

## C. Problemlösung und Modellbildung

### C.1 Engineering bedeutet, Probleme zu lösen

Die Haupttätigkeit während der Technikentwicklung und des Engineerings besteht darin, Probleme zu erfassen und sie zu einer entsprechenden Lösung hinzuführen. Deshalb muss diesem Aspekt des MINT - Unterrichts ein eigenes kleines Kapitel gewidmet werden.

Vom deutschen PISA - Konsortium wird Problemlösen definiert als «zielorientiertes Denken und Handeln in Situationen, für deren Bewältigung keine Routinen verfügbar sind. Der Problemlöser hat ein mehr oder weniger gut definiertes Ziel, weiss aber nicht unmittelbar, wie es zu erreichen ist. Die Inkongruenz von Zielen und verfügbaren Mitteln ist konstitutiv für ein Problem. Das Verstehen der Problemsituation und deren schrittweise Veränderung, gestützt auf planendes und schlussfolgerndes Denken, sind konstitutiv für den Prozess des Problemlösens» (Baumert et al. (2001), S. 3).

Probleme erkennen, diese Bewertung, um Lösungen zu erarbeiten und zu testen, sind die grundlegenden Arbeitsschritte in einem Engineeringzyklus. Die ersten beiden Schritte, Erkennen und Bewerten sind eng mit den im Gehirn bereits vorhandenen Gedankenmodellen verknüpft. Die Punkte «Lösungen erarbeiten und testen» basieren zusätzlich auf realen Modellen, zum Beispiel einem gebauten Prototyp, die aber nur entlang der geistigen Modelle hergestellt werden können. Somit ist klar, dass, je näher unser geistiges Modell der Wirklichkeit kommt, desto eher es sich zur Problemlösung einsetzen lässt und umgekehrt. Inadäquate Modelle, die nicht Teil einer Lösung sein können, werden automatisch zum Teil des Problems.

### C.2 Wissenschaftliche Modellbildung

Explore-it verwendet Modelle als Anschauungsmaterial, um Aspekte der Technikanwendung realer Systeme zu vereinfachen, um diese den Schülerinnen und Schülern zugänglich zu machen und einen handhabbaren Zugang zu ermöglichen. Die funktionellen Explore-it Modelle stellen eine vereinfachte Funktionalität der Wirklichkeit dar. In der Unterrichtseinheit «Energie macht mobil» sehe ich die Stärke der Explore-it - Modelle nicht nur in ihrer funktionalen Modellierung von Technikanwendungen, sondern in der Modellierung des Designprozesses per se. Wollen wir diese Modelle innerhalb eines Prozesses der Technikentwicklung systematisch einsetzen, so müssen wir gewisse Eigenheiten von wissenschaftlichen Modellen berücksichtigen.

Wissenschaftliche Modelle, und dazu rechne ich auch alle technischen, dienen dazu,

Aspekte der Wirklichkeit vereinfacht abzubilden. In diesem Sinn sind Modelle immer Verkürzungen der Wirklichkeit und deshalb dem wirklichen Objekt in vielen Belangen unterlegen. Diese defizitorientierte Sichtweise beeinflusste die deutschsprachige Didaktik während Jahrzehnten und wird auch durch den deutschsprachigen Wikipedia-Eintrag weiterhin hochgehalten<sup>1</sup>.

Nachdem der Fokus des Lernens, Begreifens und Verstehens weg von einfachen Modellen, hin zu Konzepten verschoben wurde, haben Konzeptmodelle («*conceptual models*») den Wert dieser wenig gewinnbringenden deutschen Sichtweise infrage gestellt.

Im angelsächsischen Raum sieht man alle wichtigen Modelle als Konzeptmodelle<sup>2</sup> an, die demnach nicht nur ein defizitäres Abbild der Wirklichkeit darstellen, sondern auch zusammen mit der gewichteten innewohnenden konzeptionellen Information mehr bieten als diese.

Jeder Mensch baut die Wirklichkeit in seinem Kopf als Konzeptmodell auf und verbindet die einzelnen Aspekte sowie ihre Verbindungen mit einer persönlichen Wertigkeit. In dieser zuerst persönlich definierten Wertigkeit liegt die Stärke eines jeden Konzeptmodells, und sie bietet gegenüber der Wirklichkeit grosse Vorteile. Durch die definierten Wertigkeiten gewisser Aspekte eines Modells wird die Wirklichkeit zwar vereinfacht, aber der ausgewählte Aspekt gewinnt durch eine rationalisierte Wertigkeit an Profil und demnach auch an Informationsgehalt. Also werden Modelle zu mehr, als das, was die Wirklichkeit zu bieten hat: Sie sind die Manifestation des Konzeptmodells aus unserem Kopf plus die explizit definierte Wertigkeit der ausgewählten Aspekte. Durch die definierte Wertung der einzelnen Aspekte der Wirklichkeit lassen sich wissenschaftliche Modelle ohne persönliche Wertigkeit, also wertfrei, austauschen und bilden dadurch die Grundlage, um daran sein Verständnis (= Konzept) der Wirklichkeit zu testen, zu verändern und zu stärken.

Die Konzeptmodelle, die den Explore-it-Kästen zugrunde liegen und wie diese dazu eingesetzt werden können, die technischen Konzepte der Schülerinnen und Schüler aus- oder weiterzubilden werden im Modul «Energie macht mobil» ausführlich beschrieben.

---

<sup>1</sup> Ein Modell ist ein beschränktes Abbild der Wirklichkeit nach Herbert Stachowiak;  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Modell>

<sup>2</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Conceptual\\_model](http://en.wikipedia.org/wiki/Conceptual_model)