

Annika Eichinger  
Isabel Schmoll  
Mareike Kelkel  
Johann Seibert  
Luisa Lauer  
Vanessa Lang  
Sarah Bach  
Franziska Perels  
Christopher W.M. Kay  
Markus Peschel

Universität des Saarlandes

### **QUANTAG: Augmented-Reality-Campus-Rallye als Einstieg in die Quantentechnologie**

#### **Gesamtprojektplanung und -organisation**

Mit dem vom BMBF geförderten Projekt QUANTAG (FKZ: 13N15401) wird eine interdisziplinäre Kollaboration zwischen Fachwissenschaftler\*innen, Fachdidaktiker\*innen, Schülerlaboren sowie Lernwerkstätten in Zusammenarbeit mit den Projekten SaLUt II und MoDiSaar (Qualitätsoffensive Lehrerbildung) an der Universität des Saarlandes realisiert. Ziel des Projekts ist es, eine alltagsnahe Vermittlung von Quantentechnologien zielgruppenorientiert für verschiedene Alters- und Interessensgruppen umzusetzen.

#### **QUANTAG**

Im Projekt QUANTAG werden Bildungsangebote zum alltagsnahen Verständnis von Phänomenen der Quantentechnologie für unterschiedliche Adressatengruppen erarbeitet, mit dem Ziel, Quantentechnologien für eine breitere Masse der Gesellschaft verständlich und zugänglich zu machen. Neben Angeboten für Schüler\*innen der Sekundarstufe II, Studienanfänger\*innen sowie Bürger\*innen, wird im Rahmen der Kinderuni Saar eine Vorlesungsreihe sowie eine Augmented-Reality-Campus-Rallye zum Thema Quanten für Schüler\*innen im Alter von 8 bis 12 Jahren entwickelt. Als weitere Neuerung und Angebot wird parallel zur Kinderuni ergänzend ein Programm für Eltern – die Elternuni – eingeführt.

#### **Kinder- und Elternuni im Rahmen von QUANTAG**

Das Angebot der Kinder- und Elternuni umfasst mehrere Programmpunkte. Zunächst wird das Thema „Quantenwelt“ durch Expert\*innen anhand von Beispielen in Vorträgen, die sich an Vermittlungskonzepten für die Grundschule orientieren, sach- und kindgerecht vermittelt. Dabei wird der Lerngegenstand (hier: Quanten) in einem ersten Schritt mit der Alltagswelt der Kinder und Eltern in Verbindung gebracht, um bislang nicht wahrgenommene Phänomene oder Technikeinflüsse aus der Quantenwelt „sichtbar“ zu machen. Parallel zu der Vortragsreihe erfolgt eine Augmented-Reality-Campus-Rallye zum Thema „Quanten an der UdS“, bei der die Kinder mit einem Tablet oder speziellen AR-Brillen verschiedene Stationen auf dem Campus erkunden. An den Realobjekten auf dem Campus der Universität (Gebäude, Schülerlabore, Plätze) werden in einzelnen Stationen digitale Informationen und Animationen oder Erklärvideos über die AR angereichert. Dadurch erfolgt eine Verknüpfung der vielfältigen Quanten-Inhalte mit Ortbezügen, Expert\*innen auf dem Campus sowie der Wahrnehmung von Phänomenen auf sichtbarer Makroebene. Zudem werden Inhalte der

Kinderuni-Vorlesung mit weiteren Erklärungen in Bezug auf Quantenforschungs- und Anwendungsgebiete in Schülerlaboren und Arbeitsgruppen der Universität miteingebunden. Parallel zu dieser Vorlesungsreihe und der Campus-Rallye für Kinder werden weitere Informationen und ergänzende Angebote direkt an die begleitenden Eltern (u.a. Handouts, vertiefende Kurzvorträge usw.) vermittelt, so dass diese einen tiefergehenden Einblick in die alltagsbezogenen Quantentechnologien zur weiteren Diskussion mit den Kindern gewinnen.

### Augmented-Reality in ortsbezogenen Lehr-Lernsituationen

Unter Augmented Reality (AR) wird die Anreicherung der realen Umgebung durch virtuelle Objekte verstanden (Azuma, 1997). AR kann daher für Schüler\*innen zur Unterstützung sowohl bei der allgemeinen Aufgabenbearbeitung als auch beim Experimentieren in Schülerlaboren und Lernwerkstätten genutzt werden. Hierbei interagieren Schüler\*innen mit einem Mix aus virtuellen und realen Objekten, aber auch direkt mit anderen Teilnehmer\*innen und ihrer Umgebung (Dunleavy et al., 2009). Die Verknüpfung von Realraum mit virtueller Anreicherung durch den Einsatz von AR bewirkt messbare positive, motivationale Effekte bei Lernenden. Zusätzlich wird in Lehr-Lern-Situationen sogar eine Verbesserung der Schülerleistung (Cheng, 2013) und eine Steigerung der Kollaboration zwischen Schüler\*innen ermöglicht (Wu, 2013). Das hohe Potenzial von AR zur Förderung individueller Lernwege trägt zur Leistungsverbesserung bei, indem der Problemlöseprozess durch differenzierte Hilfestellungen digital angereichert wird. Auf diese Weise durchlaufen alle Schüler\*innen die gleiche Rallye, aber unter Berücksichtigung der Individualisierungs- und Aktivierungsaspekte, wie zum Beispiel Lerntempo, Kreativität und kognitive Leistungsfähigkeit (Huwer & Seibert, 2018; Seibert et al., 2020). Aus lernpsychologischer Sicht kommt in diesem Kontext ein weiterer Vorteil der Nutzung von AR zum Tragen: Durch die Anreicherung der Realität mit virtuellen Objekten kann eine Overlay-Attention erzeugt werden, da genau an der Position des entsprechenden realen Objektes gezielt Inhalte dargestellt werden können (Huwer et al., 2018). Auf diese Weise wird ein möglicher Split-Attention-Effekt vermieden und folglich auch der Cognitive Load der Schüler\*innen geringgehalten (Mayer, 2005; Ayres & Sweller, 2005). Somit können Inhalte gezielt mit bestimmten Orten oder einem Gegenstand verknüpft werden und vor allem die quantentechnologischen Inhalte durch die Visualisierung der Teilchen und deren Prozesse ergänzt werden (Wu, 2013). AR bietet sich durch die Möglichkeit der Visualisierung insbesondere zur verständlicheren Erarbeitung komplexer Phänomene an (Arvanitis et al., 2009; Seibert et al., 2020). Bei Realexperimenten bietet AR die Möglichkeit, die beobachtbaren Phänomene mit Hilfe von Prozessen auf submikroskopischer (nicht-sichtbarer) Ebene beispielsweise durch Animationen, anzureichern. Des Weiteren ermöglicht

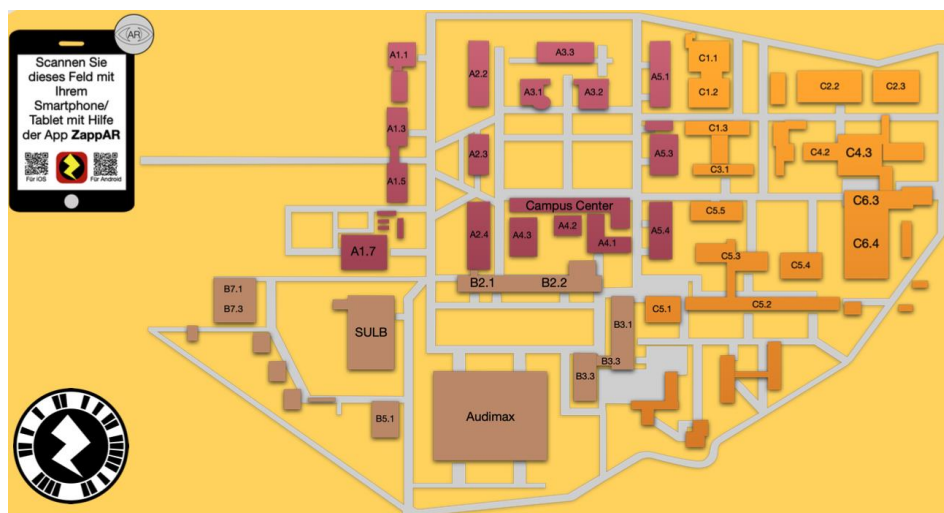


Abb. 1: Übersichtskarte der Augmented-Reality-Campus-Rallye.

AR einen Zugang zu nicht-durchführbaren (Quanten-)Experimenten, beispielsweise auf Grund von nicht vorhandener Ausstattung. Mittels AR können Videos zu Quanten-Experimenten oder -Forschung oder Quanten-Simulationen integriert werden. Insgesamt kann demnach ein sowohl inhaltlicher als auch experimenteller Einstieg in die Quantentechnologie angeboten werden, weshalb eine Umsetzung der Campus-Rallye durch den Einsatz von AR realisiert wird.

### **Augmented-Reality-Campus-Rallye**

Für die Campus-Rallye sollen die Teilnehmer\*innen einerseits den Campus mit unterschiedlichen Schülerlaboren und Lernwerkstätten kennen lernen und andererseits erste inhaltliche und praktische Erfahrungen zu Quantentechnologien sammeln. Die Campus-Rallye beinhaltet eine mit AR angereicherte Erkundungstour über das Universitätsgelände. Von einem Startpunkt (Kinderuni Saar) aus durchlaufen die Teilnehmer\*innen verschiedene Stationen in ihrem individuellen Arbeitstempo. Mit einem Tablet (oder einer AR-Brille) und einer animierten Übersichtskarte werden die verschiedenen Stationen durch augmentierte Objekte lokalisiert. Hierfür scannen die Teilnehmer\*innen zunächst das Trigger-Symbol (Abb.1, links unten) und erhalten so die Übersichtskarte in der App "Zappar" (s. Abb. 2). Auf dem Tablet/Brille erscheinen die einzelnen Stationen, an denen die Schüler\*innen das Thema Quanten mit unterschiedlichen Inhalten augmentiert erfahren können. Jede Station enthält darüber hinaus didaktisch ausgerichtete und an das Alter der Teilnehmer\*innen angepasste Informationen zum Thema Quanten. Neben Arbeitsgruppen sowie deren Forschungsgebiete im Bereich Quanten, sind auch die Standorte der Schülerlabore und Lernwerkstätten integriert, um sich bei weiteren Besuchen des Campus vertieft mit dem Thema auseinandersetzen zu können. Dazu bietet die AR-Lernumgebung interaktive Aufgaben, kurze Erklärvideos oder Quanteninformationen an. Des Weiteren können zusätzlich zu ortsgebundenen Informationen, bzgl. z.B. Gebäuden, weitere Realobjekte augmentiert werden, um durch digitales Zusatzmaterial vertiefte Bezüge zur Quantenwelt herzustellen. Die AR-Campus-Rallye und weitere Veranstaltungen im Rahmen von QUANTAG sind aktuell in der Realisierung und sollen planmäßig im Sommersemester 2021 starten, deren Durchführbarkeit in ihrer Art und Weise jedoch abhängig von den Regelungen bezüglich der gegenwärtig bestehenden Corona-Pandemie ist.

### **Förderhinweis**

Die in diesem Beitrag beschriebene Forschung wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Projekts QUANTAG (Förderkennzeichen: 13N15401) finanziert.



Abbildung 2: Umsetzung der Augmented-Reality-Campus-Rallye mit Zappar.

### Literatur

- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., & Gialouri, E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and ubiquitous computing*, 13(3), 243-250.
- Ayres, P., & Sweller, J. (2005). The split-attention principle in multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 2, 135-146.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of science education and technology*, 22(4), 449-462.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- Huwer, J., Lauer, L., Seibert, J., Thyssen, C., Dörrenbacher-Ulrich, L., & Perels, F. (2018). Re-Experiencing chemistry with Augmented Reality: New possibilities for individual support. *World Journal of Chemical Education*, 6(5), 212-217.
- Huwer, J., & Seibert, J. (2018). A new way to discover the chemistry laboratory: The Augmented Reality Laboratory-License. *World Journal of Chemical Education*, 6(3), 124-128.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 41, 31-48.
- Seibert, J., Marquardt, M., Gebhard, M., Kay, C.W.M., Huwer, J. (2020). Augmented Reality zur Visualisierung der Teilchenebene am Beispiel des Li-Ion Akkus. *Naturwissenschaften im Unterricht*. Heft 119/120.
- Seibert, J., Marquardt, M., Pinkle, S., Carbon, A., Lang, V., Heuser, K., ... & WM Kay, C. (2020). Linking Learning Tools, Learning Companion and Experimental Tools in a Multitouch Learning Book. *World Journal of Chemical Education*, 8(1), 9-20.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y. & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.