



Elektromagnetische Strahlung in der Sekundarstufe I unterrichten

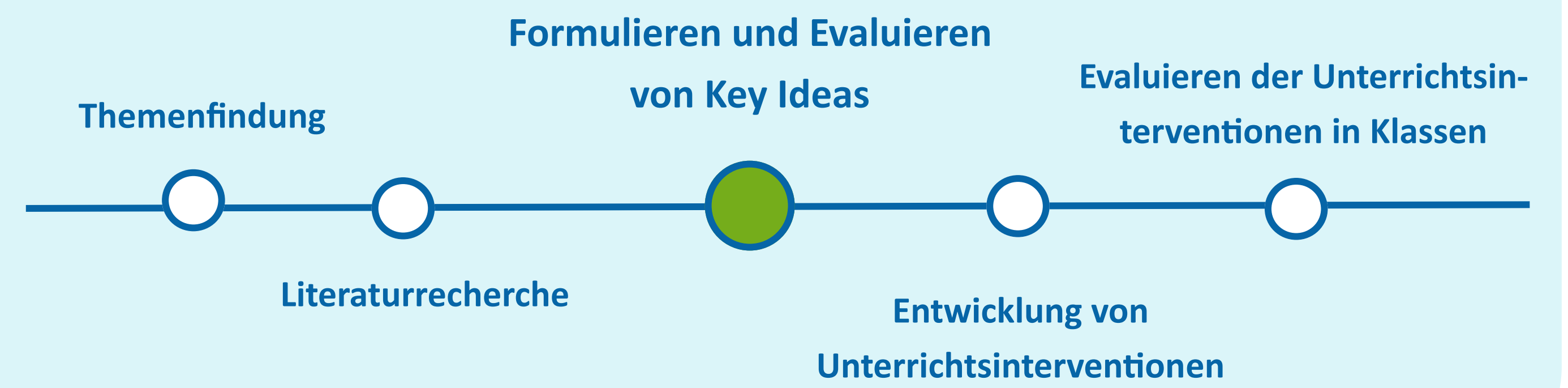
Sarah Zloklikovits



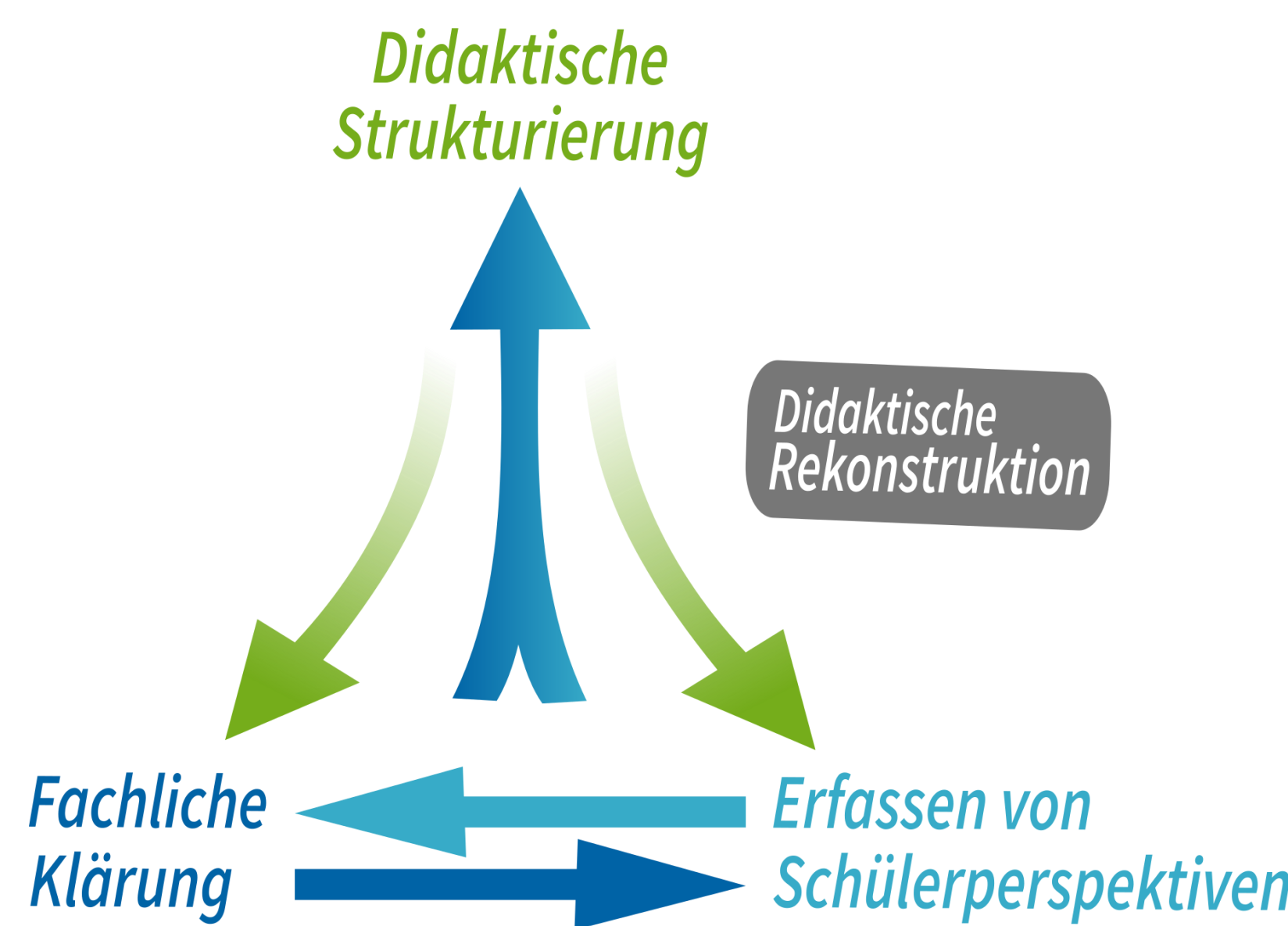
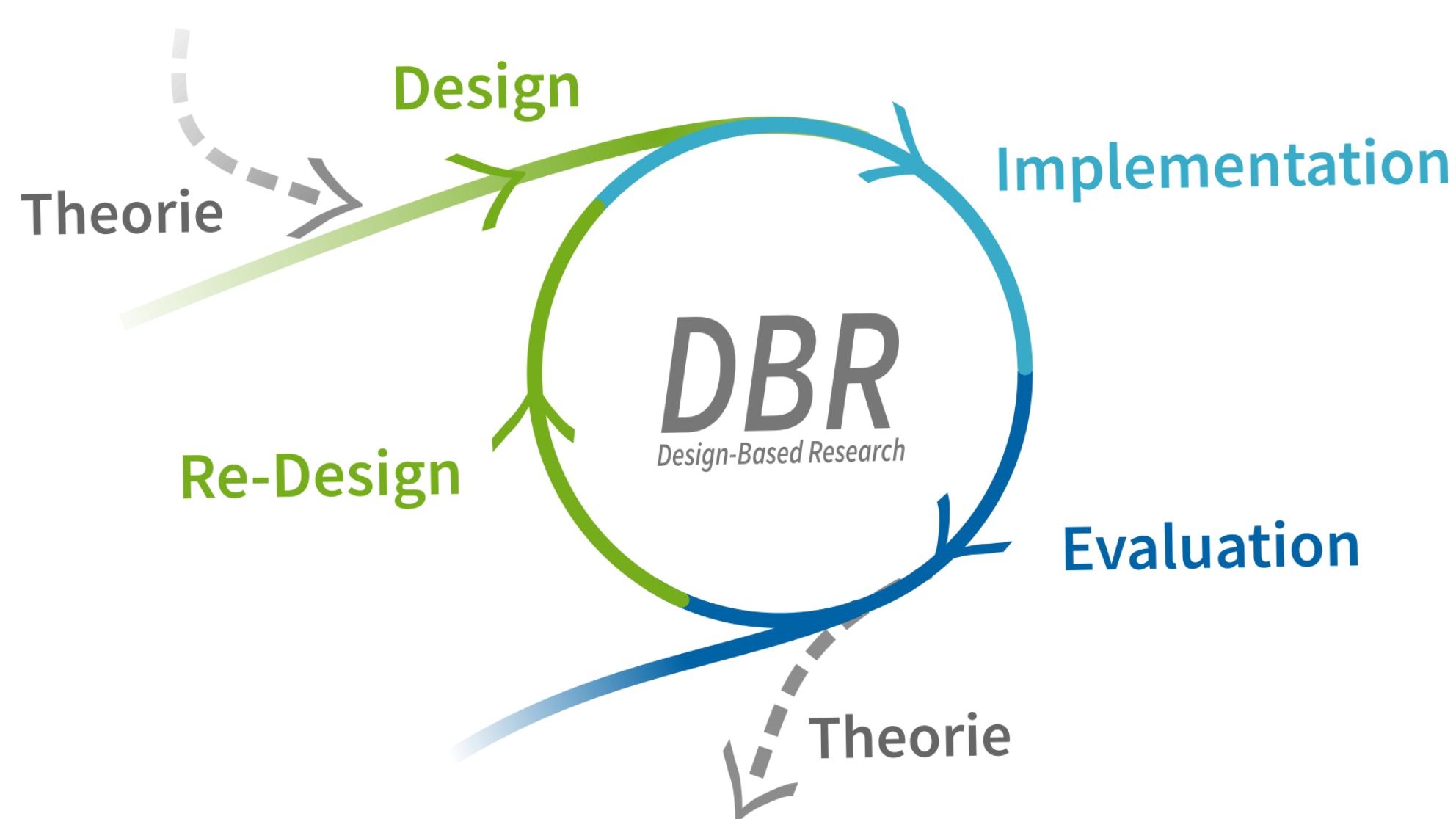
Wie kann das Thema elektromagnetische Strahlung bereits in der Sekundarstufe I lernwirksam und schülergerecht unterrichtet werden?

Das Dissertationsvorhaben wird als **Design-Based Research-Projekt** [1] angelegt. Das Thema elektromagnetische Strahlung ist sehr komplex und muss erst für die Sekundarstufe I im Sinne einer **didaktischen Rekonstruktion** [2] aufbereitet werden. Es werden grundlegende Ideen (Key Ideas) formuliert und mittels **Akzeptanzbefragungen** [3] evaluiert. Darauf aufbauend werden Unterrichtsinterventionen für die 8. Schulstufe entwickelt und im Schulsetting getestet.

Arbeitsplan



Methoden



Forschungsansatz

Im Fach Physik wird elektromagnetische Strahlung sowohl durch Wellen als auch durch Teilchen (Photonen) modelliert. Für die erste Phase des Projekts wurde folgende Designentscheidung getroffen: In Anlehnung an den Unterricht zum Licht im Themenbereich Optik wird Strahlung weder als Wellen noch als Teilchen eingeführt sondern über ihre Eigenschaften charakterisiert. Wechselwirkungsprozesse mit Materie werden mittels Übertragung von Energie erklärt. Dabei werden Erkenntnisse aus der Forschungsarbeit zum Einführungsunterricht zur Optik [4] berücksichtigt und auf bewährte Repräsentationsformen zurückgegriffen. Durch diesen Ansatz soll das Thema sowohl für die Darstellung durch Wellen als auch durch Teilchen anschlussfähig bleiben. Gleichzeitig kann so das Thema Strahlung auf ein bestehendes fachdidaktisches Fundament gestellt werden. Im ersten Forschungszyklus soll untersucht werden, ob sich die Orientierung am Optikunterricht als lernförderlich erweist.

Bisherige Ergebnisse

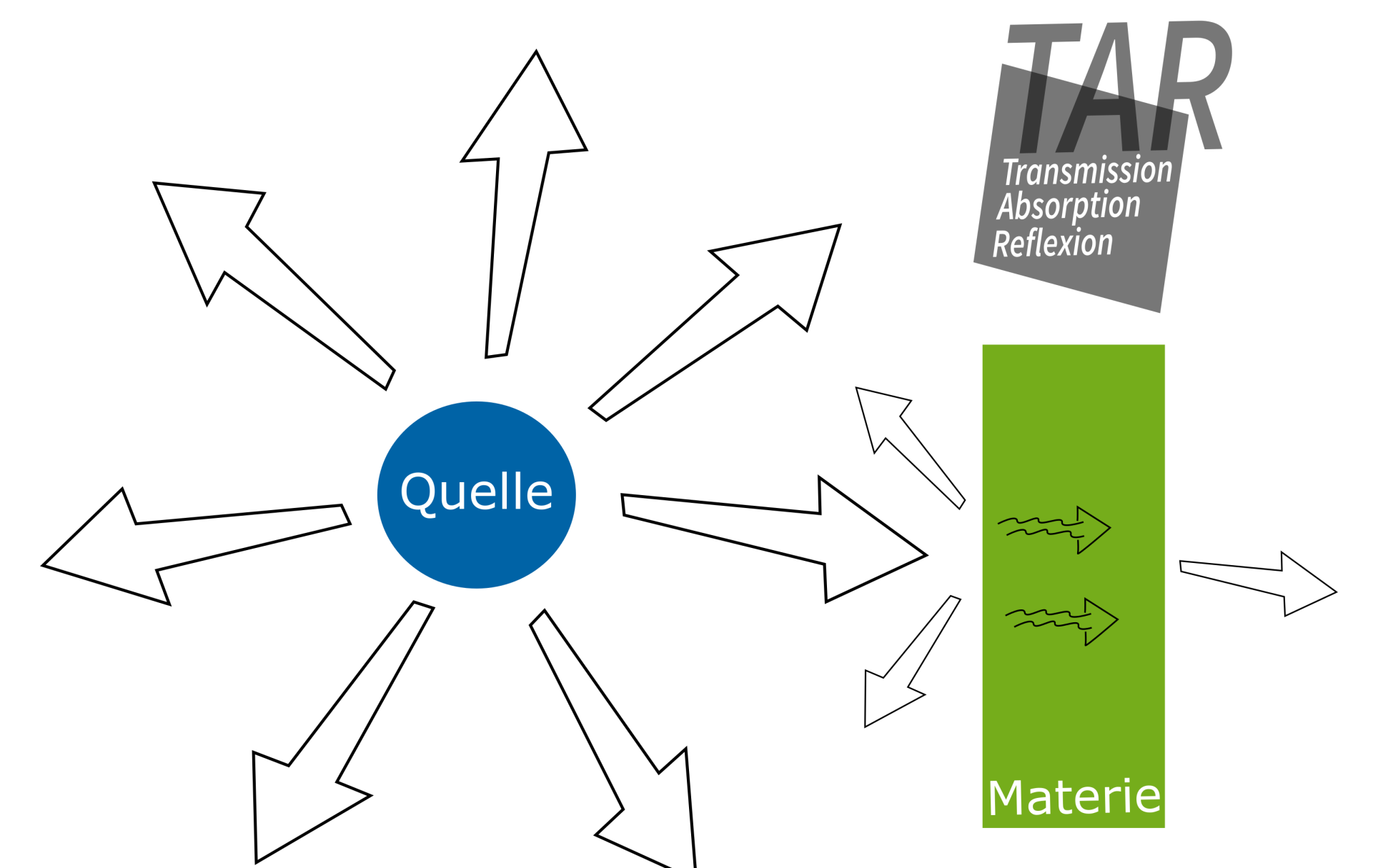
Aufbauend auf den Forschungsstand zur Optik [4], elektromagnetischen Strahlung [5,6] und Teilchenphysik [7] wurden 20 Ideen formuliert, die das Thema durchstrukturieren. Die erste Hälfte der Ideen wurde auf drei grundlegende Konzepte runtergebrochen. Diese wurden mit SchülerInnen (n = 6) mittels Akzeptanzbefragung getestet. Die Interviews wurden mittels Ton und Bild aufgezeichnet. Die Auswertung soll in den nächsten Wochen erfolgen. Der erste Eindruck ist durchaus vielversprechend, vor allem die Repräsentationsformen aus der Optik haben sich als sehr nützlich erwiesen. Beim Konzipieren der Akzeptanzbefragungen durch Fokussieren auf zentrale Konzepte kam es zu einer erneuten Überarbeitung der Reihenfolge der zuvor formulierten Ideen.

- Strahlung in 20 Ideen**
- I. EM Strahlung ist anders als Materie. Sie hat keine Masse, man kann sie nicht anfassen.
 - II. Nichts ist schneller als EM Strahlung.
 - III. Es gibt ganz viele unterschiedliche Quellen, die EM Strahlung aussenden. Wir werden daher immer von EM Strahlung umstrahlt.
 - IV. Licht ist auch EM Strahlung.
 - V. Sendet eine Quelle Strahlung aus, so gibt die Quelle Energie ab. Diese Energie wird von der Strahlung transportiert.
 - VI. Man unterscheidet zwischen Strahlungsorten, je nachdem, wie viel Energie sie übertragen.
 - VII. EM Strahlung breitet sich in alle Richtungen aus, bis sie auf Materie trifft. Trifft EM Strahlung auf Materie, wird ein Teil der Strahlung durchgestrahlt, ein Teil wird absorbiert und ein Teil wird zurückgestrahlt.
 - VIII. Ob der meiste Teil der EM Strahlung durchgestrahlt, absorbiert oder zurückgestrahlt wird, hängt von der Strahlungsorte und der Materie ab.
 - IX. Wird Strahlung absorbiert, so wird die Strahlungsenergie in andere Energieformen umgewandelt, z.B. in thermische.
 - X. Abhängig von der Strahlungsenergie und der der Materie kommt es so zu unterschiedlichen Wirkungen.
 - XI. Im Spektrum wird Strahlung nach steigender Strahlungsenergie angeordnet.
 - XII. Bereiche, in denen Strahlung ähnliche Wirkungen haben, werden zu Strahlungsarten zusammengefasst.
 - XIII. Einer dieser Bereiche ist das Licht, in dem sich die Spektralfarben (rot, grün, blau,...) befinden.
 - XIV. Das Licht ist die einzige Strahlungsart, die wir Menschen sehen können. Für alle anderen Strahlungsarten brauchen wir spezielle Nachweisgeräte.
 - XV. Strahlung wird für viele Anwendungen benutzt, vor allem in der Medizin und der Kommunikationstechnologie.
 - XVI. Strahlung kann aber auch für den Menschen gefährlich sein.
 - XVII. Die Gefährlichkeit der Strahlung hängt von der Strahlungsenergie und der Einstrahlungsmenge ab.
 - XVIII. Ionisierende Strahlung ist für den Menschen gefährlich. Das ist Strahlung, die genug Energie hat, um Elektronen aus Atomen zu entfernen. Das kann z.B. zu Krebs führen.
 - XIX. Ionisierende Strahlung beginnt im UV-Bereich.
 - XX. Nutzen und Schaden durch Strahlung müssen oft abgewogen werden.

Strahlung ist ganz anders als Materie. Man kann sie nicht anfassen, sie hat keine Masse, sie breitet sich sehr schnell aus—nichts ist schneller als Strahlung!

Strahlung breitet sich aus, bis sie auf Materie trifft. Ein Teil der Strahlung wird durchgestrahlt, ein Teil zurückgestrahlt, ein Teil absorbiert. Wie viel durch-, zurückgestrahlt oder absorbiert wird hängt von der Strahlungsorte und der Materie ab.

Quellen elektromagnetischer Strahlung senden Energie aus, die von der Strahlung transportiert wird. Wird Strahlung von Materie absorbiert, so wird die Energie an die Materie übertragen.



Literatur

- [1] Wilhelm, Thomas; Hopf, Martin (2014): Design-Forschung. In: Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung: Springer, S. 31–42.
- [2] Kattmann, Ulrich; Duit, Reinders; Gropengießer, Harald; Komorek, Michael (1997): Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 3 (3), S. 3–18.
- [3] Wiesner, H.; Wodzinski, R. (1996): Akzeptanzbefragungen als Methode zur Untersuchung von Lernschwierigkeiten und Lernverläufen. In: Lernen in den Naturwissenschaften, S. 250–274.

- [4] Haagen-Schützenhöfer, Claudia (2016): LEHR- UND LERNPROZESSE im Anfangsoptikunterricht der Sekundarstufe I. Unveröffentlichte Habilitationsschrift. Universität Wien, Wien.
- [5] Plotz, Thomas (2017): Lernprozesse zu nicht-sichtbarer Strahlung. Empirische Untersuchungen in der Sekundarstufe 2. Berlin: Logos Verlag Berlin (Studien zum Physik- und Chemielernen, 240).
- [6] Neumann, Susanne (2013): Schülervorstellungen zum Thema "Strahlung". Ergebnisse empirischer Forschung und Konsequenzen für den naturwissenschaftlichen Unterricht. Dissertation. Universität Wien, Wien.
- [7] Wiener, Gerfried J.; Schmeling, Sascha M.; Hopf, Martin (2015): Can Grade-6 Students Understand Quarks? Probing Acceptance of the Subatomic Structure of Matter with 12-Year-Olds. In: European Journal of Science and Mathematics Education 3 (4), S. 313–322.

