

Physik erklären als Rollenspiel: Adressatengemäßes Kommunizieren fördern und diagnostizieren

Kommunikationskompetenz ist ein wesentlicher Teil der Bildungsstandards aller Naturwissenschaften, insbesondere aber auch der Physik [1]. Zur Förderung [2] und Überprüfung [3] von Kommunikationskompetenz sind jedoch im Vergleich zu den anderen drei Kompetenzbereichen relativ wenige konkrete und evaluierte Vorschläge veröffentlicht worden. Im Physikunterricht findet eine echte Förderung der Kommunikationskompetenz so zumeist auch nur untergeordnet statt. Oft wird lediglich in kooperativen Lernformen die Gelegenheit gegeben, über Physik zu reden und nicht darüber reflektiert – ohne Reflektion kann dies allerdings nicht als echte Förderung aufgefasst werden. Manchmal werden Kommunikationssituationen auch ausschließlich als Präsentationssituationen begriffen, dies deckt dann bestenfalls einen Teil von Kommunikationskompetenz ab.

In diesem Beitrag wird eine Methode vorgestellt, mit der es gelingen kann, Kommunikationskompetenz in das Zentrum des Physikunterrichts zu stellen. Es handelt sich dabei um ein Rollenspiel, das Anlass zur Reflektion über adressatengemäßes Erklären gibt. In diesem Beitrag sollen Hilfestellungen für Lehrerinnen und Lehrer gegeben werden, wie diese Rollenspiele zur Beurteilung von Kommunikationskompetenz genutzt werden können. Es wird jedoch auch eine Möglichkeit zur Einbettung der Rollenspiele als Lernmethode in den Unterricht vorgestellt. Die Rollenspiele wurden mit 42 Schülerinnen und Schülern aus zehnten Klassen erprobt, dabei wurde durch den Vergleich mit schriftlichen Testverfahren abgesichert, dass wirklich Kommunikationskompetenz erhoben wird [4]. In [4] findet sich eine eingehende Dokumentation der Entwicklung der Rollenspiele als Methode zur Diagnose physikalischer Kommunikationskompetenz.

Ein Rollenspiel zur Förderung von Kommunikationskompetenz

Das Rollenspiel stellt Situationen des Erklärens von Physik nach. Grundidee dabei ist, dass ältere Schülerinnen und Schüler jüngeren einfache physikalische Phänomene erklären – also eine Art „Nachhilfesituation“. Erprobt wurden die Rollenspiele mit Zehntklässlerinnen und Zehntklässlern, die Schülerinnen und Schülern der achten Jahrgangsstufe entweder die Funktionsweise eines Flüssigkeitsthermometers oder eines Speicherkraftwerks erklären sollten. Das Szenario „Flüssigkeitsthermometer“ wird in diesem Beitrag mit allen notwendigen Materialien vorgestellt. Es ist jedoch nicht zwingend notwendig, Schülerinnen und Schüler unterschiedlichen Alters zusammen zu bringen. Möglich ist auch, dass Gleichaltrige die Rolle von Personen mit Erklärungsbedarf annehmen. Die Grundüberlegungen des Rollenspiels sind wie folgt:

- *Fokus auf Kommunikationskompetenz:* Es soll Kommunikationskompetenz im Zentrum stehen, nicht Fachwissen. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Schwierigkeit des Rollenspiels in der Technik des Erklärens sehen, nicht darin, sich selbst den fachlichen Hintergrund klar zu machen. Deshalb sollte das zur Erklärung ausgesuchte Phänomen einerseits Teil des Curriculums gewesen sein, sodass die Schülerinnen und Schüler einen ungefähren fachlichen Überblick darüber haben. Andererseits sollte das Phänomen so begrenzt sein, dass es sich auf einer kurzen fachlichen Informationskarte reaktivieren lässt. Das in diesem Beitrag beispielhaft präsentierte Szenario „Flüssigkeitsthermometer“ ist zudem nach Textverständlichkeitskriterien optimiert [4].
- *Gestaltung der Materialien:* Die Informationskarte soll einerseits das Fachwissen reaktivieren, aber andererseits die „optimale“ Erklärung nicht gleich mitliefern. Deshalb ist im Szenario „Flüssigkeitsthermometer“ eine fachlich adäquate Erklärung gleich in drei Abstraktionsebenen gegeben. Es ist wesentlicher Teil von Kommunikationskompetenz, daraus die geeigneten Informationen für eine spezielle Adressatin bzw. einen speziellen Adressaten heraus zu ziehen. Zu den drei Abstraktionsebenen gibt es auch jeweils eine sogenannte *Erklärungshilfekarte*, die Informationen in grafischer Form (z.B. als Diagramm) aufbereitet und in der Erklärung Verwendung finden kann. Auch der Umgang mit grafischen Darstellungsformen ist wesentlicher Teil von Kommunikationskompetenz.

- *Rolle der Adressatinnen und Adressaten:* Die Adressatinnen und Adressaten – also die Personen mit Erklärungsbedarf – sollten sich in ihrer Rolle so verhalten, *dass die Erklärungen immer weiter vereinfacht werden müssen*. Dies kann entweder durch unspezifische Impulse geschehen („Das habe ich noch nicht ganz verstanden.“) oder durch konkrete Fragen („Kannst Du mir das mit den Teilchen noch mal erklären?“) – insbesondere, wenn auf die Impulse keine Reaktion erfolgt. Durch dieses Verhalten ist es erforderlich, beim Erklären spontan zu reagieren. An den Reaktionen der Schülerinnen und Schüler macht sich die Ausprägung von Kommunikationskompetenz in der konkreten Situation des Rollenspiels fest.

Für das Szenario „Flüssigkeitsthermometer“ sind in diesem Beitrag die benötigten Materialien beigefügt. Dazu gehören eine fachliche Informationskarte, drei grafische Erklärungshilfen (Diagramme und Abbildungen), die in der Erklärung verwendet werden können sowie Hinweise für die Adressatinnen und Adressaten, die ihnen helfen, in ihrer Rolle das gewünschte Verhalten an den Tag zu legen.

Ablauf des Rollenspiels

Der Ablauf ist in zwei Phasen aufgeteilt (Abbildung 1). In einer zehnmütigen Vorbereitungsphase werden die Schülerinnen und Schüler mit den Materialien konfrontiert. Ihre Aufgabe ist es hier, sich zu überlegen, wie sie beim Erklären des Sachverhalts vorgehen möchten, während die Adressatinnen und Adressaten in dieser Zeit ihre Rolle verinnerlichen und sich mögliche Fragen und Impulse überlegen (Kasten 1). Wenn mehrere mögliche Szenarien zur Erklärung vorliegen, sollten die Erklärenden hier nicht zu viel Zeit darauf verwenden, eines auszuwählen. Es ist anzuraten, dass sie nach kurzer Zeit (etwa drei Minuten) dazu angehalten werden, eine Entscheidung zu treffen, sodass sie genügend Zeit für die konkrete Entwicklung einer Erklärung zur Verfügung haben.

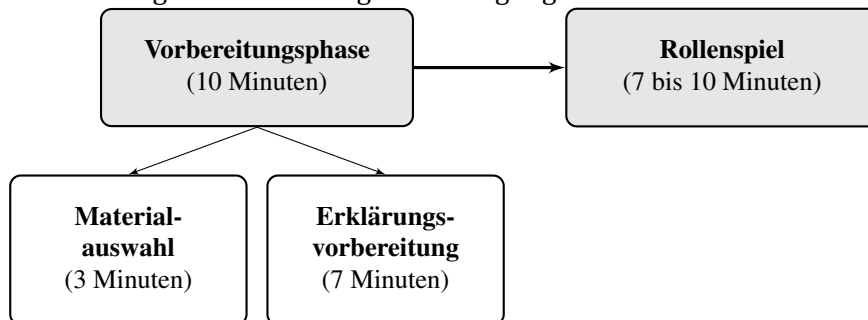


Abbildung 1: Zeitlicher Ablauf des Rollenspiels

Die Vorbereitungsphase sollte in Ruhe stattfinden, möglichst in einem eigenen Raum. Anschließend werden die Erklärerinnen und Erklärer zu ihren Dialogpartnerinnen und -partnern begleitet. Das Rollenspiel findet innerhalb von zehn Minuten statt.

Verhalten der Adressatinnen und Adressaten

Die Rolle der Adressatinnen und Adressaten besteht darin, glaubhaft Wissensbedarf in einem bestimmten Bereich zu simulieren. Im Wesentlichen sollen die Reaktion der Adressatinnen und Adressaten dabei aus Impulsen bestehen, die dafür sorgen, dass die Erklärenden weiter sprechen. Dabei könnte zum Beispiel zunächst ein unspezifischer Impuls gegeben werden und bei Bedarf eine konkrete Frage ergänzt werden. Die Adressatinnen und Adressaten können sich zunächst an der Liste möglicher Impulse bzw. Fragen orientieren (Kasten 1), doch es hat sich gezeigt, dass mit zunehmender Rollenspieldauer die Liste immer mehr in den Hintergrund tritt und das Gespräch lebendiger wird.

- Das habe ich noch nicht ganz verstanden.
- Kannst Du das noch mal in anderen Worten sagen?
- Kannst Du mir ein Beispiel geben?
- Deine Erklärung ist mir noch zu kompliziert.
- Die Sprache ist mir zu abgehoben. Kannst Du das noch mal wiederholen?

- Ich kann mir das so schlecht vorstellen, ich habe das gerade nicht vor Augen. Kannst Du das mal aufzeichnen?
- Warum ist das so?
- Was ist denn (*unverstandenes Wort, kann beim Auftreten von Fachworten gefragt werden*)?
- Kannst Du das noch mal erklären?

(Kasten 1: Mögliche Impulse bzw. Fragen für die Adressatinnen und Adressaten)

Was ist eine gute Erklärung? Anleitung zur Diagnostik

Um zu beurteilen, ob eine Erklärung gut durchgeführt wurde, bzw. um einen Maßstab für Kommunikationskompetenz anlegen zu können, bedarf es eines Kriteriensystems. Kompetenz besteht allerdings immer aus zwei untrennbaren Facetten: zum einen grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten („Können“), zum anderen dem Willen, diese in einer konkreten Situation auch umzusetzen („Wollen“) [4]. Beide Facetten können und sollen im Rollenspiel in die Beurteilung mit einfließen, sodass für beide hier empirisch überprüfte Kriterien angegeben werden. Bei der Erprobung der Rollenspiele haben sich einige Kriterien als besonders notwendig für gute Erklärungen erwiesen. In Kasten 2 sind diese Kriterien für das „Können“ und das „Wollen“ aufgeführt. Insbesondere die Kriterien für das „Können“ sind dabei explizit naturwissenschaftlich und können nicht als Teil einer überfachlichen Kommunikationskompetenz verstanden werden.

Berücksichtigt sie/ er grundlegende Regeln guten Erklärens („Können“)?

	Anzahl	
	Ja	Nein
Gibt sie/ er alltagsnahe Beispiele?		
Verwendet sie/ er die Erklärungshilfekarten oder eigene Zeichnungen?		
Kann Sie/ er zwischen Fach- zu Alltagssprache wechseln?		
Kann Sie/ er im verwendeten Modell bei der Erklärung wechseln?		

Hat sie/ er ein Interesse daran, dass die Erklärung verstanden wird („Wollen“)?

	Anzahl	
	Ja	Nein
Hat sie/ er sich einen ersten Erklärungsansatz zurechtgelegt?		
Stellt sie/ er das Thema zum Einstieg vor („Überschrift“)?		
Fragt sie/ er nach, welche Aspekte erklärt werden sollen?		
Fragt sie/ er nach, welches Vorwissen in dem Bereich besteht?		
Lässt sie/ er die Adressatin bzw. den Adressaten ausreden?		
Spricht sie/ er die Adressatin bzw. den Adressaten direkt an („Du“ statt „man“)?		
Fragt sie/ er nach, ob die Erklärung verstanden wurde?		

Summe:

--	--

 („Ja“) – („Nein“):

--

(Kasten 2: Diagnosebogen)

Als Lehrerin bzw. Lehrer sollte während der Erklärungen begleitend notiert werden, wie oft Situationen auftreten, bei denen eine der Fragen auf dem Diagnosebogen mit „Ja“ beantwortet werden kann bzw. wie oft explizit mit „Nein“ geantwortet werden muss. Eine gute Näherung für die „Güte der Erklärung“ erhält man nun, indem man die Summe der „Neins“ von der Summe der „Jas“ anzieht: Je größer die sich ergebene Kennziffer, desto besser die Erklärung. In der Erprobung der Rollenspiele zeigte sich, dass bereits mit diesem einfachen Verfahren Kommunikationskompetenz im Rollenspiel befriedigend zuverlässig festgestellt werden kann [4].

Vorschläge zur Einbindung in den Unterricht

Das Rollenspiel kann nicht nur als Diagnoseverfahren dienen, sondern auch als Lernmethode hilfreich sein. Eine mögliche unterrichtliche Einbettung bietet dabei eine Methode, die sich am „Fishbowl“ orientiert. Dabei sitzen sich Erklärende und Dialogpartnerin bzw. -partner gegenüber, die übrige Klasse bildet einen Stuhlkreis um die beiden. Alle Beobachterinnen und Beobachter haben die Kriterienlisten bei der Hand und beobachten die Erklärungen. Nun gibt es mehrere denkbare Alternativen: Zum einen kann das Rollenspiel ungehindert ablaufen und jede Beobachterin/ jeder Beobachter eine Bewertung mit dem Kriteriensystem treffen, die am Ende diskutiert wird. Zum anderen können sie bei schwierigen Fragen Vorschläge unterbreiten, wie die Erklärung fortzusetzen ist und somit aktiv in das Geschehen eingreifen. Auf jeden Fall sollte sich an das Rollenspiel eine Reflexionsphase anschließen, in der die Erklärung anhand der Kriterienlisten diskutiert wird und mögliche bessere Reaktionen besprochen werden. Hier sollte auch thematisiert werden, welche Annahmen über Vorwissen und Interessen der Adressatin bzw. des Adressaten getroffen wurden.

Die Adressatinnen und Adressaten können aus derselben Jahrgangsstufe wie die Erklärenden stammen. Dann handelt es sich um ein echtes Rollenspiel, da auch die Adressatin bzw. der Adressat sich in eine Rolle begibt: die des Menschen mit Erklärungsbedarfs. In der Erprobung hat sich gezeigt, dass die Szenarien als deutlich realistischer wahrgenommen werden, wenn wirklich jüngere Schülerinnen und Schüler als Dialogpartnerin bzw. Dialogpartner fungieren. Ähnliche Rollenspiele wie hier vorgestellt können auch ohne Entwicklung einer Informationskarte durchgeführt werden, wenn sie an die fachliche Thematisierung eines geeignet kompakten Phänomens im Unterricht anschließend durchgeführt werden. So können nicht nur zu einem Termin mehrere Rollenspiele nacheinander durchgeführt werden, sondern über das Jahr verteilt alle Schülerinnen und Schüler mindestens ein Mal die Rolle der Erklärenden annehmen. Die Kriterien für gute Erklärungen in Kasten 2 können auch für andere Lernformen wie z.B. Gruppenpuzzeln nützlich sein – gutes Erklären ist insbesondere in sozialen Lernformen schließlich nicht nur Aufgabe der Lehrerinnen und Lehrer.

Anhang: Materialien zum Szenario „Flüssigkeitsthermometer“

Informationskarte: Das Flüssigkeitsthermometer

Deine Aufgabe ist es, XX zu erklären, wie ein Flüssigkeitsthermometer funktioniert. Bereite Dich darauf vor! Du musst nicht alle Informationen auf der Karte nutzen und kannst eigenes Wissen ergänzen. Überlege gut, wie Du beim Erklären vorgehen möchtest. Du darfst alle Notizen und Materialien mitnehmen.

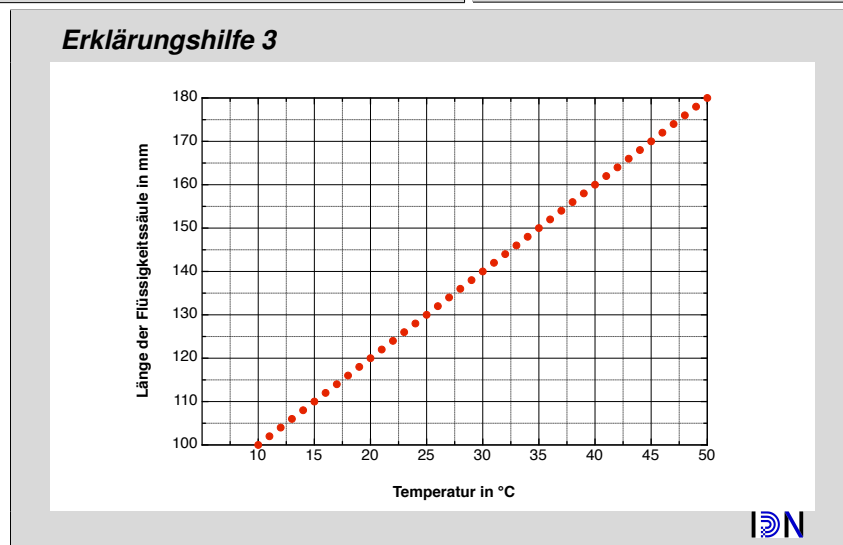
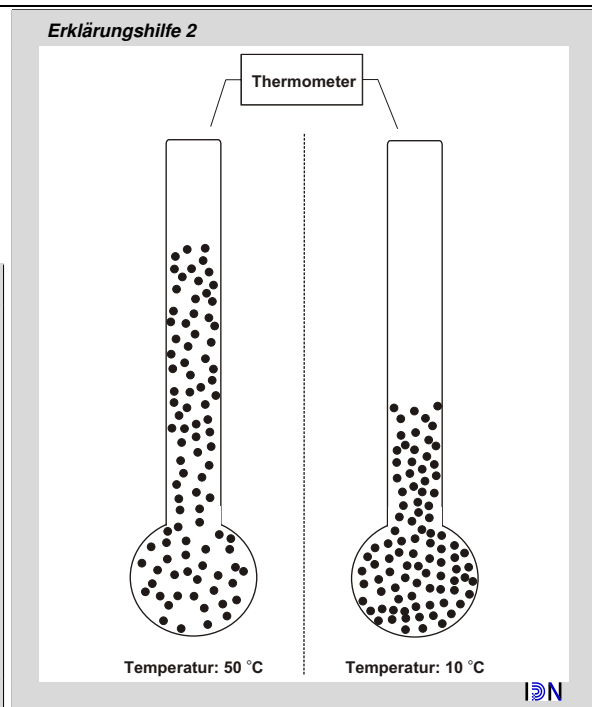
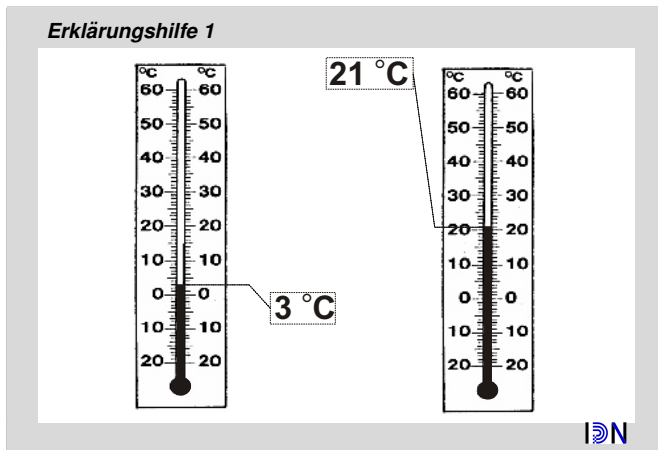
Viele Thermometer bestehen hauptsächlich aus einem Glaskörper, in den eine Flüssigkeit gefüllt ist. Solche Thermometer nennt man Flüssigkeitsthermometer. Doch wie zeigen sie die Temperatur an?

Bei flüssigen und festen Körpern kann man beobachten, dass sie bei einer Änderung der Temperatur ihre Ausdehnung ändern. So ist es auch bei der Flüssigkeit im Thermometer. Die Flüssigkeit im Thermometer dehnt sich aus, wenn die Temperatur steigt. Die Flüssigkeit ist aber in ein Rohr eingesperrt! Die Flüssigkeitssäule im Thermometer wird also immer länger, je höher die Temperatur ist. Wenn die Flüssigkeit sich wieder abkühlt, zieht die Flüssigkeitssäule sich wieder auf die alte Länge zusammen.

Man kann das verstehen, wenn man sich die Teilchen anschaut, aus denen die Flüssigkeit besteht. Wenn man die Flüssigkeit erhitzt, steigt dadurch die Bewegungsenergie der Teilchen. Die Teilchen bewegen sich schneller und vergrößern ihren Bewegungsraum. Dadurch benötigen sie mehr Platz. Die Flüssigkeit dehnt sich also aus, weil die Teilchen mehr Platz für ihre natürliche Bewegung brauchen. Das ist bei fast allen Körpern so. Aus diesem Grund gibt es bei größeren Gebäuden Dehnungsfugen. Wegen der unterschiedlichen Temperaturen zwischen Sommer und Winter dehnen sich nämlich auch Gebäude aus. Hochspannungsleitungen hängen im Sommer mehr durch als im Winter, weil die Leitungskabel sich verlängern.

Die Längenausdehnung ist direkt proportional zur Temperaturerhöhung. Wenn also die Temperatur jeweils um 1 °C erhöht wird, steigt die Länge der Flüssigkeitssäule immer gleichmäßig um einen

bestimmten Betrag. Deshalb haben die Striche der Skala eines Flüssigkeitsthermometers einen gleichmäßigen Abstand. Das Verhältnis von Temperaturerhöhung und Längenausdehnung nennt man Längenausdehnungskoeffizient. Man findet in Tabellen die genauen Werte des Längenausdehnungskoeffizienten für viele Materialien.



- [1] Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss. München: Luchterhand, 2005.
- [2] Schecker, H.; Theyßen, H.: „Kommunikation in den Bildungsstandards Physik. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik 18 (2007), Heft 97, S. 20-28.
- [3] Kulgemeyer, C: Physikalische Kommunikationskompetenz überprüfen. Orientierung und Beispielaufgaben zur Beurteilung von Kommunikationskompetenz auf der Basis eines Modells physikalischer Kommunikation. In: Naturwissenschaften im Unterricht Physik 21(2010), Heft 116, S. 9-13
- [4] Kulgemeyer, C.: Physikalische Kommunikationskompetenz – Modellierung und Diagnostik. Dissertation, Universität Bremen, 2010.

Autor: Christoph Kulgemeyer, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Institut für Didaktik der Naturwissenschaften, Abtlg. Physikdidaktik, Universität Bremen. Kontakt: Kulgemeyer@physik.uni-bremen.de