Fortsetzung von Seite 1 „Vorbemerkungen":

Gemeinhin werden die Lerninhalte der Optik als „relativ einfach" und leicht zugänglich eingestuft, nicht von ungefähr sind sie ja in dieser Klassenstufe und nicht in einer höheren platziert. „Das sieht man doch!" – ein für die Optik ungemein passender Spruch, aber mitunter eklatant falsch.
Ein Blick in einschlägige Darstellungen in gängigen Schulbüchern und in Internettexten zeigt, dass die dortigen, teilweise gar fehlerhaften oder eher schlecht formulierten Ausführungen mitunter wenig geeignet sind, einschlägige Vorstellungen bei den Schülerinnen und Schülern zu generieren. Betrachtet man die Langzeitkompetenz, so wissen erstaunlich wenige Menschen die sie täglich umgebenden optischen Phänomene auf der Basis eines Hintergrundwissens richtig zu beschreiben. Wer kann aus dem Stand heraus Sonnen- und Mondfinsternisse und Mondphasen und den angeblichen „Lauf" der Sonne einigermaßen treffend erklären? Wer weiß frei verfügbar um Regenbogen und Spektren und deren Entstehung? Wer kann die Brechung an der Linse zurückführen auf die Brechung am Prisma? Und wem fällt schon auf, dass in fast 90 % aller Veröffentlichungen von „Halbschatten" die Rede ist, wo rein gar nichts „halb" oder „hälftig" ist? Noch viele dieser Fragen könnte ich stellen!

Im Folgenden möchte ich einige Dilemmata benennen.

- Die Anforderungen an ein wie auch immer entwickeltes räumliches Vorstellungsvermögen werden meist rundweg überzogen, wenn die Perspektive (eines Betrachters im System, außerhalb des Systems) andauernd gewechselt und jene aus der Sicht des Erdbewohners viel zu wenig beachtet wird[1]. Die Schülerinnen und Schüler haben somit im Grunde nur geringe Chancen, solide Kompetenzen zu entfalten, wenn diesem Sachverhalt zu wenig Beachtung geschenkt wird.
- Diese Überforderung findet auch im Physiksaal statt, wenn z. B. räumliche, von Lernenden womöglich aus einer völlig anderen Blickrichtung wahrgenommene Versuchsanordnungen oder Versuchselemente in eine ebene Darstellung an der Tafel transferiert werden sollen.
- Die von verschiedenen Fächern tangierten „physikalischen" Sachverhalte werden zu wenig im Verbund gesehen und kaum miteinander koordiniert. Ein typisches Beispiel sind etwa Sonneneinstrahlung und Wetterphänomene und Klima und Jahreszeiten und Tageslängen etc. pp. im Erdkundeunterricht, das menschliche Auge oder einfach die Bedeutung von Licht und Schatten für das Leben im Biologieunterricht (Pflanzen, die sonnige, halbschattige, schattige Standorte benötigen; Schattenpflanze), …; auch Licht und Schatten in der Kunst (ohne Schatten kein räumlicher Eindruck; Techniken der Schattierung; „richtige" Schattierung; …), im Deutschunterricht usf.
- … und (siehe auch untenstehende Anmerkung): „Schatten" sind räumliche Gebilde, überaus schwierig darzustellen, sie werden deswegen nur in ebenen Projektionen gezeichnet; daher macht es Sinn oder ist es gar notwendig, den „Schattenraum" (das räumliche Objekt) vom „Schatten" (die ebene Projektion) zu unterscheiden. Phänomene wie Sonnen- und Mondfinsternisse sind räumliche und nur so zu begreifen, auch muss der Standort des Betrachters (in der Regel eben von der Erde aus) berücksichtigt werden.

Streuung von Licht an Wasserteilchen (Staubteilchen) in der Luft[2]

***Deutsch/Sprache**:*
„die länger werdenden Schatten"; „in allen Schattierungen"; „Licht und Schatten"; „Schatten der Vergangenheit"; „Buch der Schatten"; Schattenspiele; das Wort „Schatten" in unserer Sprache (in Redewendungen, in der Lyrik): Schattenbild, Schattenboxen, Schattendasein, schattenhaft, Schattenkabinett, Schattenkönig, schattenlos, Schattenmann, Schattenmorelle [3], Schattenplatz, Schattenreich, Schattenseite (des Lebens), Schatten spenden, Schattentheater, Schattenwirtschaft, schattieren, ...;

Grundwissen sowie didaktisch-methodische Aspekte zum „Schatten"

Beleuchtet man ein (undurchsichtiges) Objekt mit einer punktförmigen Lichtquelle (z. B. einer Kerze), so entsteht jenseits des Hindernisses ein lichtfreier Raum. Man bezeichnet diesen unbeleuchteten Bereich als Schattenraum, dieser ist also ein räumliches Phänomen. Auf einer ebenen Fläche (z. B. Schirm) entsteht ein Bild, das man als Schatten des Objektes bezeichnet. Infolge der geradlinigen Lichtausbreitung zeigen sich die Umrisse des Objektes vergrößert.
Blickt ein Beobachter vom Schattenraum in Richtung Lichtquelle, so kann er diese nicht sehen. Von allen anderen Punkten außerhalb des Schattenraums ist sie sichtbar.

Anmerkung: In Handversuchen können Kerzen verwendet werden, die allerdings keine punktförmigen Lichtquellen sind, weswegen die Schattenbegrenzung unscharf ist. Besser geeignet sind LED, z. B. von Minilichterketten.
Hinweis: Dass eine Kerze ist keine ideal punktförmige Lichtquelle ist, daher ist die Schattenbegrenzung nicht besonders scharf, kann im Unterricht kann auf diesen Sachverhalt erst später thematisiert werden, wenn Schattenwürfe ausgedehnter Lichtquellen und Übergangsschatten geklärt sind.
Schattenräume sind überaus schwierig zu visualisieren und zeichnerisch darzustellen (gerade deswegen beschränkt man sich ja meist auf die ebene Darstellungen, Projektionen also in die Ebene), weil „lichtlos", lassen sie sich nur mit Streulicht (via Rauch, Staub, Wassertröpfchen, …) sichtbar machen. Mit Schülerinnen und Schülern muss aber „räumlich" gearbeitet werden, die Reduzierung auf eine Ebene stellt bereits eine erhebliche Abstraktion dar, was häufig nicht genügend bedacht wird.

---

1 obwohl die technischen Möglichkeiten (Digitalkamera, **Webcam** um verschiedene Betrachterpositionen einzunehmen), Flashanimationen aus dem Internet usf. noch nie so optimal waren
2 entnommen aus: http://leifi.physik.uni-muenchen.de/web_ph07_g8/versuche/01streuung/streuung.htm; 09.11.2009
3 „Schattenmorelle" – eine Sauerkirsche: dieser Name hat mit „Schatten" nichts zu tun, er kommt von „Chateau de Moreilles"; aus den Gärten dieses Schlosses soll diese Kirsche stammen; ihr deutschelnd gesprochener Name führte zu diesem Begriff.