

Die Oberflächenvergrößerung in Natur und Technik

**Klein, aber oho**

Das Prinzip der Oberflächenvergrößerung ist in der Natur und in der Technik allgegenwärtig. Wo immer es zum effizienten Austausch von Stoffen oder Energie kommen soll, findet man Bauweisen, die bei verhältnismässig wenig Platz grosse Oberflächen schaffen. Diese Zusammenhänge lassen sich durch handelndes und entdeckendes Lernen gut erschliessen.

Wie sich das mit gängigen Materialien einfach umsetzen lässt, zeigt diese Unterrichtsidee. Sie enthält einen möglichen Zugang zur Thematik, zahlreiche Verknüpfungsvarianten und Auszüge aus der neu erschienenen Experimentierkartei 2 von Kismat21.

Nr.	Unterrichtsidee	Ziel, Material
-----	-----------------	----------------

**Oberflächenvergrößerung**

<p><b>1</b></p> <p>Die Gruppen vergleichen die beiden Tuchstücke und halten möglichst viele Unterschiede und Gemeinsamkeiten fest. Die Lupe und die Waage dürfen als Hilfsmittel verwendet werden. Danach sammeln die Schülerinnen Ideen, wozu man die unterschiedlichen Tuchstücke verwenden könnte. In der Klasse wird argumentiert, welches Tuch sich für welchen Zweck besser eignet.</p> <p>→ <b>VARIANTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Jede Gruppe bereitet einen Werbespot vor, in dem die Vorzüge und Einsatzmöglichkeiten der beiden Tücher angepriesen werden.</li> </ul>	<p><b>Ziel</b></p> <p>Die Handlungsaspekte Beobachten, Vergleichen, und Argumentieren fördern</p> <p><b>Material</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2 gleich grosse Tuchstücke (Frottee und glatter Stoff)</li> <li>– Lupe</li> <li>– Waage</li> <li>– Journal für Forscherinnen und Forscher (kurz: Journal)</li> </ul>
--	--

<p><b>2</b></p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p><b>Oberflächenvergrößerung</b> Ein wichtiges biologisches Prinzip</p> <p><b>Lernziel</b> Du verstehst, warum bei vielen biologischen Vorgängen eine grosse Oberfläche vorteilhaft ist und wie sie platzsparend umgesetzt ist.</p> <p><b>Experimentieranleitung</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fülle in beide Bechergläser 200 ml Wasser und stelle sie in den leeren Modulbehälter.</li> <li>2. Nimm ein Leinen- und ein Frotteetuchstück. Tauche die Tuchstücke je in ein Becherglas und drücke sie mit dem Glasstab vollständig unter Wasser.</li> <li>3. Stelle eine Petrischale auf die Waage und tariere die Waage (Leergewicht einstellen). Sie muss danach 0g anzeigen.</li> <li>4. Nimm das Frotteetuchstück mit der Pinzette aus dem Wasser und lasse es über dem Becherglas abtropfen, bis es aufhört.</li> <li>5. Lege das abgetropfte Frotteetuchstück in die Petrischale. Notiere dir das angezeigte Gewicht in Gramm. Führe die Schritte 3. bis 5. mit dem glatten Tuchstück durch.</li> <li>6. Wiederhole das Experiment und notiere wiederum die Ergebnisse.</li> </ol> <p><b>Auftrag</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Vergleiche deine Ergebnisse zum Gewicht des Leinen- und Frotteetuchstücks. Was stellst du fest?</li> <li>b. Vergleiche die Größe und die Struktur der beiden Tücher miteinander. Wozin unterscheiden sie sich, was ist gleich?</li> <li>c. Recherchiere, was mit «Oberflächenvergrößerung» in der Biologie gemeint ist. Finde mindestens zwei Beispiele, bei denen die Oberflächenvergrößerung im menschlichen Körper eine Rolle spielt. Erkläre für jedes Beispiel, welchen Vorteil die Oberflächenvergrößerung hat.</li> </ol> <p><small>Thema 14: Ernährung und Verdauung      Prisma 2      INGOLD Verlag</small></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><small>Thema 14: Ernährung und Verdauung      Prisma 2      INGOLD Verlag</small></p> </div> <p>Die Gruppen lesen die Experimentieranleitung. Sie formulieren eine Forschungsfrage, die mit diesem Experiment beantwortet werden kann. Sie notieren ihre Vermutung zum Ergebnis und führen das Experiment dann durch.</p> <p><b>EXPERIMENTIERANLEITUNG</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fülle in beide Bechergläser 200 ml Wasser und stelle sie in die Wanne.</li> <li>2. Nimm ein glattes Tuchstück und ein Frotteetuchstück. Tauche die Tuchstücke je in ein Becherglas und drücke sie mit dem Glasstab vollständig unter Wasser.</li> <li>3. Stelle eine Petrischale auf die Waage und tariere die Waage (Leergewicht einstellen). Sie muss danach 0g anzeigen.</li> <li>4. Nimm das Frotteetuchstück mit der Pinzette aus dem Wasser und lasse es über dem Becherglas abtropfen, bis es aufhört.</li> <li>5. Lege das abgetropfte Frotteetuchstück in die Petrischale. Notiere das angezeigte Gewicht in Gramm. Führe die Schritte 3.–5. mit dem glatten Tuchstück durch.</li> <li>6. Wiederhole das Experiment und notiere wiederum die Ergebnisse.</li> </ol> <p>→ <b>VARIANTE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Mit leseschwachen Gruppen kann das Experiment vorgängig bei ausgeschalteter Waage oder ohne Wasser durchgespielt werden.</li> </ul>	<p><b>Ziel</b></p> <p>Die Handlungsaspekte Vermuten, Laborieren und Dokumentieren fördern</p> <p><b>Material</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 2 gleich grosse Tuchstücke (Frottee und glatter Stoff)</li> <li>– Waage</li> <li>– Wanne</li> <li>– Glasstab</li> <li>– Pinzette</li> <li>– 2 Petrischalen</li> <li>– 2 Bechergläser 400 ml<sup>1</sup></li> <li>– Journal</li> </ul> <p><small><sup>1</sup> Je nach Tuchgrösse anpassen</small></p>
---	--

Nr.	Unterrichtsidee	Ziel, Material
3	<p><b>Auftrag</b></p>  <p>a. Vergleiche deine Ergebnisse zum Gewicht des glatten Tuchstücks und des Frotteetuchstücks.  b. Vergleiche die Ergebnisse mit deiner Vermutung. War deine Vermutung passend?  c. Begründe die Ergebnisse: Welche Eigenschaften der Tücher haben wohl zu diesen Ergebnissen geführt?</p>	<p><b>Ziel</b>  Analysieren, die eigene Hypothese überprüfen, schlussfolgern</p> <p><b>Material</b>  – Journal</p>
4	<p><b>Auftrag</b></p> <p>a. Recherchiere, was mit «Oberflächenvergrößerung» in der Biologie gemeint ist. Finde mindestens zwei Beispiele, bei denen die Oberflächenvergrößerung im menschlichen Körper eine Rolle spielt. Erkläre für jedes Beispiel, welchen Vorteil die Oberflächenvergrößerung hat.  b. Wiederhole den Schritt a., indem du Beispiele für die Oberflächenvergrößerung in der Technik suchst. Erkläre ebenso die Vorteile.</p>	<p><b>Ziel</b>  Durch Recherchieren die eigenen Modellvorstellungen erweitern</p> <p><b>Material</b>  – NT-Schulbücher (z. B. Prisma)  – weitere naturwissenschaftliche Bücher  – Internet  – Journal</p>

**Nr.** **Unterrichtsidee** **Ziel, Material**

**Eisen brennt nicht, oder doch?**

**1**

**Eisen brennt nicht, oder doch?**  
Die Form von Eisen beeinflusst seine Brennbarkeit

**Ziel**  
Du findest heraus, dass es von der äusseren Form des Eisens abhängt, ob es brennt oder nicht.

**Experimentieranleitung**  
Dunst Eisen verbrennen kann, braucht es Sauerstoff und eine genügend grosse Aktivierungsenergie. Die Reaktion läuft von alleine weiter, wenn die freigesetzte Energie (bzw. Wärmeenergie) grösser ist als die Aktivierungsenergie. Die Reaktion ist exotherm.

Welche Eisenform bringt die besten Voraussetzungen, damit die Verbrennung des Eisens nach der ersten Aktivierung selbstständig weiterläuft? Überprüfe die Variable «Form» mit Experimenten.

- Bereite ein Experimentierprotokoll vor (oder verwende AB 53), inklusive einer Tabelle für die Messresultate. Wähle verschiedene Formen von Eisen (z. B. Würfel, Pulver, Stahlwolle, Draht usw.). Notiere die Formen in der Tabelle. Schreibe deine Vermutungen ins Protokoll.
- Stelle den Gasbrenner auf die Eternitplatte und entzünde das Gas. Halte die verschiedenen Eisenformen für ca. 3 s in die Flamme und nimm sie dann wieder heraus. Benutze dazu die Tiegelzange oder den Pulverspatel. Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle.

**Auftrag**

- Welche von dir gewählte Eisenform bringt die besten Voraussetzungen, damit die Verbrennung des Eisens nach der ersten Aktivierung selbstständig weiterläuft?
- Löse die Aufgabe auf AB 53.

**Experimentierkarte**  
**Kisam E53**  
2 Lektionen

**Material**  
Butangasbrenner (2M)  
Schmelzblech (M)  
Eternitplatte (M)  
Tiegelzange (K)  
Pulverspatel (K)

**Weitere Material**  
Eisen in verschiedenen Formen:  
Eisenpulver (M)  
Eisenstäbchen (M)  
Eisenkugeln (M)

**Achtung!**  
Eisen, das ins Feuer gehalten wurde, ist längere Zeit sehr heiss!  
Stahlwolle brennt hauptsächlich aus Eisen.

Die Gruppen führen ein Experiment zur Brennbarkeit von Eisen durch. Es zeigt: Je feiner das Eisen zerteilt ist, desto besser sind die Voraussetzungen, dass dieses brennt. Der Zusammenhang mit der grösseren Oberfläche, die dabei mit dem Luftsauerstoff in Kontakt kommt, wird anschliessend rechnerisch und im Unterrichtsgespräch erarbeitet.

**EXPERIMENTIERANLEITUNG**  
Welche Eisenform bringt die besten Voraussetzungen, damit die Verbrennung des Eisens nach kurzem Flammenkontakt selbstständig weiterläuft? Überprüfe die Variable «Form» mit Experimenten.

- Bereite ein Experimentierprotokoll vor (oder verwende AB 53), inklusive einer Tabelle für die Messresultate. Wähle verschiedene Formen von Eisen (z. B. Würfel, Pulver, Stahlwolle, Draht usw.). Schreibe deine Vermutungen ins Protokoll.
- Stelle den Gasbrenner auf die Eternitplatte und entzünde das Gas. Halte die verschiedenen Eisenformen für ca. 3 s in die Flamme und nimm sie dann wieder heraus. Benutze dazu die Tiegelzange oder den Pulverspatel. Notiere deine Beobachtungen in der Tabelle.

**Ziel**  
Einen Forschungsprozess durchlaufen; die gewonnenen Modellvorstellungen auf unterschiedliche Situationen übertragen

**Material**

- Butangasbrenner
- Schutzbrillen
- feuerfeste Unterlage
- Tiegelzange
- Pulverspatel
- Eisen in verschiedenen Formen (z. B. Würfel, Pulver, Stahlwolle, Draht usw.)
- AB 53
- Journal

**2**

**Auftrag**

- Beantworte die Forschungsfrage: Welche Eisenform bringt die besten Voraussetzungen, damit die Verbrennung des Eisens nach kurzem Flammenkontakt selbstständig weiterläuft?
- Löse die Aufträge auf AB 53.

**Hinweis**  
Die Begleitkarte B 70 enthält didaktische Anregungen zur Veranschaulichung der Rechenaufgabe mit Würfelmodellen.

**Oberflächenvergrösserung**  
Ein wichtiges biologisches Prinzip

**Kompetenzstufe**  
M7.1. Die Schüler können zum exemplarisch erarbeiteten Verständnis von Physiologie und Anatomie Gesetzmässigkeiten ableiten und diese erklären.

**Zur Arbeit mit dem Experiment**  
Die Oberflächengrösse des Experimentierobjekts benötigt nicht viel Zeit und veranschaulicht auf einfache Weise, wie das Verhältnis Oberfläche-Volumen durch die Oberflächenstruktur vergrössert werden kann. Zur Auswertung sollte sich die Lernenden aber genügend Zeit mit der gesamten Klasse im Plenum nehmen. Eigene Beobachtungen, bei denen ein grosser Würfel in viele kleine Würfel zerlegt wird, können den Schülern, die Oberflächenvergrösserung bei gleichbleibendem Volumen zu verstehen, helfen.

Kantenlänge	1 cm	10 cm	100 cm
Oberfläche	6 cm <sup>2</sup>	100 cm <sup>2</sup>	10000 cm <sup>2</sup>
Volumen	1 cm <sup>3</sup>	1000 cm <sup>3</sup>	1000000 cm <sup>3</sup>
DOV	6	10	100

**Begleitkarte**  
**Kisam B70**  
1 Lektion

**Material**  
Würfel (M)  
Schulische Formeln/Lernen (M)  
Modellwürfel (M)  
Gabel (K)  
Pflanzenscheibe (K)  
2 Pflanzenscheiben (K)  
2 Bechergläser 400 ml (K)

**Weitere Material**  
Wasser

**Hintergrundinformationen**  
Je grösser ein Körper ist, desto kleiner wird die Oberfläche im Verhältnis zu seinem Volumen. Das Verhältnis von Oberfläche und Volumen wird durch kleine Strukturen wie Faltungen oder Einstülpungen vergrössert. Die Oberflächenvergrösserung ist ein biologisches Grundprinzip, dem man immer wieder begegnet, beispielsweise bei der Stoffaufnahme oder -abgabe an biologischen Membranen. Wenn mehr Fläche zur Verfügung steht, ist der Austausch effektiver.

Beispiele für Faltungen, Einstülpungen oder Stapelungen findet man im Darm (Zotten), in der Lunge (Lungenbläschen), bei Zellorganellen wie Mitochondrien und Chloroplasten usw. In den genannten Beispielen ist es sinnvoll, möglichst viel Oberfläche auf geringem Raum unterzubringen. Fortee bezeichnet eine bestimmte Verarbeitungsart von Textilfasern, durch die bei der Produktion des Gewebes Schlingen entstehen. Durch diese Schlingen (oder Fort) ist die Oberfläche im Verhältnis zur tatsächlichen Gürtel-Länge vergrössert. Dadurch kann Fortgewebe mehr Wasser aufnehmen als glatte Gewebe. Die Art der Textilfaser (Baumwolle, Leinen, Kunstfasern) spielt in diesem Experiment eine weniger grosse Rolle.

Fortee ist nur eines der Beispiele, bei denen der Mensch die Natur kopiert hat und das Prinzip der Oberflächenvergrösserung genutzt hat.

**Ziel**  
Analysieren, die eigene Hypothese überprüfen, schlussfolgern

**Material**

- Journal, AB 53
- evtl. Würfelmodelle

Nr.	Unterrichtsidee	Ziel, Material
<b>Ergebnissicherung</b>		
	<p>Es ist empfehlenswert, genügend Zeit für die Ergebnissicherung einzuplanen. Eine geeignete Form ist ein Unterrichtsgespräch anhand von Abbildungen aus dem Internet oder anatomischen Modellen. Lebendiger wird dieses, wenn Schülergruppen ihre Erkenntnisse oder Vermutungen präsentieren.</p> <p>Mögliche Leitfragen sind: Wie wird die Oberfläche hier vergrössert? Was wird hier ausgetauscht oder übertragen?</p> <p>Mit zusätzlichen Visualisierungen zu anderen Beispielen aus Biologie und Technik (vgl. Material) kann die Klasse das Gelernte in weitere Zusammenhänge stellen.</p>	<p><b>Ziel</b> Ergebnissicherung und Verankerung durch Bilder</p> <p><b>Material</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Journal</li> <li>- Bilder oder Modelle zur Unterrichtseinheit (Schlingen des Frotteetuchs, Dünndarm, Lunge, Stahlwolle)</li> <li>- zusätzliche Bilder oder Modelle (z. B. Nieren, Kapillaren, Baumkrone, Heiz- oder Kühlschlangen, Radiator, Kristall- oder Puderzucker usw.)</li> </ul>

**Material**

Die kompletten Karteien von KISAM21 und die dazu passenden Prisma Themenbücher können im E-Shop [www.ingold-biwa.ch](http://www.ingold-biwa.ch) bezogen werden.

Artikel	Art.-Nr.
KISAM21 – Experimentierkartei 1 – Schüler	20.461
KISAM21 – Experimentierkartei 1 – Lösungen	20.462
KISAM21 – Experimentierkartei 1 – Begleitkarten	20.463
KISAM21 – Experimentierkartei 1 – 3er-Set	20.464
KISAM21 – Experimentierkartei 1 – Schulbundle	20.465
KISAM21 – Experimentierkartei 2 – Schüler	20.466
KISAM21 – Experimentierkartei 2 – Lösungen	20.467
KISAM21 – Experimentierkartei 2 – Begleitkarten	20.468
KISAM21 – Experimentierkartei 2 – 3er-Set	20.469
KISAM21 – Experimentierkartei 2 – Schulbundle	20.470
Prisma 1, 7. Klasse – Themenbuch	33.3264.84280
Prisma 1, 7. Klasse – Begleitband Print	33.3264.84281
Prisma 2, 8. Klasse – Themenbuch	33.3264.84282
Prisma 2, 8. Klasse – Begleitband Print	33.3264.84283



Weitere Informationen zum passenden Experimentiermaterial in den bewährten gelben Boxen finden Sie unter [www.kisam.ch](http://www.kisam.ch). Wir wünschen viel Erfolg und Spass bei der Umsetzung in Ihrem Natur-und-Technik-Unterricht.