

Sarah SCHÖNBRODT, Karlsruhe & Martin FRANK, Karlsruhe

## **Schüler/innen forschen zu erneuerbaren Energien – Optimierung eines Solarkraftwerks**

Materialien für authentische mathematische Modellierungsprobleme sind notwendig, aber noch spärlich vorhanden. Insbesondere das Themenfeld der Optimierung bietet zahlreiche Chancen, Schüler/innen ein kreatives Modellieren zu realen Fragestellungen zu ermöglichen. Wir haben Materialien entwickelt, bei denen Schüler/innen im Rahmen eines problemorientierten Modellierungsprojekts ein mathematisches Modell für die Leistung eines Solarkraftwerks, ein sog. Fresnelkraftwerk, entwickeln. Bei diesen Kraftwerken fokussieren Spiegel das Sonnenlicht auf ein Rohr, in dem sich ein Wärmeträgerfluid, z. B. Wasser, befindet. Dieses wird erhitzt und verdampft im Fall von Wasser. Mit einer Dampfturbine wird elektrische Energie erzeugt. Die Schüler/innen optimieren Kraftwerkparameter, wie die Positionen der Spiegel auf dem Spiegelfeld. Dabei entwickeln sie eigene Strategien zur Lösung des Optimierungsproblems und erkunden Vor- und Nachteile verschiedener Optimierungsformulierungen. Die Formulierungen diskutieren sie im Hinblick auf (a) Existenz und (b) Eindeutigkeit einer optimalen Lösung, sowie bezüglich (c) der Güte einer gefundenen Lösung und (d) der Rechenzeit eines Verfahrens. Sie treffen selbst Modellentscheidungen, wie die Modellierung als kontinuierliches oder diskretes Problem. Das Lernmaterial wurde digital in Jupyter Notebooks realisiert und steht für den direkten Unterrichtseinsatz unter [www.cammp.online](http://www.cammp.online) zur Verfügung. Durch integrierte Hilfen, Zusatzmaterialien und eine automatische Rückmeldung zu Lösungen ermöglicht das Projekt selbstständiges Modellieren im eigenen Lerntempo und die Durchführung in heterogenen Lerngruppen. Neben der Optimierung bietet es Anknüpfungspunkte an weitere schulmathematische Inhalte, wie Geraden in Parameterform, numerischer Integration oder Trigonometrie und liefert zudem die Chance für ein fachübergreifendes Lernen mit Physik und Informatik (Leistung, Energie, for-Schleifen u. v. m.). Die Materialien wurden für verschiedene Rahmenbedingungen (Projekttag, -woche, Unterrichtsreihe im Regelunterricht) entwickelt und können flexibel für die Klassenstufen 9 bis 13 zusammengestellt werden. Teile des Lernmaterials wurden bereits mit über 800 Schüler/innen und die Erweiterung zur Optimierung mit rund 70 Schüler/innen erprobt und weiterentwickelt.

### **Literatur**

Hattebuhr, M., Frank, M. & Roeckerath, C. (2015). Optimierung der Spiegel in einem Solarkraftwerk – Projekttag des EducationLabs CAMMP der RWTH Aachen. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 356–359.