

OStR Jörn Schneider | Leibniz-Gymnasium Dormagen

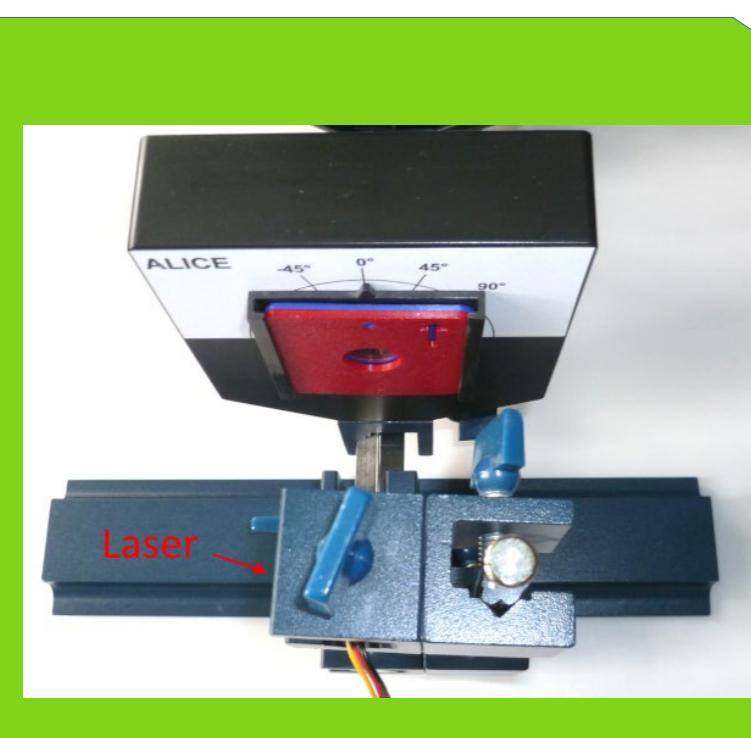
## Von unhackbaren Verschlüsselungen und spukhafter Fernwirkung

Die sichere und unhackbare Verschlüsselung von Datenleitungen ist eine der wichtigen Zukunftstechnologien. Passend zu 100 Jahren Quantenphysik haben wir am Leibniz-Gymnasium Dormagen ein für Schulen bezahlbares **Analogieexperiment** zur Quantenkryptographie entwickelt.



Für Schulen fast  
unbezahlbar, Einsatz an  
Universitäten.

2200€



150€

Das Experiment kann mit  
vorhandenem Stativmaterial aus  
jeder Physiksammlung und  
wenigen Zusatzkomponenten  
nachgebaut werden.

Thematisch lässt sich das Experiment zur „**Heisenbergschen Unschärferelation**“ und zur „**Quantenverschränkung**“, die von Einstein so schön als „**Spukhafte Fernwirkung**“ bezeichnet wurde, einsetzen. Auch im Informatikunterricht kann dieses Experiment zur Verschlüsselung durchgeführt werden.

2 Q 2 5  
Quantum2025

Ein Beitrag zu 100 Jahre  
Quantenphysik  
1925 - 2025



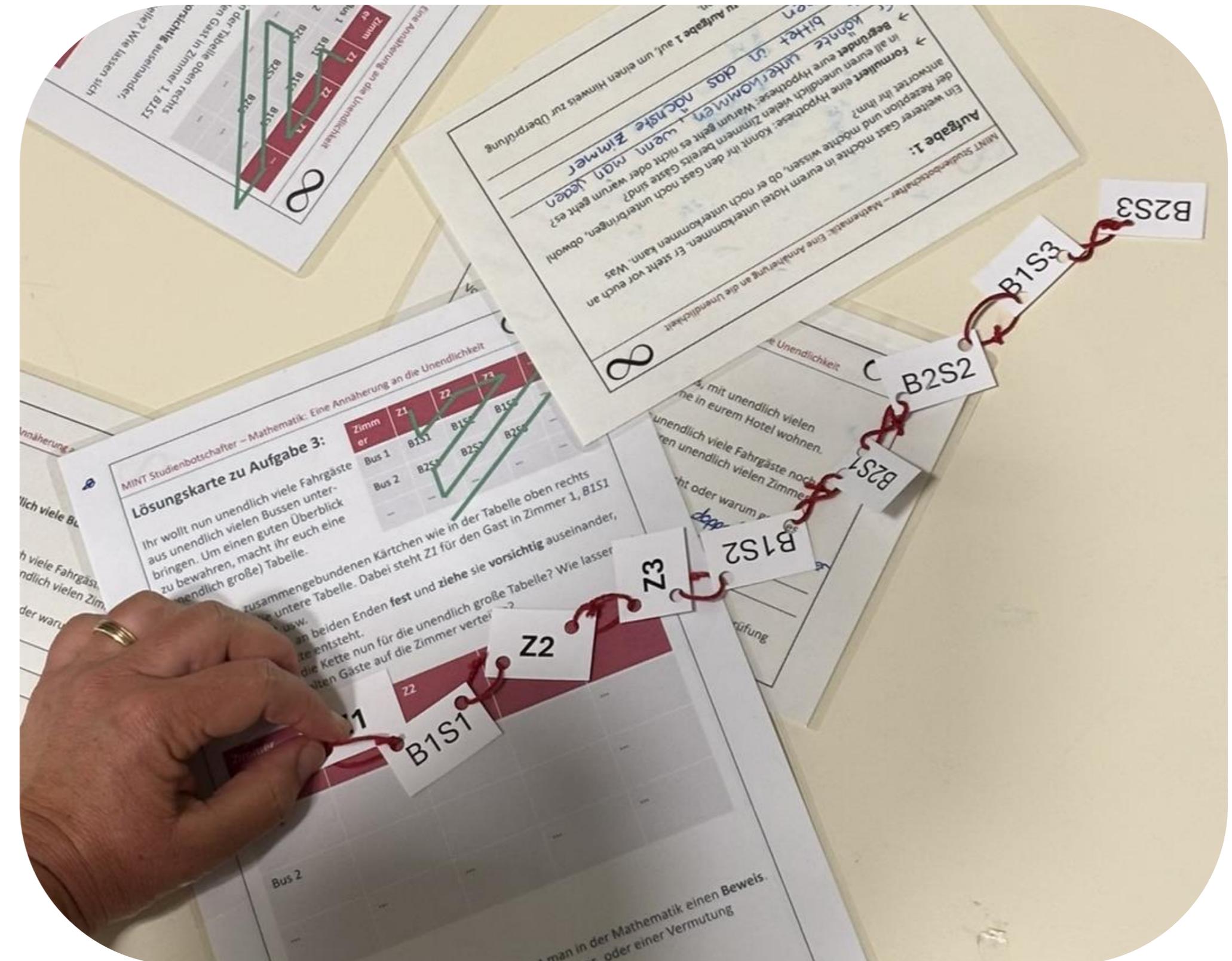
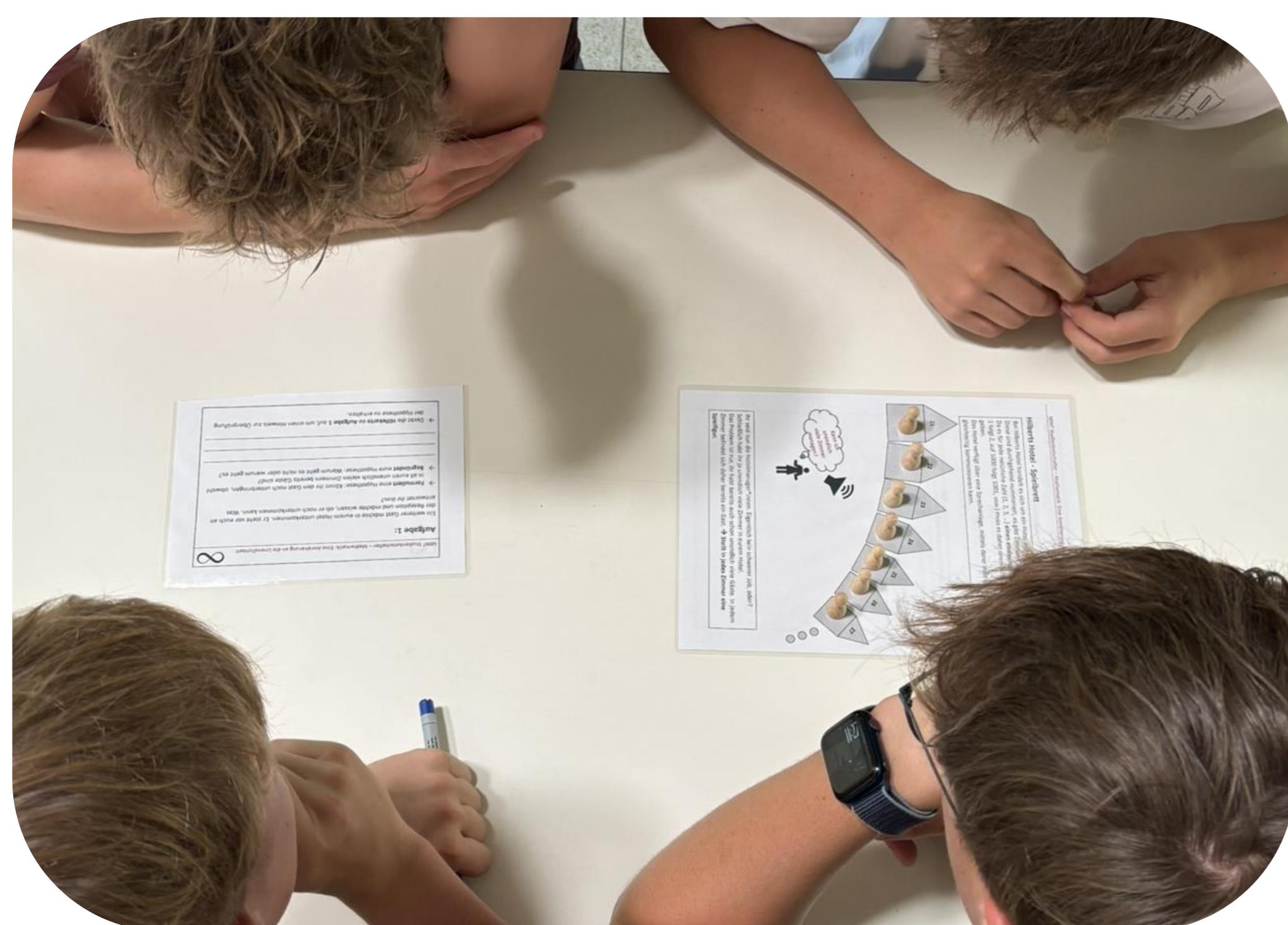
INTERNATIONAL YEAR OF  
Quantum Science  
and Technology

M. Jaeger, A. Haab | Eberhard-Karls-Universität Tübingen

## Annäherung an die Unendlichkeit Hilberts Hotel als Brettspiel

Das Konzept der **Unendlichkeit** spielt eine bedeutende Rolle, wenn man mathematische Konzepte verstehen will. Beispielsweise die Überlegung: Wie viele Brüche liegen zwischen  $1/3$  und  $2/3$ ?<sup>1</sup> Das **Hilbert'sche Gedankenexperiment** bietet die Möglichkeit, den **unintuitiven** Eigenschaften des Unendlichkeitskonzepts zu begegnen.

Die Schüler/innen managen ein **Hotel** mit (**abzählbar**) **unendlich** vielen, belegten Zimmern und knobeln dabei, wie sie noch weitere Hotelgäste unterbringen können.



Die Schüler/innen bekommen ein Spielbrett mit exemplarisch den ersten paar Zimmern des Hotels und erarbeiten mithilfe verschiedener **Aufgaben-, Hilfe- und Lösungskarten**, ob bzw. wie sie einen, mehrere, abzählbar unendlich oder überabzählbar unendlich weitere Hotelgäste im Hotel unterbringen können.

Gespielt wurde das Brettspiel von **ca. 160** **Schüler/innen der Klassen 9 bis 12 an sieben unterschiedlichen Gymnasien** in der Umgebung von Tübingen.

Die hier vorgestellte **Hands-on-Aktivität/kleine Unterrichtseinheit** wurde im Rahmen des Projekts „**MINT-Studienbotschafter/innen der Universität Tübingen**“ entwickelt. Das Projekt zielt darauf ab, Schüler/innen **authentische Einblicke in MINT-Studiengänge** zu geben.

<sup>1</sup> vgl. SCHIMMÖLLER 2010, S. 186; PADBERG & WARTHA 2017, S. 155.



Für mehr **spannende Einblicke ins Programm**, schauen Sie gerne auf unserem **Instagram-Kanal** vorbei!



# Low-Cost-Experimente im MINT-Unterricht

Natalya Wenzlawski | Robotik AG | Carl-Laemmle-Gymnasium | Laupheim

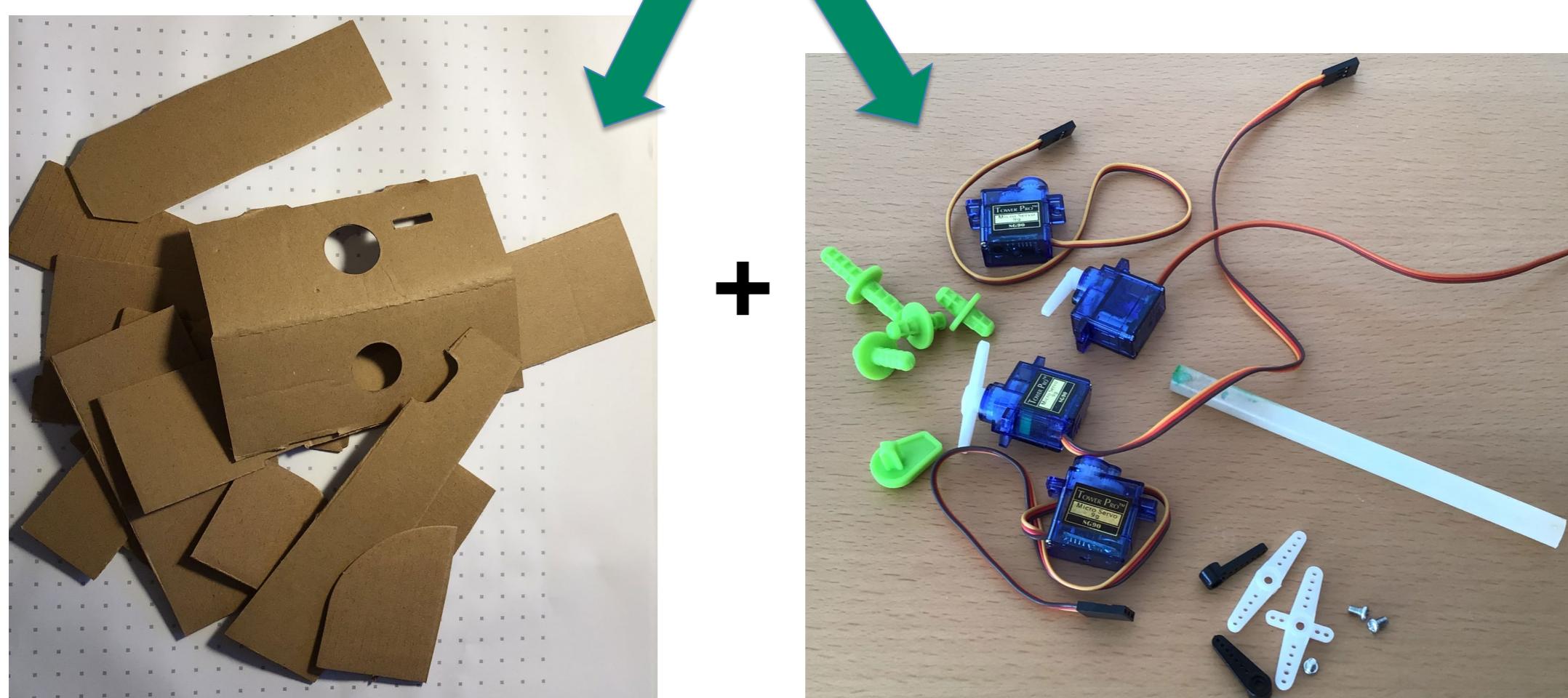
## Greifbar!

### Bauen eines Roboterarms aus Pappe und Programmieren der Robotersteuerung

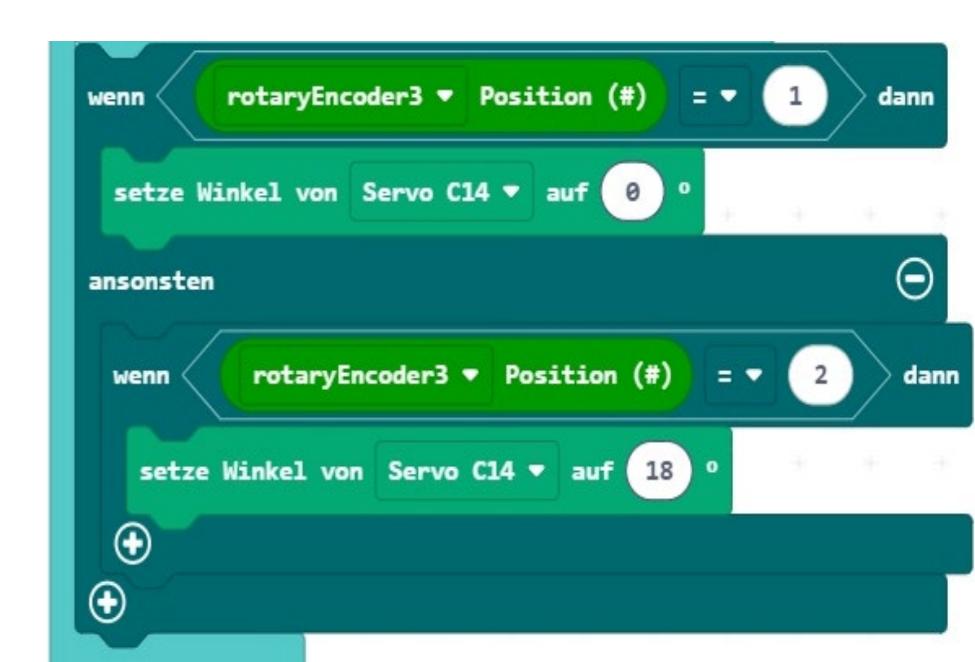
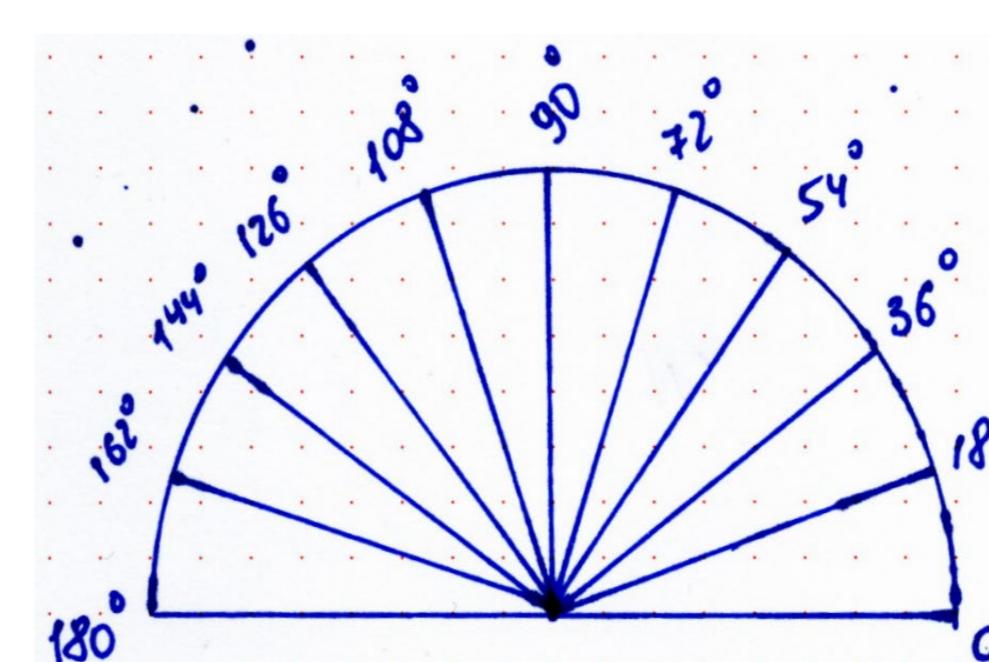
Robotiksysteme sind aus dem Leben von Kindern nicht mehr wegzudenken. Wie funktioniert eine Flugdrohne? Warum erscheint die Anzeige auf meinem E-Roller? Um Antworten auf solche Fragen zu finden, **bauen** wir einen **Robotergriffarm** mit einfachen Mitteln und lernen, ihn in einer **grafischen Programmierumgebung** zu steuern. Dabei verwenden wir keine vorgegebenen Bausätze und fertigen Programme, sondern **entwickeln** unseren Roboterarm **komplett selbst**. Hier sind **Kreativität, Ausdauer** sowie gute **Teamarbeit** gefragt.



#### 1. Bauen



Auch für  
die Grundschule  
geeignet!



#### 2. Winkel berechnen + Programmieren

- ✓ Keine teuren Robotik-Bausätze notwendig
- ✓ Jeder Roboterarm hat einen **individuellen Charakter**
- ✓ Kinder können **viel Ausprobieren, ohne Angst** zu haben, wertvolle Materialien unbrauchbar zu machen
- ✓ **Nachhaltigkeit** wird von Kindern direkt erlebt
- ✓ **Fantasie** sind keine Grenzen gesetzt

Warum  
aus  
Pappe?

# Low-Cost-Experimente im MINT-Unterricht

A.Müller-M.Radewagen-K.Reinecke-J.Schürenkamp| Wilhelm-Gymnasium | Braunschweig

## Der Adventskalender

### Chemie/Physik/Biologie

**Fünf Tage Zeit – 36 Schülerinnen und Schüler – Jahrgänge 6 bis 12 – minimales Budget**

Die Schülerinnen und Schüler haben für jeden Tag vom 1. Dezember bis 24. Dezember ein „Türchen“ des Adventskalenders gestaltet. Dazu haben sie zu Experimenten mit Haushaltsmitteln jeweils ein Anleitungs- und ein Lösungsvideo erstellt. Im Dezember wurde jeden Tag ein Rätsel-Video auf der Homepage des Wilhelm-Gymnasiums veröffentlicht und am nächsten Tag der zugehörige Lösungsfilm.

**Tag 1:** Sammeln von Ideen – Auswahl der Experimente – Entscheidungen treffen – Absprachen eingehen – Beurteilen, was zu Hause umsetzbar ist



**Tag 2:** Experimente ausprobieren – die Erklärungen suchen  
Aufbau eines Filmsets – Filmproduktion



**Tag 3 und 4:** Experimentieren und Filme drehen – Technik gezielt einsetzen – Anleitungen zum Nachmachen erstellen – nachvollziehbare Lösungen produzieren



**Tag 5:** Filme schneiden und vertonen – Präsentation in der Gruppe – Festlegung der Reihenfolge

← Hier geht's zu den Filmen!

<https://wilhelm-gym.de/angebote/nw-adventskalender/>



**Teamwork:** Die Schülerinnen und Schüler haben sich gegenseitig unterstützt, beim Experimentieren und beim Gestalten der Filme.

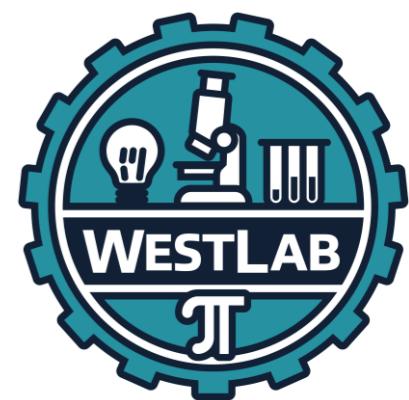
**Kommunikation:** Fachwissen wurde adressatengerecht kommuniziert, geeignete Medien dabei eingesetzt. Fachsprache wurde innerhalb der Gruppen trainiert.

**Kognitive Aktivierung:** Inhalte mussten selbstständig erarbeitet werden, dabei wurden die Inhalte der individuellen Lerngeschwindigkeit jedes Lernenden gerecht.

**Entscheidungskompetenz:** Auswahl der richtigen Experimente, Art der Darstellung

# Low-Cost-Experimente im MINT-Unterricht

Ulrike Jeschke, Dr. Falk Ebert | Herder-Gymnasium | Berlin



## Dichtes Experimentieren

### Wie Wissenschaft Wissen schafft

Kinder sind von Natur aus neugierig! Was wie eine Binse klingt, ist der Schlüssel zu (echtem) wissenschaftlichen Arbeiten ab der 5. Klasse. Anhand einer Sammlung von mehr als 30 verknüpften (Mini-)Versuchen zur Dichte und Löslichkeit zeigen wir unser Prinzip von niederschwelligen Experimenten als Schwerpunkt unseres Unterrichts. Denn

solange die Erkenntnisschritte klein genug sind, gelingen wirkliche Aha-Momente (und auch Protokolle) schon in jungen Jahren. Dabei gehen wir Schülerfragen nach: systematisch, strukturiert und ergebnisoffen. So wird kritisches Denken und systematisches Vorgehen von Anfang an von Lernenden verinnerlicht und Teil des Alltags.



#### Beispiel: Mini-Experiment Einfrieren von Öl

#### Frage: Wie verändert sich das Volumen von Öl beim Einfrieren?

Vorwissen: Zusammenhang von Volumen, Masse und Dichte

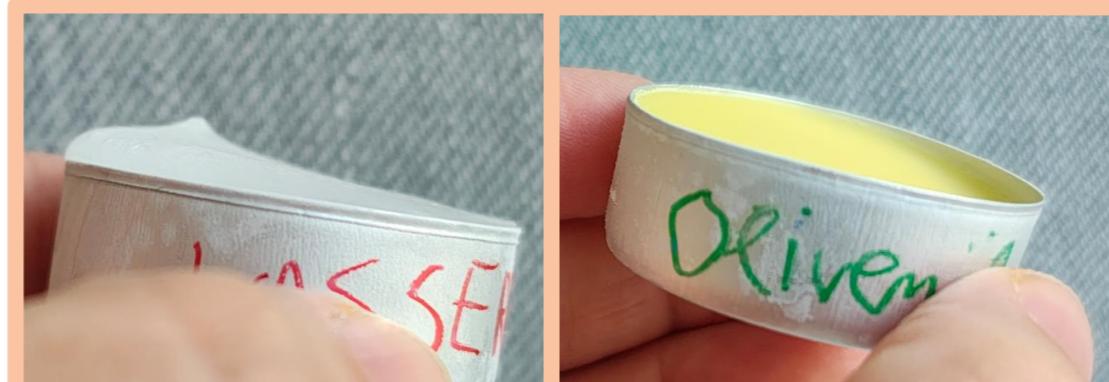
Protokolle und Experimente haben eine klare Struktur, die eingehalten werden muss!



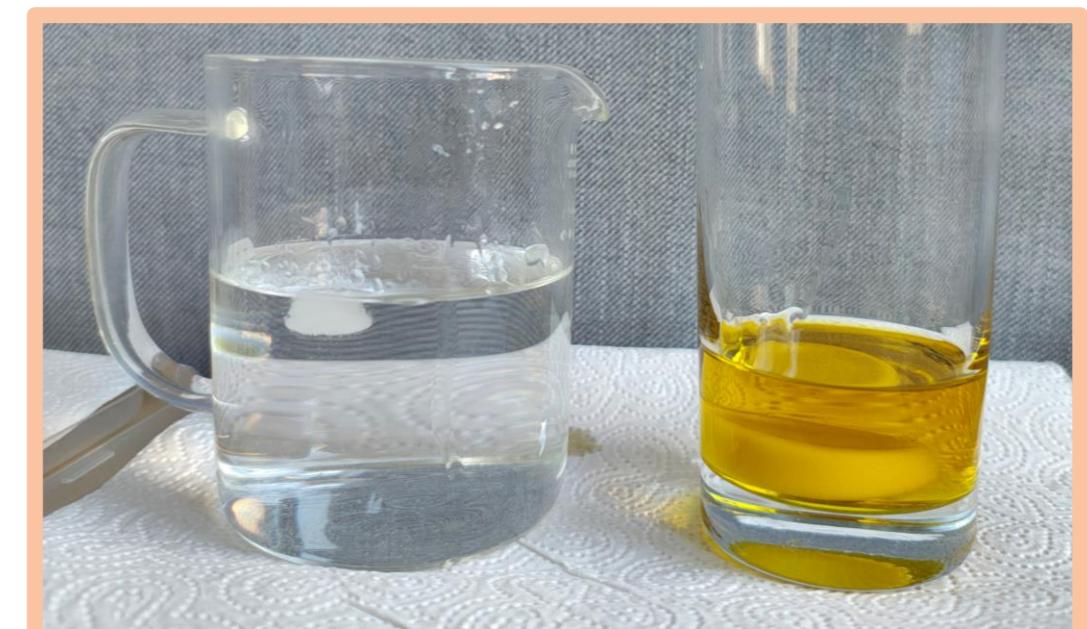
Schüler: Können wir ein Glas voll Öl füllen und Einfrieren?



Schüler: Auf dem einen ist ein Berg, auf dem anderen nicht.



Schülerin: Die Dichte wird also größer, schwimmt Öl-Eis dann nicht auf flüssigem Öl?



Kleine Experimente, klare Strukturen, dann klappt's auch mit den Protokollen!

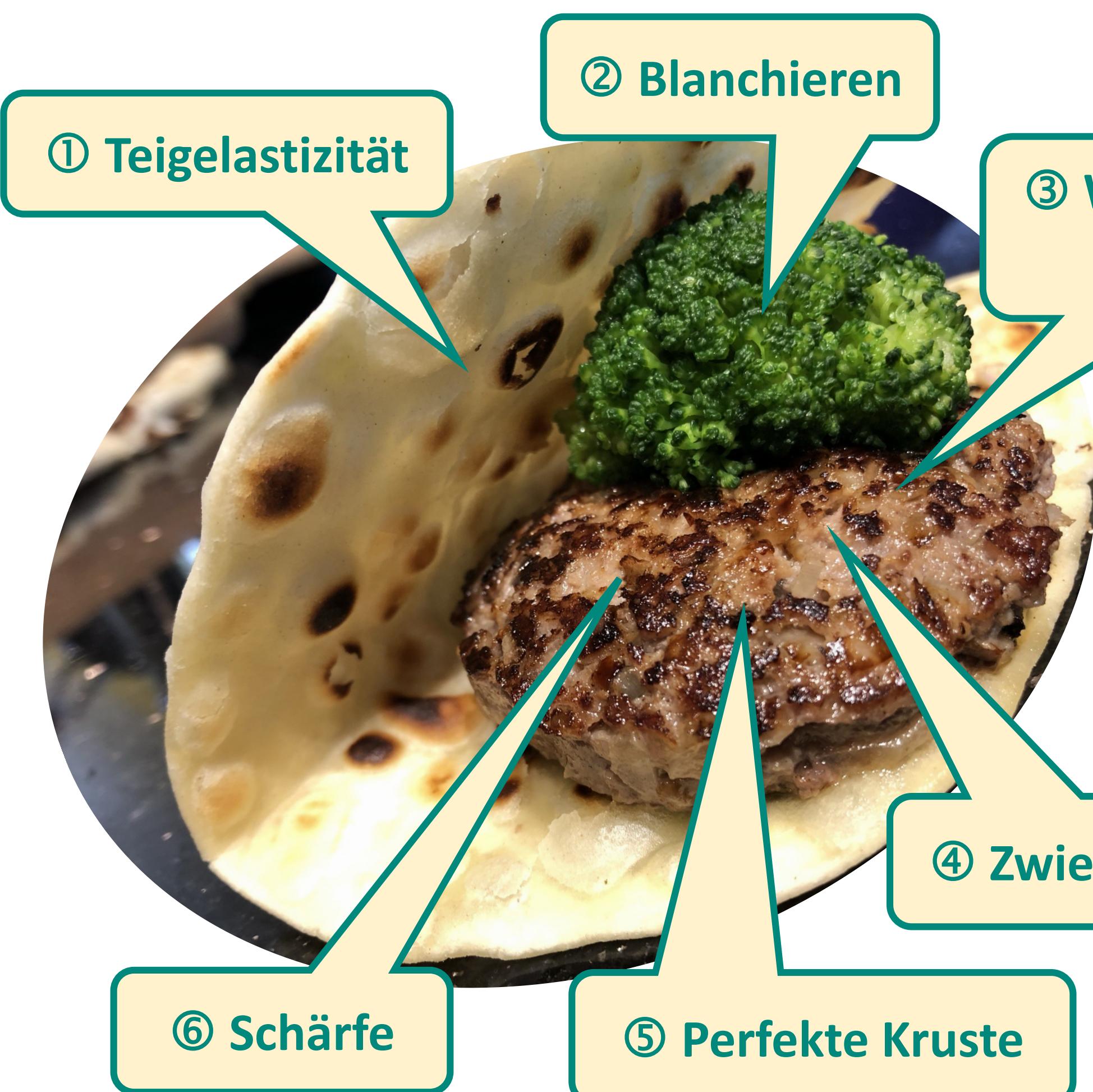


Wissenschaftliches Arbeiten gelingt auch mit jungen Kindern! Dafür braucht es simple Experimente, klare Strukturen und Mut auch unerwarteten Fragen nachzugehen.

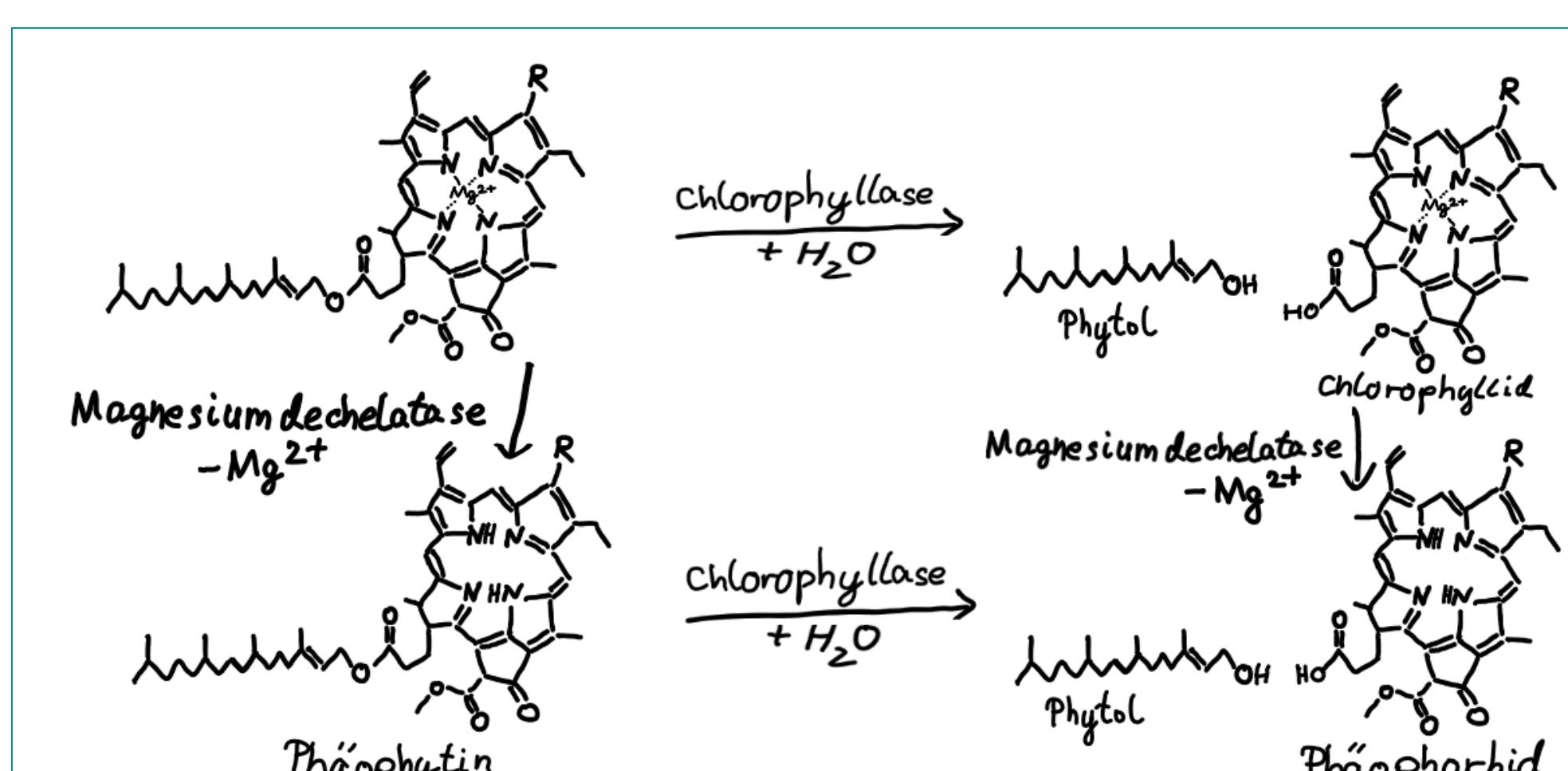
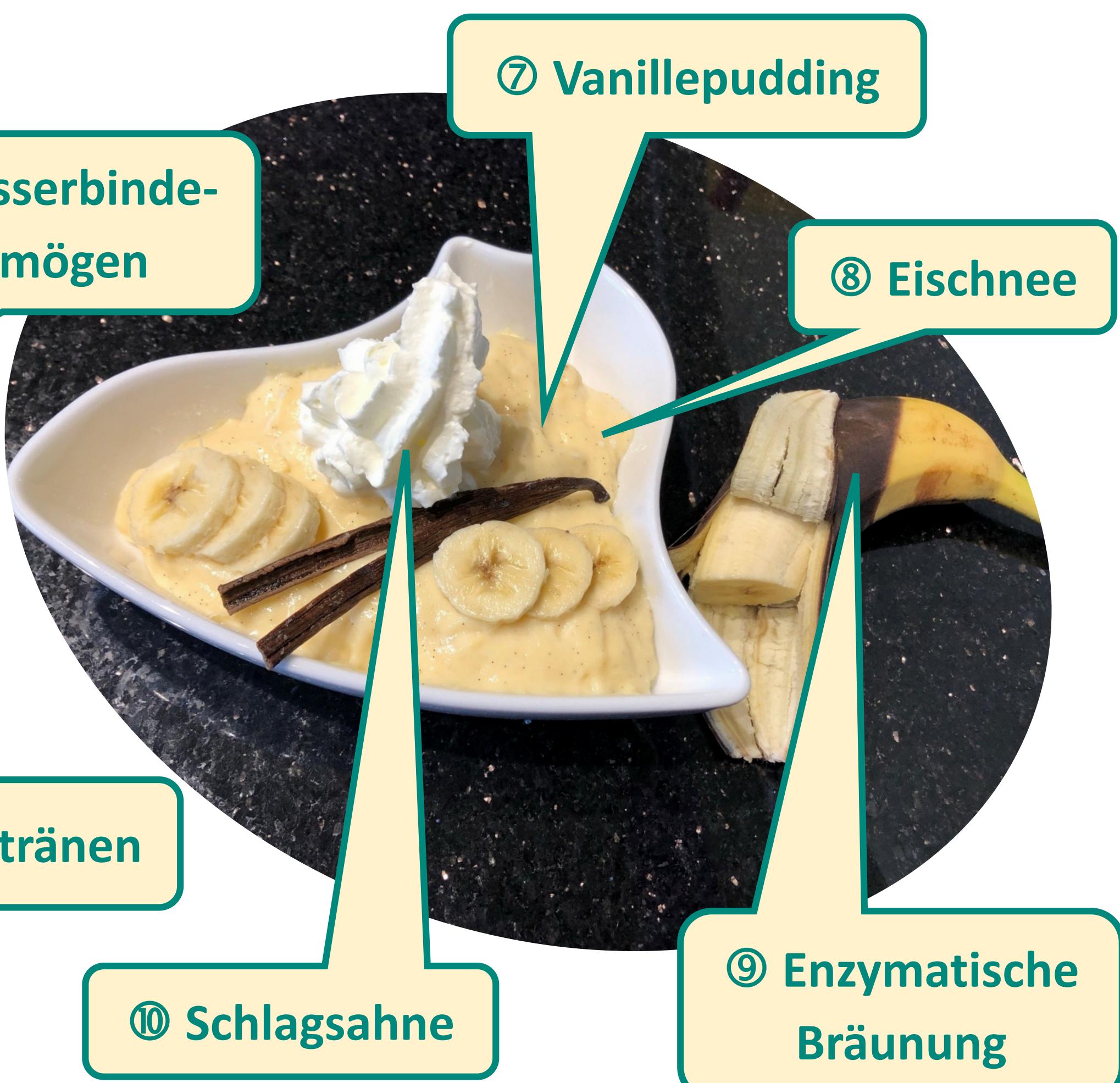
# Low-Cost-Experimente im MINT-Unterricht

Dr. Nelson Rajendran | Städtisches Heinrich-Heine-Gymnasium München

## Experimente zum Aufessen Biologie, Chemie, NuT



### Kulinarische Biochemie

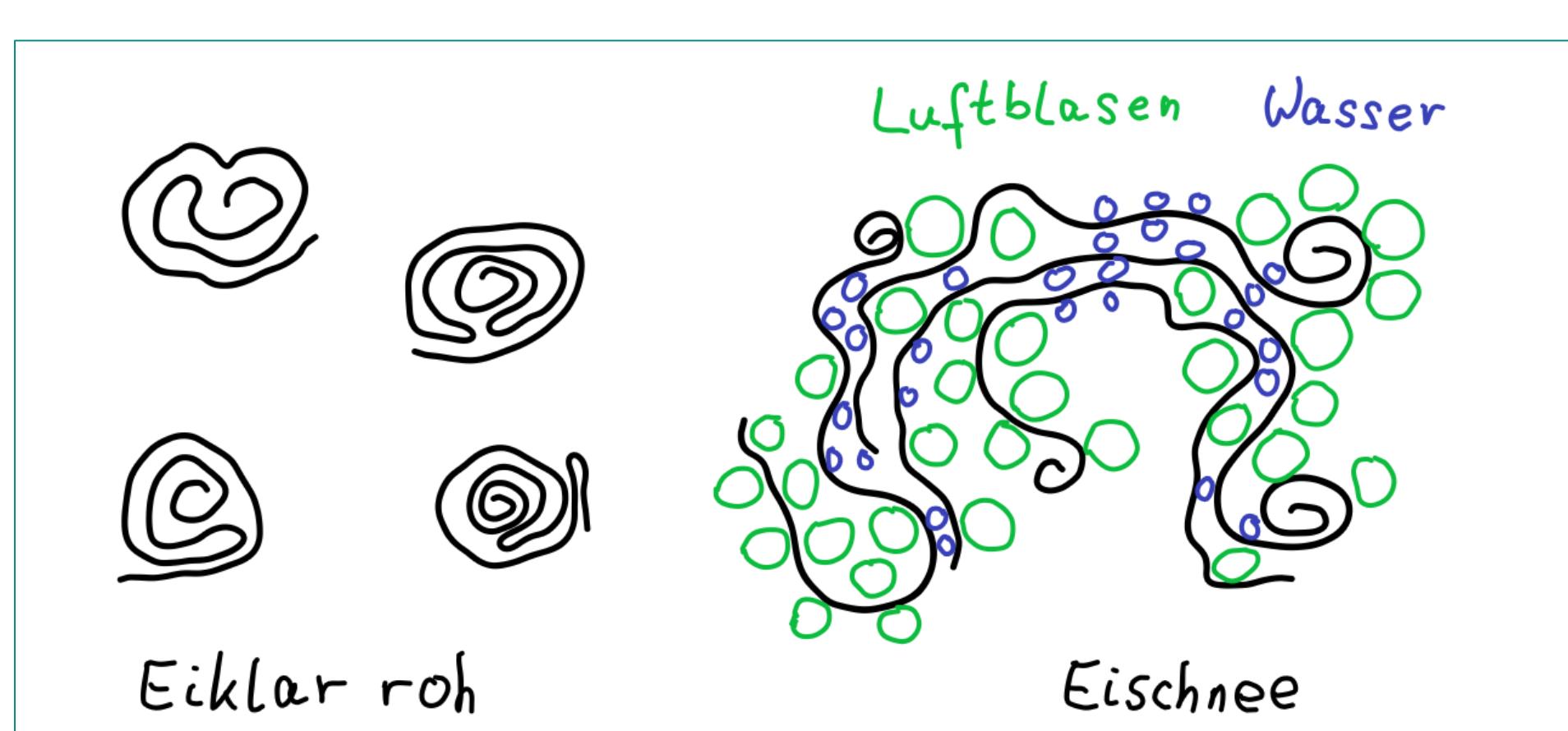


Nahrungszubereitung geht alle an und bietet ein riesiges Feld zur Darstellung biochemischer Vorgänge. Von einfachsten Phänomenen wie dem Steifwerden von Eischnee bis zu komplexen Redox- und Enzym-Substrat-Reaktionen beim Entstehen der Zwiebeltränen eröffnen sich vielerlei Anknüpfungspunkte für Lehrplanthemen.

### Experimente zum Aufessen

- Erhöhung der Motivation
- Verbesserung der Einstellung
- kompetenzorientiert
- ohne Gefahrstoffe und Laborgeräte
- selbstgesteuerte Lernprozesse
- hands-on-Aktivität (PISA)
- Hausaufgabe zum Verspeisen

Mehr Kochen im Unterricht!!!



# Low-Cost-Experimente im MINT-Unterricht

Andreas Meier, Dr. Sabrina Alfonso | Gutenbergschule | Wiesbaden

## KLAB – das KlemmbausteinLABor

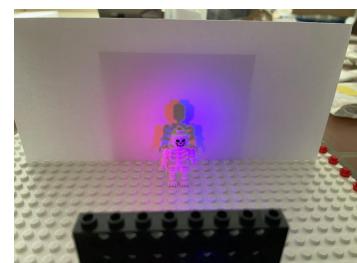
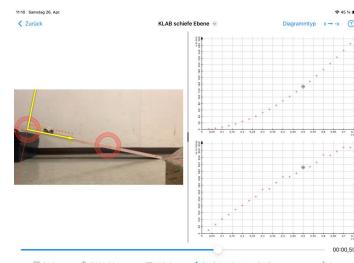
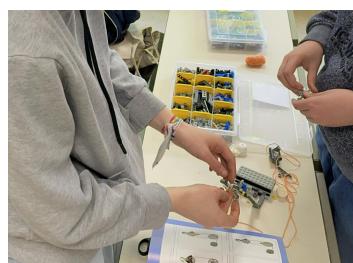
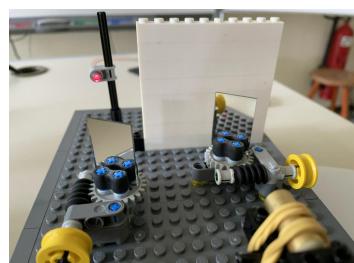
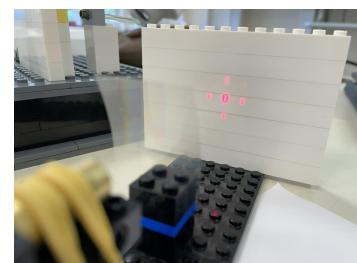
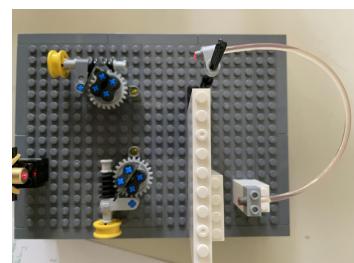
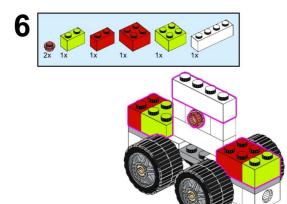
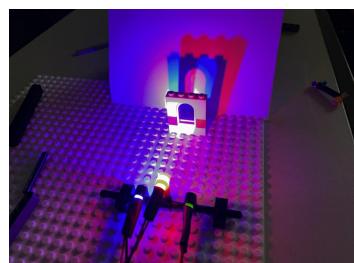
### Die günstige & mobile DIY-Lösung für Schülerexperimente

Mithilfe von Klemmbausteinen lassen sich zahlreiche Schülerexperimente extrem kostengünstig realisieren.

Das KLAB wird gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern entwickelt und erprobt. Es ist leicht, mobil und funktioniert in jedem Raum. Defekte Teile lassen sich spielend leicht austauschen.

Das offene Konzept bietet Raum für kreative Erweiterungen.

Das KLAB bietet Experimente aus der Optik, Mechanik und zum Thema Magnetismus.



Das KLAB lässt sich ganz einfach mit geringem Bastelaufwand nachbauen. Die (bisher) vorhandenen Bauanleitungen sind erprobt und können sofort übernommen werden.

Hol das  
Kinderzimmer  
ins Labor!

Du bist auf der Suche nach kostengünstigen Sets für Schülerexperimente?  
Klemmbausteine sind die Lösung!  
Etwa 50 € kostet ein vollständiges KLAB incl. LEDs, Laser, Spiegelhalter, Polarisationsfilter und Magnete.