

Der alltägliche Kontext

am Beispiel eines optischen Phänomen

H.J. Schlichting

*Vom Spiegelbild.
Wo immer die Sonne das Wasser sieht,
da sieht das Wasser auch die Sonne
und kann daher überall das Bild der Sonne
dem Auge wiedergeben.*

Leonardo da Vinci

1 Lernen im Kontext alltäglicher Beobachtungen

Ein wesentliches Motiv des „Lernens im Kontext“ besteht in der Steigerung der Motivation der Lernenden. Es wird erwartet, dass durch Einbettung von physikalischen Fragestellungen in einen für sie bedeutungsvollen Rahmen die Bereitschaft wächst, sich damit auseinander zu setzen. Solche Kontexte werden seit einigen Jahren in der fachdidaktischen Literatur diskutiert (z.B. [1] – [3]).

Im vorliegenden Beitrag soll auf ein Problem des „Lernens im Kontext“ aufmerksam gemacht und am Beispiel eines lebensweltlichen Kontexts illustriert werden, das unseres Erachtens bislang zu wenig Beachtung gefunden hat: Wie kommt man zu physikalischen Fragen?

Ein den Lernenden vertrauter Kontext ist nicht schon deshalb interessant und fragwürdig, weil er vertraut ist. Erst dadurch, dass er in einer unvertrauten Perspektive dargestellt wird, kann daraus ein *Phänomen* werden, das Neugier und das Bedürfnis nach einer Erklärung auslöst, die schließlich in eine physikalische Erschließung des Phänomens einmünden.

Dazu wird eine alltägliche Situation als Rätsel inszeniert, indem bei einer (optischen) Spiegelung ein auffälliger Symmetriebruch vor Augen geführt wird, der weder aus vorwissenschaftlicher noch aus physikalischer Sicht zu erwarten ist.

2 In der Wasserspiegelwelt ist manches anders

Ausgangspunkt ist die in Abbildung 1 dargestellte Alltagssituation. Auf den ersten Blick scheint sie keine Besonderheiten aufzuweisen: Das Sonnenlicht fällt in ein Fenster und wird von dort ins Auge des Betrachters (bzw. ins



Abb. 1: Doppelreflex im Fenster und im Wasserspiegelfenster.

Objektiv der Kamera) reflektiert. Vor dem Gebäude befindet sich ein großes Wasserbecken, in dem das im Sonnenlicht hell erleuchtete Gebäude spiegelnd reflektiert wird. Mit dem Gebäude, so wird man aus lebensweltlicher Sicht erwarten, wird auch der Sonnenreflex im Fenster mitreflektiert. Auf diese Weise wird ein symmetrischer Zusammenhang zwischen Original und Spiegelbild erwartet. Diese Erwartung macht die Entdeckung, dass in der Wasserspiegelwelt das reflektierte Licht nicht aus dem Fenster im zweiten Stockwerk, sondern aus dem darüber

liegenden Fenster im dritten Stockwerk kommt, zu einem Problem, dem nachzugehen sich lohnt.

Dabei wird von Lernenden nicht selten der Gedanke geäußert, der Reflex im Wasser käme dadurch zustande, dass das Licht vom Fenster auf das Wasser und von dort ins Auge reflektiert würde. Macht man sich jedoch klar, dass der Reflex im Fenster nur deshalb gesehen werden kann, weil das Licht von dort direkt ins Auge reflektiert wird, tut sich ein neues Problem auf: Das vom Fenster reflektierte Licht müsste dann sowohl direkt als auch auf dem Umweg

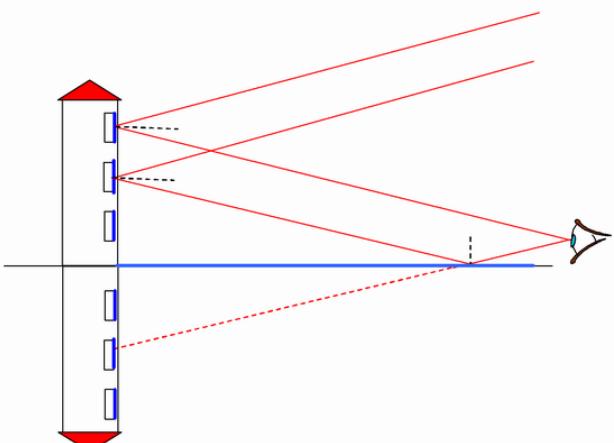


Abb. 3: Die Reflexion des

Sonnenlichts scheint im Wasser aus einem niedrigeren Fenster zu kommen.



Abb. 2: Im Wasser wird das Sonnenlicht aus einem niedrigeren Fenster gespiegelt.

über das Wasser ins Auge gelangen. Das stünde jedoch im Widerspruch zum Reflexionsgesetz, wonach es unmöglich ist, dass Licht gleichzeitig in zwei verschiedene Richtungen reflektiert wird.

Trotzdem kann eine solche lebensweltlich nahe liegende, physikalisch aber falsche Vermutung zu einer korrekten Lösung des Problems führen. Denn da das von dem Reflex auf der Wasseroberfläche ins Auge gelangende Licht weder von dem blendenden Fenster noch direkt von der im Rücken des Betrachters stehenden Sonne kommen kann, muss es von einem anderen Reflektor, also einem anderen Fenster stammen. Mit dieser Einsicht könnte die Vermutung einhergehen, dass das Licht von dem Fenster reflektiert wird, dessen Spiegelbild im Wasser den Sonnenreflex aufweist.

Diese Vermutung würde zwar dem vorwissenschaftlich motivierten Symmetriebedürfnis genügen, wonach die Reflexe im selben Fenster des Originals und des Spiegelbildes auftreten. Sie hält allerdings einer näheren Nachprüfung im Strahlenmodell des Lichtes nicht stand. Denn da das Sonnenlicht nahezu parallel auf die Hausfront einfällt und daher von allen Fenstern im gleichen Winkel reflektiert wird, würde ein Reflex aus einem höheren Fenster das Sonnenlicht auf keinen Fall ins Wasserbecken, sondern hoch über den Kopf des Betrachters hinweg reflektieren.

Wie aus Abbildung 2 ersichtlich ist, muss das für den Wasserreflex verantwortliche Fenster stets unterhalb des blendenden Fensters liegen. Solche Situationen kann man tatsächlich beobachten (Abb. 3).

Damit wie in Abbildung 1 eine Wasserspiegelreflexion aus dem nächst höheren Fenster erfolgt, müssten sich die in den übereinander liegenden Fenstern reflektierten Lichtstrahlen kreuzen (Abb. 5). Das ist aber nur denkbar, wenn eines der Fenster geneigt ist, also beispielsweise auf „kipp“ steht. Da Fenster stets nach innen gekippt werden, ist klar, dass das blendende Fenster auf „kipp“ und das darüber liegende in aufrechter Position stehen müsste.

Diese aus physikalischen Überlegungen resultierende Schlussfolgerung weckt natürlich das Bedürfnis zu überprüfen, ob die Kippstellung dem Bild anzusehen ist. Schaut man sich die Fenster etwas genauer an, so sieht man, dass dies in der Tat der Fall ist.

Obwohl aufgrund der starken Überblendung des Fensters durch das reflektierte Licht die Kippstellung direkt nicht zu erkennen ist, weist die schemenhafte Schattenlinie am oberen Fensterrand unmittelbar darauf hin. Dieser Rand tritt nämlich gleichermaßen bei allen anderen Fenstern auf, bei denen die Kippstellung direkt zu sehen ist, wie beispielsweise in den linken Fenstern in Abbildung 4. Anhand von Abbildung 5 kann man sich den Strahlenverlauf des Lichtes in dieser Situation vor Augen führen.

An dieser Stelle wird die Bedeutung der Bildbeschreibung als methodisches Mittel des Physikunterrichts deutlich [4]. Fotografien bieten die Möglichkeit, typische Situationen des jeweiligen Kontexts mit großer Authentizität darzustellen.

3 Vertrautes aus unvertrauter Perspektive präsentieren

Das optische Phänomen der Sonnenstaler wird meist überhaupt nicht als eine auffällige Erscheinung wahrgenommen. Die gerundete Form der Lichtflecken ist so vertraut, dass es schwierig ist, eine physikalisch motivierte Fragehaltung zu initiieren. Selbst wenn die Antwort gegeben wird, es handele sich um Abbilder der Sonne, bleibt meist ein entsprechendes Problembeusstsein aus. Zeigt man den Schülerinnen und Schülern jedoch dieselbe Situation wie sie sich bei einer partiellen Sonnenfinsternis darstellt, wird ihnen schlagartig klar, dass die Form der Lichtquelle entscheidend ist für die Form der Lichtflecken. Erst aus der unvertrauten Perspektive wird indirekt das Vertraute zu einem (physikalischen) Problem.

Ganz ähnlich ist es im vorliegenden Beispiel. Allgemein wird der Reflex des Sonnenlichtes in einem Fenster nicht im Spiegelbild des Fensters zu sehen sein. Daher würde normalerweise ein entsprechender Anblick nicht zu den obigen Fragen führen. Das Vertraute wird fraglos akzeptiert, sonst wäre es nicht vertraut. Erst dadurch, dass der Betrachter eine bestimmte Position einnimmt, kommt der in Abbildung 1 dargestellte Anblick zustande und gibt Anlass zu den oben erörterten Fragen. Diese unvertraute Perspektive einer vertrauten Situation wird durch den in Abbildung 1 festgehaltenen speziellen Blickwinkel realisiert. Sie ist eine wichtige Bedingung dafür, dass die physikalische Bildbeschreibung im Unterricht zum gewünschten Erfolg führt.



Abb. 4: Der obere Schattenrand verrät, dass das Licht reflektierende Fenster auf „kipp“ stehen.

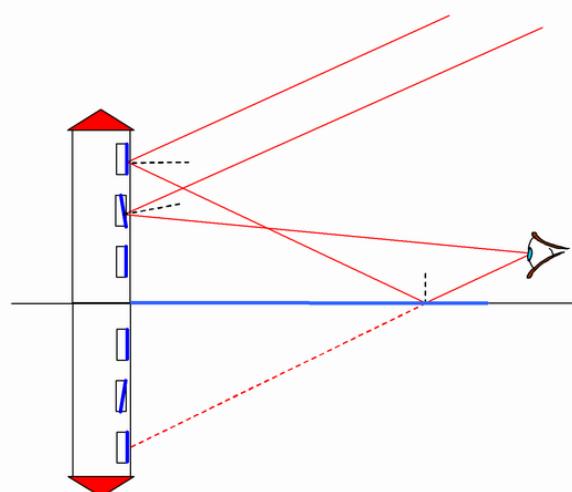


Abb. 5: Durch die „Kippstellung“ des unteren Fensters scheint das im Wasserspiegelfenster reflektierte Licht von einem höheren Fenster zu kommen.

4 Fazit

Die in Abbildung 1 dargestellte, zunächst sehr rätselhaft wirkende und sich nur allmählich physikalisch erschließende Situation zeigt zum einen, dass Alltagsphänomene zu einer veritablen physikalischen Spurensuche Anlass geben können. Die Rätselform ist nicht nur als solche motivierend, sie ist außerdem dazu angetan eine Auseinandersetzung mit den zur Klärung des Problems nötigen physikalischen Grundlagen zu initiieren, die dadurch den typischen Selbstzweckcharakter verlieren.

An der beschriebenen Alltagssituation lässt sich außerdem auf anschauliche Weise ein typisches Vorgehen in der physikalischen Forschung illustrieren. Zum Beispiel: Um die Beschaffenheit

einer unbekannten Oberfläche zu erschließen, untersucht ein Physiker die Struktur der Reflexe bekannter Strahlung, die unmittelbare Rückschlüsse auf die Struktur der Oberfläche erlauben. Allerdings ist es den Physikern im Allgemeinen nicht möglich, sich auf direkte Weise von der Richtigkeit ihrer Rückschlüsse zu überzeugen. Im vorliegenden Fall konnte die zwingende Vermutung, das Fenster müsse auf „kipp“ stehen, durch einen genaueren Blick direkt bestätigt werden.

Literatur

- [1] Muckenfuß, Heinz: Lernen im sinnstiftenden Kontext. Berlin: Cornelsen 1995.
- [2] Schlichting, H. Joachim: Physik – eine Perspektive der Realität. PhiS 34/9, 283- 288 (1996)
- [3] Mikelskis-Seifert, Silke, Duit, Reinders: Physik im Kontext. MNU 60/5 (2007), 265-274
- [4] Schlichting, H. Joachim: Der Mensch, das Augenwesen, braucht das Bild - Bildbeschreibungen als Zugang zu optischen Naturphänomenen. PdN/Ph- PhiS 55/3 (2006), 19- 23.