

Habt ihr schon gewusst 305 ... Extensive Größen

Themen wie „extensiven Größen“, „intensiven Größen“, „Strom-Antriebs-Widerstandskonzept“, „Analogien entdecken und aktiv anwenden“ usw. sind ein fester Bestandteil meines SI-Unterrichts. Eine schöne Vertiefung in dieser Thematik könnte folgende Teamarbeit darstellen. Sie geht auf einen Artikel in **PdN-PhIS 1/55 Jg. 2006** zurück.

Arbeitsauftrag I ... Teamarbeit

Aus dem Unterricht kennt ihr den Begriff der „mengenhaften physikalischen Größen“ (extensive Größen).

In dieser Teamarbeit seid ihr aufgefordert, die Eigenschaften zu bestimmen, die man von einer „idealen mengenhaften Größe“ eigentlich erwartet. Ihr sollt euch bei der Aufstellung der Eigenschaften, die ihr einer „Menge“ zuordnet, nicht von den Eigenschaften leiten lassen, die „mengenhafte Größen“ haben, sondern von eurer „Idealvorstellung“, die ihr intuitiv einer „Menge“ zuordnen würdet!

Ergebnisgespräch ... Moderation „Lehrkraft“

... in einem Ergebnisgespräch werden die Team-Ergebnisse zusammen getragen ... sollten Eigenschaften fehlen, werden Sie von der Physiklehrkraft ergänzt. Ein Wunschergebnis findet man in der Tabelle beim nächsten Arbeitsauftrag

→ Die Worte „**extensiv**“ (mit einem Volumen, einer Ausdehnung verbunden), „**skalar**“ und „**bezugssystemabhängig**“ wird in diesem Ergebnisgespräch erläutert ... die Schüler-Teams liefern im Regelfall andere Bezeichnungen für diese „physikalischen Fachausdrücke ... so z.B. „eine Mengenangabe hat keine Richtung“ ... „eine Menge ist immer etwas, das eine Ausdehnung hat“ ... „eine Menge kann nicht verschwinden“ ... „eine Menge ist immer mehr als nix ... wenn sie weg ist, dann ist sie null“ ... „bei einer Menge kann man sagen, wo sie ist“ ...“

Die Bezugsunabhängigkeit wird von den S-Team im Regelfall nicht gefunden ... dass eine Menge aber nicht verschwinden kann, wenn ich sie in einem Koffer in den Zug mitnehme (Bezugssystem Bahnsteig → Bezugssystem fahrender Zug) leuchtet sofort ein ... erstaunlich, dass die S-Teams ein Problem hatten, sofort zu erkennen, dass der Impuls und z.B. die Bewegungsenergie „massiv“ bezugssystemabhängig sind!

Arbeitsauftrag II ... Teamarbeit

Ich bin sicher, dass ihr schon den Begriff „Geldmenge“ gehört habt. Das heißt, ich bin relativ sicher, dass ihr das Geld als eine „mengenhafte Größe“ ansieht (... man hat mehr oder weniger Geld ... man hat eine Menge Geld ...). Aus dem Unterricht kennt ihr verschiedene „mengenartige physikalische Größen“ ...

In dieser Teamarbeit diskutiert ihr in eurem Team, welche Eigenschaften diese Größen im Bezug auf eine „Ideale Menge“ nun tatsächlich haben. Das heißt, ihr entscheidet in eurem Team, an welcher Stelle in der folgenden Tabelle ein Haken gesetzt wird. Der Haken bedeutet, diese Größe hat diese „Meneigenschaft“. In der ersten Zeile steht die physikalische Größe und darunter die Jahrgangstufe, in der diese Größe im Unterricht eingeführt wurde.

	Impuls Ph 7/8	elektr Ladung Ph 7/8	Masse NatPhän 5/6	Entropie Ph 9/10	Stoffmenge Chemie	Drehimpuls Ph 10	Energie Ph 7/8	Geldwert Kindergarten
extensiv								
skalar								
nur positiv								
erhalten								
bezugssystemabhängig								
lokalisierbar								

Arbeitsauftrag III ... Teamarbeit

Formulieren Sie Sätze, in denen deutlich wird, dass die Energie eine „mengenhafte Größe“ ist ...

... übertragen Sie diese Fragestellung auch auf andere Größen aus der obigen Tabelle ...

Schüler-Lösungen

Arbeitsauftrag I

In den Antworten der Schülerinnen und Schüler wird – in Alltagssprache – das formuliert, was man unter „**extensiv**“ versteht. In mehreren Antworten wird deutlich, dass eine Menge ein „**Volumen**“, eine „**Ausdehnung**“ hat. Der Begriff „**skalar**“ kam nicht ... aber eine Menge sei „*formlos im Sinne von keine Richtung*“ oder „*eine Menge hat keine bestimmte Richtung*“ ... oder „*im Vergleich zur Geschwindigkeit ist eine Menge nicht „> gerichtet*“ ... Dass eine Menge nur „**positiv**“ ist, kann man wohl nicht erwarten. Aber, es werden Aussagen in der Form formuliert, dass „*eine Menge vorhanden sein kann, sie kann zunehmen, sie kann abnehmen und sie kann an einer Stelle null werden, wenn man sie von dieser Stelle wegnimmt*“. Die „**Erhaltung**“ wird in der folgenden Form beschrieben: „*Eine Menge ist entweder da oder dort ...*“ Und die „**Lokalisierbarkeit**“ kommt in folgenden Worten zum Ausdruck: „*...man kann sie von Ort zu Ort transportieren, herumfahren ...*“

Die „**Bezugssystemfrage**“ muss wohl nach der Teamarbeit von der Physiklehrkraft thematisiert werden. Auch wenn es naheliegender ist, denken die S-Teams nicht an die Bezugsabhängigkeit des Impulses und der kinetischen Energie, wenn die Bezugssystemfrage nicht vorher explizit im Unterricht thematisiert wurde.

Arbeitsauftrag II

	Impuls Ph 7/8	elektr Ladung Ph 7/8	Masse NatPhän 5/6	Entropie Ph 9/10	Stoffmenge Chemie	Drehimpuls Ph 10	Energie Ph 7/8	Geldwert Grundschule
extensiv	✓	✓	✓	✓	✓	?	✓	
skalar		✓	✓	✓	✓		✓	✓
nur positiv			✓	✓	✓		✓	
erhalten	✓	✓	✓			✓	✓	
bezugssystemunabhängig		✓		✓	✓			
lokalisierbar	✓	✓	✓	✓	✓	?	?	

Das Erstaunen der SuS, dass die „extensiven Größen“ so wenig „ideal mengenhaft“ sind, war groß ... vor allem dass das Geld, eine typische „Mengengröße“ in der Vorstellung der SuS eigentlich am wenigsten „mengenhaft“ ist, hat schon stark überrascht.

Bei der Lokalisierbarkeit von Geld gab es heftige Diskussionen (Geldscheine und Münzen sind natürlich lokalisierbar ... aber wie steht es mit dem Geld auf dem Sparkonto ... wer arbeitet gerade damit ... hat es die Bank verliehen ... usw.)

Ebenso umstritten war die Lokalisierbarkeit der Energie ... Wo steckt die Energie bei einer Wasserströmung ... hierzu gibt es ausführliche Diskussionen in einer der vergangenen Sendungen ... ☺

Arbeitsauftrag III

Energie

- Wir übertragen Energie vom Kraftwerk in den Haushalt
- Der Energiezähler im Keller misst die elektrische Energie, die ins Haus fließt
- Die Energie wird von der Person A an die Person B übertragen
- Der Motor liefert die Energie für die Bewegung des Autos
- Die Energiestromstärke bei einer Glühlampe beträgt 150 Watt ...

Impuls

- Man überträgt einen Impuls – z.B. bei einem Stoß .
- Wenn ein Auto abgebremst wird, dann fließt der Impuls in den Boden und die Bewegungsenergie in die Scheibenbremsen

Entropie

- Wenn man an einem Wintertag das Fenster öffnet, fließt die Entropie ins Freie
- Der Kühlschrank pumpt Entropie vom Kühlfach in den Wärmetauscher auf der Rückseite ...
- Eine Klimaanlage pumpt die Entropie vom Zimmer ins Freie

Literatur

- Praxis-Magazin ... Was ist eine mengenhafte Größe ... Prof. Dr. Friedrich Herrmann – in PdN-PhiS. 1/55. Jg 2006