

## Entwicklung eines zweistufigen Diagnostestbogens

### 1. Schritt Inhaltliche Bestimmung

*Einigen Sie sich in der Fachgruppe auf das, was Ihre Schülerinnen und Schüler zu einem best. Thema wissen/können sollen. Formulieren Sie dazu Aussagen wie:*

- Das Wassermolekül ist ein Dipol.
- Das Wassermolekül ist gewinkelt.
- Die O-H-Bindungen im Wassermolekül sind polare, kovalente Bindungen.
- Die Wassermoleküle werden durch intermolekulare Kräfte, Dipol-Dipol-Wechselwirkungen zusammengehalten.

### 2. Schritt Präkonzepte und alternative Konzepte

*Tragen Sie in der Fachgruppe zusammen, welche Präkonzepte und alternativen Konzepte Ihnen bei Ihren Schülerinnen und Schülern bereits begegnet sind und welche Sie aus der Literatur bereits kennen. Vereinbaren Sie ggf. in einer Vorstufe solche Konzepte bei Schülern zu eruieren (mündl. Prüfungsgespräche, Unterrichtsgespräche, offene Aufgaben- und Antwortformate o.ä.). Solche Präkonzepte können sein:*

- Intra- und intermolekulare Kräfte und Wechselwirkungen werden nicht differenziert, bzw. falsch verwendet.
- Atome und Moleküle haben makroskopische Eigenschaften, wie Farbe, Härte oder Siedepunkte.
- Die Stärke der intermolekularen Kräfte ist abhängig von der Stärke der intramolekularen Kräfte.

*Formulieren Sie dazu Aussagen, wie:*

- Beim Sieden werden die Bindungen im Wassermolekül gelöst.
- Nur Wassermoleküle sind Dipole, andere Moleküle nicht.

### 3. Schritt Konstruktion eines Test-Items (Beispiel verändert nach Treagust 1988)

*Jedes Test-Item besteht aus zwei Teilen. Einleitend wird ein inhaltlicher Aspekt (Fachwissen) beschrieben. Daraus leitet sich für den ersten Teil eine Wissensfrage ab, die einfach und klar beantwortet werden kann (Entscheidungsfrage oder multiple choice Frage).*

*Im zweiten Teil wird der Schüler aufgefordert aus verschiedenen Begründungen für seine Antwort die nach seinem Verständnis richtige anzugeben. Diese Begründungen sollen neben der richtigen Begründung auch typische Prä- oder Alternativkonzepte abbilden. Es dürfen jedoch keine auf den ersten Blick ganz unsinnige Distraktoren verwendet werden.*

### 4. Schritt Durchführung des Test

### 5. Schritt Auswertung und Verbesserung des Tests

### 6. Schritt Konsequenzen für die Unterrichtspraxis

Wasser und Schwefelwasserstoff haben vergleichbare Formeln und eine V-förmige Molekülstruktur. Bei Raumtemperatur ist Wasser flüssig und Schwefelwasserstoff gasförmig. Der unterschiedliche Aggregatzustand ist auf die großen intermolekularen Kräfte zwischen

- a) Wassermolekülen und  b) Schwefelwasserstoffmolekülen zurück zu führen.

Die Begründung dafür ist

1. Die unterschiedliche Stärke der intermolekularen Kräfte ist auf die unterschiedliche Stärke der O-H- und S-H-Bindungen zurück zu führen.
2. Die Bindungen im Schwefelwasserstoffmolekül lassen sich leicht brechen, die im Wassermolekül nicht.
3. Die unterschiedliche Stärke der intermolekularen Kräfte ist auf die unterschiedlich starke Polarität der Wasser- bzw. Schwefelwasserstoffmoleküle zurück zu führen.
4. Die unterschiedliche Stärke der intermolekularen Kräfte ist darauf zurück zu führen, dass H<sub>2</sub>O ein polares Molekül ist und H<sub>2</sub>S nicht.

Die Auswertung einer solchen Erhebung liefert interessante Erkenntnisse. Es lässt sich für jeden Schüler diagnostizieren, ob er das richtige Konzept verwendet, d.h. ob seine Denkstrategien, sein Verständnis zu den durch die Sache gegebenen Anforderungen passen. So muss ein Schüler im obigen Beispiel sorgfältig zwischen intra- und intermolekularen Kräften differenzieren können. Vereinfachte Wissenstest würden sich zum aufgeführten Beispiel häufig mit der Antwort auf der ersten Ebene begnügen und damit etwa mit der richtigen Antwort a) suggerieren, dass sie alles verstanden haben.

Treagust zeigt mit seiner Auswertung, dass dies jedoch in der Regel nicht der Fall ist.

Klasse	Jahrgang	N	Auswahl	Begründung				Total
				1	2	3	4	
1	11	159	a	13,8	49,1	10,7	13,8	87,4
			b	4,4	4,4	2,5	1,3	12,6
2	12	84	a	22,9	16,9	32,5	25,3	97,6
			b	0	0	2,4	0	2,4
3	13	37	a	43,2	29,7	18,9	8,2	100,0
			b	0	0	0	0	0
4	13	45	a	40,0	24,4	17,8	6,7	88,9
			b	2,2	0	6,7	2,2	11,1

Die Ergebnisse sind dramatisch! So haben von den 87,4 % der Schülerinnen und Schüler die die Frage richtig beantwortet haben nur 10,7 % dies mit der richtigen Begründung getan. Auch in den anderen Klassen sind die Ergebnisse ähnlich.

Die Aussage lässt sich auch so formulieren: Die rezeptive Aufnahme von Wissen führt nicht automatisch zu einem Verständnis der Zusammenhänge und zur Etablierung belastbarer Konzepte. Es lässt sich leicht nachvollziehen, dass nachfolgender Unterricht – sofern er nicht versucht die diagnostizierten Schwächen aktiv zu beheben – Gefahr läuft nur noch mehr Unverständnis zu erzeugen. Das von allen naturwissenschaftlichen Lehrkräften beobachtete „Verlieren“ der Schüler an bestimmten Schlüsselstellen des Unterrichts findet vielleicht hier einen Teil seiner Erklärung.

Quelle: Udo Klinger, IFB Speyer