiel der Begriff des Teilchens ausschließlich für Elementarteilchen verwendet, während alle zusammengesetzten Zustände durchgehend als Teilchen-Systeme eingeführt werden. Diese Unterscheidung wird auch mit Hilfe neuartiger typographischer Abbildungen visualisiert (Abb.1), die ihrerseits die Betonung des Modellcharakters unterstützen und eine vielversprechende Alternative zu herkömmlichen Visualisierungen in der Teilchenphysik darstellen. Das entwickelte Unterrichtskonzept wird von zehn integralen *key ideas* aufgespannt, welche als Elementarisierung der Schritte vom Begriff der Materie bis zu Elektronen und Quarks fungieren (Wiener et al., 2015).

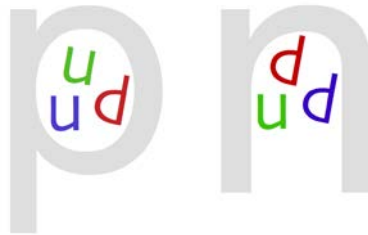


Abb. 1: Typographische Darstellung von Proton und Neutron

Forschungsfragen & methodisches Vorgehen

Mit der Zielsetzung der Evaluation des entwickelten Unterrichtskonzepts ergaben sich folgende zwei Forschungsfragen:

- I. Inwiefern verstehen Jugendliche das Konzept und verwenden es zur Problemlösung?
- II. Wie beurteilen und realisieren Lehrpersonen das Konzept?

Zu deren Bearbeitung wurde auf die Methode der Akzeptanzbefragung nach Jung (1992) zurückgegriffen. Dieses Schema basiert auf 1:1 Interviews, in denen in einer genau festgelegten Abfolge von Befragungsphasen lernförderliche und lernhinderliche Elemente der Instruktion ermittelt werden. Im ersten Schritt wird dem Probanden ein Informationsangebot dargeboten, dessen Plausibilität bewertet werden soll. Danach erfolgt eine Paraphrasierung „mit eigenen Worten“ durch den Probanden und in weiterer Folge die Aufgabe, die neuen Inhalte auf konkrete Beispiele anzuwenden. Akzeptanzbefragungen stellen so gesehen *Machbarkeitsstudien* dar, die Aufschluss geben, inwiefern das dargebotene Material dem jeweiligen Probanden plausibel erscheint und anhand konkreter Beispiele angewandt werden kann. Ganz im Sinne der fachdidaktischen Entwicklungsforschung (Design-Based Research Collective, 2003) ist es das Ziel, durch einen iterativen Prozess mit mehreren Redesign- und Testphasen lernförderliches Unterrichtsmaterial zu entwickeln.

Hauptstudie

Im konkreten Fall wurden im Frühjahr 2014 insgesamt 20 Akzeptanzbefragungen mit Jugendlichen der 6. Schulstufe durchgeführt. Das Setting der 40-minütigen Befragungen orientierte sich stark an Jungs Originalversion und ist schematisch in Abbildung 2 dargestellt. Das Informationsangebot wurde zunächst vom Probanden bewertet und danach paraphrasiert. Als erstes Transferbeispiel fungierten Salzkörner, anhand deren Struktur der subatomare Aufbau erklärt werden sollte. Nach der Bewertung dieser Aufgabe wurden mit einer Pipette Wassertropfen auf den Tisch getropft, um den Probanden erneut vor die Aufgabe zu stellen, den subatomaren Aufbau von Materie – in diesem Fall in flüssigem Zustand – zu erklären. Nach diesem Transferbeispiel folgte eine finale Bewertung des Unterrichtskonzepts und der gesamten Akzeptanzbefragung.

Die Akzeptanzbefragungen wurden mittels strukturierender Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) kategorienbasiert analysiert und ausgewertet. Die Interraterübereinstimmung der beiden Kodierer lag bei $\kappa = 0,725$. Nach ersten Probedurchläufen und Modifizierungen vereinzelter *key ideas* wurde die finale Version des Unterrichtskonzept sehr positiv bewertet und mit Ausnahme des Modellcharakters, der nur selten von den Jugendlichen nachvollzogen wurde, konnte breite Akzeptanz aller weiteren *key ideas* festgestellt werden (Wiener et al., 2015).

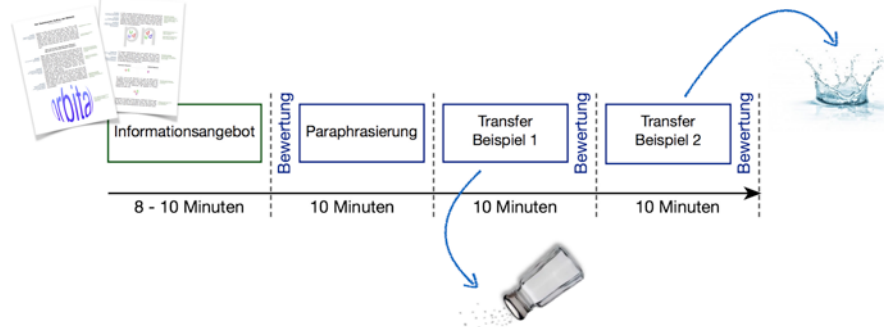


Abb. 2: Schematischer Ablauf einer Akzeptanzbefragung

Follow-up Studie

In weiterer Folge wurde basierend auf den vielversprechenden Ergebnissen der Hauptstudie eine Follow-up Studie geplant, um zu untersuchen, inwiefern erfahrene Lehrpersonen das Unterrichtskonzept bewerten und umsetzen. Dazu wurde das Unterrichtskonzept noch einmal hinsichtlich der Betonung des Modellcharakters überarbeitet und erneut auf die Methode der Akzeptanzbefragung zurückgegriffen. Allerdings wurden die Befragungen diesmal von neun instruierten Physik-Lehrpersonen durchgeführt, die sich im Rahmen einer LehrerInnenfortbildung aktiv mit dem Konzept auseinandersetzten und danach eigenständig Akzeptanzbefragungen mit jeweils einem Jugendlichen der 6. Schulstufe durchführten.

Zur Instruktion wurde eine Forschungsbroschüre angefertigt, in der das Konzept zum subatomaren Aufbau der Materie mittels kommentierter Originalversion erläutert wird. Dieses wurde im Rahmen der Fortbildungsveranstaltung ausgiebig diskutiert und zusätzlich die Methode der Akzeptanzbefragung anhand von Fallbeispielen vorgestellt. Das Layout der Befragungen blieb im Vergleich zu der vorangegangenen Studie gleich und wurde den Lehrpersonen vorgegeben. Allerdings oblag die Vorbereitung des Informationsangebots jeder Lehrperson individuell. Um Vergleichbarkeit zu schaffen, galt es dabei als einzige Rahmenbedingungen zu beachten, dass die Instruktion mindestens 8 und maximal 10 Minuten dauert, alle zehn *key ideas* in irgendeiner Form angesprochen werden und ausschließlich die vorab bereitgestellten typographischen Illustrationen verwendet werden.

Um den Lehrpersonen eine möglichst einfache Durchführung der Befragungen zu ermöglichen, wurde der Broschüre auch ein *research manual* beigelegt. Dieses beinhaltet den genauen Ablaufplan, erprobte Befragungsphrasen, sowie eine Checkliste für jede Phase der Befragung. Die Aufgabe der Lehrpersonen war es dann, durch aktives Abhaken aller angesprochenen *key ideas* sicher zu stellen, dass die Befragung vollständig durchgeführt wird. Dadurch wurden die Lehrpersonen nicht nur von Phase zu Phase geleitet, sondern zugleich von einer lehrenden Rolle in die gewünschte forschende Rolle gedrängt.

Ergebnisse & Ausblick

Das *research manual* wurde von den teilnehmenden Lehrpersonen äußerst positiv aufgenommen und erwies sich als sehr hilfreich. Alle Lehrpersonen führten ihre Befragungen im Einklang mit dem vorgegebenen Layout durch, wodurch die Ergebnisse der individuell durchgeführten Befragungen vergleichbar waren. Alle Befragungen wurden analog zur Hauptstudie kategorienbasiert analysiert und ausgewertet ($\kappa = 0,861$) und erneut konnte breite Akzeptanz des Konzepts dokumentiert werden. Vor allem die typographischen Abbildungen wurden erneut sehr positiv bewertet und führten zu einer Reduktion bekannter Fehlvorstellungen bezüglich des 'Aussehens' von Teilchen. Zudem wurde der bisher kaum akzeptierte modellhafte Charakter des Unterrichtskonzepts nun mehrfach als verständlich bewertet. Allerdings lassen die erhobenen Daten keine eindeutigen Schlüsse zu, inwiefern dieser Umstand allein auf das modifizierte Konzept zurückzuführen ist, oder doch der Expertise der Lehrpersonen zuzuschreiben ist. Zur vollständigen Evaluation des Unterrichtskonzepts wird diese Frage in kommenden Untersuchungen noch überprüft werden.

In zusätzlich durchgeführten Post-Interviews bewerteten alle Lehrpersonen die Fortbildung uneingeschränkt positiv und schrieben dieser einen lehrreichen Charakter zu. Vor allem die Möglichkeit direkten Einblick in die Lernverläufe der Jugendlichen zu nehmen wurde durchgehend als interessant und erhellend hervorgehoben. Basierend auf diesem vielversprechenden Feedback ergab sich für zukünftige Schritte folgende Forschungsfrage:

III. Inwiefern ändert sich das fachdidaktische Wissen (PCK) von Lehrpersonen durch die Auseinandersetzung mit und selbstständige Durchführung von Akzeptanzbefragungen?

Dazu wurde erneut ein Fortbildungsprogramm organisiert und mit vier Lehrpersonen durchgeführt. Das Setting wurde dafür insofern verändert, als dass jede Lehrperson jeweils zwei Befragungen durchführte, um so etwaige Veränderungen fachdidaktischer Komponenten detailliert dokumentieren zu können. Erste Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse sind vielversprechend, die gesammelten Transkripte müssen aber speziell mit Blick auf das fachdidaktische Wissen der Lehrpersonen noch gesondert ausgewertet werden.

Literatur

- Design-Based Research Collective (2003). Design-based Research: an emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32, 5-8
- Duit, R. (2009). Bibliography—Students' and Teachers' Conceptions and Science Education (STCSE). <http://archiv.ipn.uni-kiel.de/stcse>
- Jung, W. (1992). Probing acceptance, a technique for investigating learning difficulties. In R. Duit, F. Goldberg & H. Niedderer (Ed.), *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*. Kiel: IPN, 278-295
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*, Weinheim: Beltz
- Wiener, G. J., Schmeling, S. M., & Hopf, M. (2015). Can Grade-6 students understand quarks? Probing acceptance of the subatomic structure of matter with 12-year-olds. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(4), 313-322