

Zehn Lesestrategien am Beispiel des Textes zum Otto-Motor

Vortragsfolien zum Handbuch Fortbildung:
Sprachbildung im sprachsensiblen
Fachunterricht

www.download.sprachsensiblerfachunterricht.de

Aufgabe

Lesen Sie den folgenden Sachtext zum Otto-Motor aus einem Lehrbuch Physik rasch durch und berichten Sie, wie dieser Text auf Sie wirkt.

Prof. Josef Leisen

2

Otto-Motor, Viertakter. Um 1870 gelang es Otto, einen Motor nach obigem Prinzip zu bauen. Das Gas, mit dem der Motor arbeitet, ist ein Gemisch von Luft und Treibstoff: Im Vergaser wird Luft mit fein verteiltem Benzin vermischt. Bei diesem Motor unterscheiden wir vier Bewegungsabschnitte, die man auch „Takte“ nennt. Daher hat ein solcher Motor den Namen „Viertakter“.

Die Bewegungsabfolge erläutern wir in der Abbildung:

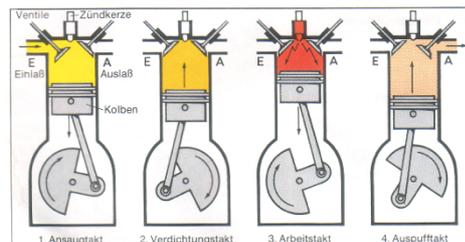
1. Takt: Der Kolben bewegt sich nach unten. Das Ventil A ist geschlossen, das Ventil E wird geöffnet. Dadurch wird das Benzin-Luft-Gemisch in den Zylinderraum gesaugt.
2. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben. Beide Ventile sind geschlossen. Das Gemisch wird „verdichtet“. (Es ist umso wirkungsvoller, je mehr es verdichtet wird.) Die Temperatur des Gemisches steigt auf 300°C bis 400°C.
3. Takt: Bei geschlossenen Ventilen erfolgt die Zündung. Der Treibstoff verbrennt sehr rasch, und das Gas erreicht Temperaturen um 2000 °C. Bei der großen Temperaturerhöhung kommt es zu einem starken Druckanstieg. Dadurch wird der Kolben unter Abkühlung des Gases nach unten gestoßen.
4. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben bei geöffnetem Ventil A. Die Abgase werden herausgeschoben.

Nun kann der Ablauf erneut beginnen. Das Durchlaufen der vier Takte ist eine Periode.

Die geradlinige Bewegung des Kolbens wird von der Pleuelstange an einem Ende aufgenommen und am anderen Ende mithilfe einer Kurbel (an der Kurbelwelle) in eine Drehbewegung übergeführt. Während einer Periode dreht sich die Kurbelwelle zweimal.

Nur während des dritten Taktes, des Arbeitstaktes, wird innere Energie in mechanische Arbeit umgesetzt. In den anderen Takten verrichtet der Motor mechanische Arbeit auf Kosten der Energie seiner bewegten Teile. Trotz vieler Verbesserungen konnte die chemische Energie des Treibstoffes bei Otto-Motoren nicht zu mehr als 25 % mechanisch genutzt werden.

Prof. Josef Leisen
Physik für die Sekundarstufe 1. Stuttgart: Ernst Klett Schulbuchverlag 1992, S. 192



1 Wirkungsweise eines Viertakters

Prof. Josef Leisen
Physik für die Sekundarstufe 1. Stuttgart: Ernst Klett Schulbuchverlag 1992, S. 192

Otto-Motor, Viertakter. Um 1870 gelang es Otto, einen Motor nach obigem Prinzip zu bauen. Das Gas, mit dem der Motor arbeitet, ist ein Gemisch von Luft und Treibstoff: Im Vergaser wird Luft mit fein verteiltem Benzin vermischt. Bei diesem Motor unterscheiden wir vier Bewegungsabschnitte, die man auch „Takte“ nennt. Daher hat ein solcher Motor den Namen „Viertakter“.

Die Bewegungsabfolge erläutern wir in der Abbildung:

1. Takt: Der Kolben bewegt sich nach unten. Das Ventil A ist geschlossen, das Ventil E wird geöffnet. Dadurch wird das Benzin-Luft-Gemisch in den Zylinderraum gesaugt.
2. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben. Beide Ventile sind geschlossen. Das Gemisch wird „verdichtet“. (Es ist umso wirkungsvoller, je mehr es verdichtet wird.) Die Temperatur des Gemisches steigt auf 300°C bis 400°C.
3. Takt: Bei geschlossenen Ventilen erfolgt die Zündung. Der Treibstoff verbrennt sehr rasch, und das Gas erreicht Temperaturen um 2000 °C. Bei der großen Temperaturerhöhung kommt es zu einem starken Druckanstieg. Dadurch wird der Kolben unter Abkühlung des Gases nach unten gestoßen.
4. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben bei geöffnetem Ventil A. Die Abgase werden herausgeschoben.

Nun kann der Ablauf erneut beginnen. Das Durchlaufen der vier Takte ist eine Periode.

Die geradlinige Bewegung des Kolbens wird von der Pleuelstange an einem Ende aufgenommen und am anderen Ende mithilfe einer Kurbel (an der Kurbelwelle) in eine Drehbewegung übergeführt. Während einer Periode dreht sich die Kurbelwelle zweimal.

Nur während des dritten Taktes, des Arbeitstaktes, wird innere Energie in mechanische Arbeit umgesetzt. In den anderen Takten verrichtet der Motor mechanische Arbeit auf Kosten der Energie seiner bewegten Teile. Trotz vieler Verbesserungen konnte die chemische Energie des Treibstoffes bei Otto-Motoren nicht zu mehr als 25 % mechanisch genutzt werden.

Prof. Josef Leisen
Physik für die Sekundarstufe 1. Stuttgart: Ernst Klett Schulbuchverlag 1992, S. 192

Otto-Motor, Viertakter. Um 1870 gelang es Otto, einen Motor nach obigem Prinzip zu bauen. Das Gas, mit dem der Motor arbeitet, ist ein Gemisch von Luft und Treibstoff: Im Vergaser wird Luft mit fein verteiltem Benzin vermischt. Bei diesem Motor unterscheiden wir vier Bewegungsabschnitte, die man auch „Takte“ nennt. Daher hat ein solcher Motor den Namen „Viertakter“.

Die Bewegungsabfolge erläutern wir in der Abbildung:

1. Takt: Der Kolben bewegt sich nach unten. Das Ventil A ist geschlossen, das Ventil E wird geöffnet. Dadurch wird das Benzin-Luft-Gemisch in den Zylinderraum gesaugt.
2. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben. Beide Ventile sind geschlossen. Das Gemisch wird „verdichtet“. (Es ist umso wirkungsvoller, je mehr es verdichtet wird.) Die Temperatur des Gemisches steigt auf 300°C bis 400°C.
3. Takt: Bei geschlossenen Ventilen erfolgt die Zündung. Der Treibstoff verbrennt sehr rasch, und das Gas erreicht Temperaturen um 2000 °C. Bei der großen Temperaturerhöhung kommt es zu einem starken Druckanstieg. Dadurch wird der Kolben unter Abkühlung des Gases nach unten gestoßen.
4. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben bei geöffnetem Ventil A. Die Abgase werden herausgeschoben.

Nun kann der Ablauf erneut beginnen. Das Durchlaufen der vier Takte ist eine Periode.

Die geradlinige Bewegung des Kolbens wird von der Pleuelstange an einem Ende aufgenommen und am anderen Ende mithilfe einer Kurbel (an der Kurbelwelle) in eine Drehbewegung übergeführt. Während einer Periode dreht sich die Kurbelwelle zweimal.

Nur während des dritten Taktes, des Arbeitstaktes, wird innere Energie in mechanische Arbeit umgesetzt. In den anderen Takten verrichtet der Motor mechanische Arbeit auf Kosten der Energie seiner bewegten Teile. Trotz vieler Verbesserungen konnte die chemische Energie des Treibstoffes bei Otto-Motoren nicht zu mehr als 25 % mechanisch genutzt werden.

Prof. Josef Leisen
Physik für die Sekundarstufe 1. Stuttgart: Ernst Klett Schulbuchverlag 1992, S. 192

Lesestrategien für intensives Lesen

1. Fragen zum Text beantworten
2. Fragen an den Text stellen
3. Den Text strukturieren
4. Den Text mit dem Bild lesen
5. Im Text farborientiert markieren
6. Den Text in eine andere Darstellungsform übertragen
7. Den Text expandieren
8. Verschiedene Texte zum Thema vergleichen
9. Schlüsselwörter suchen und Text zusammenfassen
10. Das Fünf-Phasen-Schema anwenden

Prof. Josef Leisen

7

Strategie 1: Fragen zum Text beantworten

Arbeitsaufträge:

Die folgenden Fragen leiten dich durch den Text und helfen dir, ihn besser zu verstehen. Gleichzeitig kannst du feststellen, was du bereits verstanden hast.

1. Wann baute Otto den ersten Viertakter?
2.
9. Warum kühlt das Gas während des 3. Taktes ab?
7.
13. Welche Energieträger kommen in den vier Takten vor?
14.

Prof. Josef Leisen

8

Beispiele für Antworten:

1. Wann baute Otto den ersten Viertakter?
Otto baute seinen ersten Viertakter um 1870. (Etwa gleichzeitig wurden auch Zweitakter entwickelt.) (ausdrücklich angegebene Information lokalisieren, Zusatzwissen nutzen)
9. Warum kühlt das Gas während des 3. Taktes ab?
Wenn sich der Kolben nach unten bewegt, wird das Volumen des Gases vergrößert. Bei der Expansion des Gases sinken der Druck und die Temperatur (Gasgesetz). Deshalb ist der Prozess weder isotherm noch isobar. (Text detailliert verstehen, Erklärungen geben und spezielles (Fach)wissen nutzen)
13. Welche Energieträger kommen in den vier Takten vor?
Der Energieträger im 1. Takt ist ein chemischer Energieträger, nämlich das Benzin-Luft-Gemisch. Im 2. Takt und 3. Takt kommt Wärme bzw. innere Energie als Energieträger hinzu. Im 4. Takt ist der Drehimpuls bzw. die mechanische Bewegung der Energieträger. (Hypothesen formulieren, Erklärungen geben und spezielles Wissen nutzen)

Prof. Josef Leisen

9

		Kompetenzbereiche		
		Informationen ermitteln	Text bezogen Interpretieren	Reflektieren und Bewerten
Kompetenzstufen	I	unabhängige aber ausdrücklich angegebene Informationen lokalisieren 1, 2, 3, 4, 5	den Hauptgedanken des Textes oder die Intention des Autors erkennen, wenn das Thema bekannt ist	eine einfache Verbindung zwischen Textinformation und Alltagswissen herstellen
	II	Einzelninformationen herausuchen und Beziehungen beachten	Aussagen in verschiedenen Textteilen berücksichtigen und integrieren	Vergleiche und Verbindungen ziehen, Erklärungen geben und Merkmale bewerten
	III	tief eingebettete Informationen lokalisieren und geordnet wiedergeben 6, 7, 8	unbekannten Text vollständig und detailliert verstehen 9 10	Text kritisch bewerten und Hypothesen formulieren unter Nutzung von speziellem Wissen 13 14

Didaktisches Potential

Strategie 1: Fragen zum Text beantworten

- gelenkte Erschließung des Textes
- Diagnose des Verstehenshorizontes
- Adaption an das Leistungsvermögen der Leser
- produktive Auseinandersetzung mit dem Text
- Variation des Anspruchsniveaus
- Kontrolle im Partnertausch

Prof. Josef Leisen

11

Strategie 2: Fragen zum Text stellen

Arbeitsaufträge:

Der Text soll den Aufbau und die Funktion des Otto-Motors erklären. Um den Text zu verstehen, sollst du Fragen an den Text stellen. Gute Fragen helfen dir nämlich, den Text zu verstehen.

Stelle keine Fragen, auf die mit ja/nein geantwortet werden kann.

1. Formuliere mindestens fünf Fragen, auf die der Text eine Antwort gibt.
2. Stelle eine „anspruchsvolle“ Frage.

Prof. Josef Leisen

12

Fragen, auf die der Text eine Antwort gibt:

1. Wann baute Otto den ersten Viertakter?
2. Nach welchem Prinzip baute Otto den Motor?
3. Mit welchem Gas arbeitet der Otto-Motor?
4. Warum heißt der Otto-Motor auch Viertakter?
5. Wie heißen die vier Takte?
6. Wodurch wird das Benzin-Luft-Gemisch im 1. Takt in den Zylinderraum gesaugt?
(eine ausdrücklich angegebene Information in eine Frage umsetzen)
7. Warum ist eine hohe Verdichtung wünschenswert?
(detailliertes Textverständnis in eine weiterführende Frage umsetzen)
8. Warum kommt es im 3. Takt zu einer großen Temperaturerhöhung und einem Druckanstieg?
(einen mehrgliedrigen Gedankengang in eine Frage umsetzen)
9. Warum kühlt das Gas am Ende des 3. Taktes ab?
(eigenständig weitergedachte Überlegungen in eine Frage umsetzen)

Prof. Josef Leisen

13

Didaktisches Potential

Strategie 2: Fragen an den Text stellen

- Diagnose des Verstehenshorizontes
- Selbsterschließung des Textes
- Produktive Auseinandersetzung mit dem Text
- Variation des Anspruchsniveaus
- Fragenvielfalt zur Weiterarbeit (kategorisieren)
- Beantwortung der Fragen im Partnertausch

Prof. Josef Leisen

14

Strategie 3: Den Text strukturieren

Aufgaben:

Der Text ist wenig gegliedert.

Mache ihn leserfreundlicher, indem du ihn

1. in physikalisch sinnvolle Abschnitte einteilst und
2. zu jedem Abschnitt eine Überschrift notierst.
(Das hilft dir selbst, den Text besser zu verstehen.)

Prof. Josef Leisen

15

Der Otto-Motor ein Viertakter

Prinzip des Otto-Motors:

Um 1870 gelang es Otto, einen Motor nach obigem Prinzip zu bauen.

Herstellung des Arbeitsgases:

Das Gas, mit dem der Motor arbeitet, ist ein Gemisch von Luft und Treibstoff: Im Vergaser wird Luft mit fein verteiltem Benzin vermischt. Bei diesem Motor unterscheiden wir vier Bewegungsabschnitte, die man auch „Takte“ nennt. Daher hat ein solcher Motor den Namen „Viertakter“.

Beschreibung einer Periode:

Die Bewegungsabfolge erläutern wir an der Abbildung:

1. Takt: Der Kolben bewegt sich nach unten. Das Ventil A ist geschlossen, das Ventil E wird geöffnet. Dadurch wird das Benzin-Luft-Gemisch in den Zylinderraum gesaugt.
2. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben. Beide Ventile sind geschlossen. Das Gemisch wird „verdichtet“. (Es ist umso wirkungsvoller, je mehr es verdichtet wird.) Die Temperatur des Gemisches steigt auf 300°C bis 400°C.
3. Takt: Bei geschlossenen Ventilen erfolgt die Zündung. Der Treibstoff verbrennt sehr rasch, und das Gas erreicht Temperaturen um 2000°C. Bei der großen Temperaturerhöhung kommt es zu einem starken Druckanstieg. Dadurch wird der Kolben unter Abkühlung des Gases nach unten gestoßen.
4. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben bei geöffnetem Ventil A. Die Abgase werden heraus geschoben.

Problem und Lösung:

Nun kann der Ablauf erneut beginnen. Das Durchlaufen der vier Takte ist eine Periode. Die geradlinige Bewegung des Kolbens wird von der Pleuelstange an einem Ende aufgenommen und am anderen Ende mithilfe einer Pleuelstange (an der Pleuelstange) in eine Drehbewegung übergeführt. Während einer Periode dreht sich die Pleuelstange zweimal.

Nachteile und Besonderheiten:

Nur während des dritten Taktes, des Arbeitstaktes, wird innere Energie in mechanische Arbeit umgesetzt.

Prof. Josef Leisen

16

Didaktisches Potential

Strategie 3: Den Text strukturieren

- geeignet für schlecht gestaltete Texte
- kategorisieren und abstrahieren (Oberbegriffe)
- Anschlusskommunikation (versch. Lösungen)
- fördert Globalverstehen (Roter Faden)
- zum Weiterlernen nutzen

Prof. Josef Leisen

17

Strategie 4: Den Text mit dem Bild lesen

Arbeitsaufträge:

Im Text findest du Informationen, die nicht im Bild notiert sind, und umgekehrt hilft dir das Bild, den Text besser zu verstehen. Lies den Text zusammen mit dem Bild sehr genau.

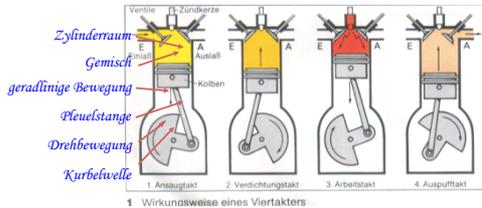
1. Umrahme im Text die Begriffe, die im Bild eingetragen sind.
2. Unterstreiche im Text die Begriffe, die nicht im Bild eingetragen sind und trage sie im Bild ein.
3. Vergleiche deine Lösung mit der deines Partners.

Prof. Josef Leisen

18

Beispiel für eine Bearbeitung:

Die geradlinige Bewegung des Kolbens wird von der Pleuelstange an einem Ende aufgenommen und am anderen Ende mithilfe einer Kurbel (an der Kurbelwelle) in eine Drehbewegung übergeführt. Während einer Periode dreht sich die Kurbelwelle zweimal.



Prof. Josef Leisen

19

Didaktisches Potential

Strategie 4: Den Text mit dem Bild lesen

- zwingt zur Text-Bild-Lektüre
- verschiedene Zugänge und Kanäle
- festigt Begriffe und verbindet mit bildhaften Vorstellungen
- produktive Auseinandersetzung mit Text und Bild
- Nutzung des Informationsmehrwertes
- mehrfache zyklische Bearbeitung
- Nutzung vielfältiger Verstehensinseln
- Training der Bildlesekompetenz

Prof. Josef Leisen

20

Strategie 5: Farborientiert markieren

Arbeitsaufträge:

Die Aufgaben helfen Dir, den Text zu verstehen und schließlich einen eigenen Text zu schreiben.

1. Unterstreiche im Text die technischen Begriffe in **blau** und die physikalischen Begriffe in **rot**
2. Suche die Nomen in den zugehörigen Bildern und ergänze diese ggf.
3. Beschrifte den Otto-Motor mit Hilfe der Abbildungen im Text.
4. Benenne die vier Takte.
5. Lies den *Abschnitt II* und fülle die Tabelle wie im Beispiel zu den technischen Vorgängen und physikalischen Größen wie im Beispiel aus.

Prof. Josef Leisen

21

Otto-Motor, Viertakter. Um 1870 gelang es Otto, einen Motor nach obigem Prinzip zu bauen. Das Gas, mit dem der Motor arbeitet, ist ein Gemisch von Luft und Treibstoff: Im Vergaser wird Luft mit fein verteiltem Benzin vermischt. Bei diesem Motor unterscheiden wir vier Bewegungsabschnitte, die man auch „Takte“ nennt. Daher hat ein solcher Motor den Namen „Viertakter“.

Die Bewegungsabfolge erläutern wir der Abbildung:

1. Takt: Der Kolben bewegt sich nach unten. Das Ventil A ist geschlossen, das Ventil E wird geöffnet. Dadurch wird das Benzin-Luft-Gemisch in den Zylinderraum gesaugt.
2. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben. Beide Ventile sind geschlossen. Das Gemisch wird „verdichtet“. (Es ist umso wirkungsvoller, je mehr es verdichtet wird.) Die Temperatur des Gemisches steigt auf 300°C bis 400°C.
3. Takt: Bei geschlossenen Ventilen erfolgt die Zündung. Der Treibstoff verbrennt sehr rasch, und das Gas erreicht Temperaturen um 2000 °C. Bei der großen Temperaturerhöhung kommt es zu einem starken Druckanstieg. Dadurch wird der Kolben unter Abkühlung des Gases nach unten gestoßen.
4. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben bei geöffnetem Ventil A. Die Abgase werden herausgeschoben.

Nun kann der Ablauf erneut beginnen. Das Durchlaufen der vier Takte ist eine Periode.

Die geradlinige Bewegung des Kolbens wird von der Pleuelstange an einem Ende aufgenommen und am anderen Ende mithilfe einer Kurbel (an der Kurbelwelle) in eine Drehbewegung übergeführt. Während einer Periode dreht sich die Kurbelwelle zweimal.

Nur während des dritten Taktes, des Arbeitstaktes, wird innere Energie in mechanische Arbeit umgesetzt. In den anderen Takten verrichtet der Motor mechanische Arbeit auf Kosten der Energie seiner bewegten Teile. Trotz vieler Verbesserungen konnte die chemische Energie des Treibstoffes bei Otto-Motoren nicht zu mehr als 25 % mechanisch genutzt werden.

Prof. Josef Leisen

22

Didaktisches Potential

Strategie 5: Farborientiert markieren

- kategorisiert, schafft Ordnung und Übersicht
- zeigt das Beziehungsgefüge zwischen Objekten, Personen, Gegenständen an verschiedenen Orten und Zeiten
- Begriffe werden in den Kontext gesetzt
- kein Selbstzweck, sondern Vorbereitung für nachfolgende Strategien
- Zweck erläutern

Prof. Josef Leisen

23

Strategie 6: Den Text in eine andere Darstellungsform übertragen

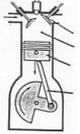
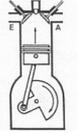
Arbeitsaufträge:

Die Aufgaben helfen Dir, den Text zu verstehen und schließlich einen eigenen Text zu schreiben.

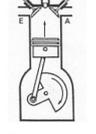
1. Unterstreiche im Text die technischen Begriffe in **blau** und die physikalischen Begriffe in **rot**
2. Suche die Nomen in den zugehörigen Bildern und ergänze diese ggf.
3. Beschrifte den Otto-Motor mit Hilfe der Abbildungen im Text.
4. Benenne die vier Takte.
5. Lies den *Abschnitt II* und fülle die Tabelle wie im Beispiel zu den technischen Vorgängen und physikalischen Größen wie im Beispiel aus.

Prof. Josef Leisen

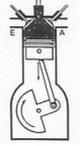
24

	Technische Vorgänge			Physikalische Größen		
	Kolbenbewegung	Ventile	Gas-Luft-Gemisch	Volumen	Druck	Temperatur
 1. Takt:						
 2. Takt:						

Prof. Josef Leisen 25

	Technische Vorgänge			Physikalische Größen		
	Kolbenbewegung	Ventile	Gas-Luft-Gemisch	Volumen	Druck	Temperatur
 1. Takt: <i>Ansaugtakt</i>	<i>nach unten</i>	<i>E offen, A zu</i>	<i>wird angesaugt</i>	<i>wird größer</i>	<i>sinkt</i>	<i>sinkt</i>
 2. Takt: <i>Verdichtungstakt</i>	<i>nach oben</i>	<i>E zu, A zu</i>	<i>wird verdichtet</i>	<i>wird viel kleiner</i>	<i>steigt</i>	<i>steigt</i>

Prof. Josef Leisen 26

 3. Takt: <i>Arbeitstakt</i>	<i>Schnell nach unten</i>	<i>E zu, A zu</i>	<i>wird gezündet, verbrennt und kühlt danach ab</i>	<i>wird sehr schnell und viel größer</i>	<i>steigt stark und sinkt dann rasch</i>	<i>steigt stark und sinkt dann rasch</i>
 4. Takt: <i>Auspufftakt</i>	<i>nach oben</i>	<i>E zu, A offen</i>	<i>Abgase werden ausgestoßen</i>	<i>wird kleiner</i>	<i>steigt</i>	<i>sinkt</i>

Prof. Josef Leisen 27

Didaktisches Potential

Strategie 6: Text in eine Tabelle übertragen

- produktive Auseinandersetzung mit dem Text
- Leseprodukt wird hergestellt
- Übersetzung in eine andere Darstellungsform
- Abstraktionsleistung
- Loslösung von dem Ursprungstext
- Voraussetzung für eine Textproduktion
- methodische Variation des Anspruchsniveaus

Prof. Josef Leisen 28

Strategie 7: Den Text expandieren

Aufgaben:

- Der Text ist mit der Fülle unkommentierter Fachbegriffe für Experten geschrieben.
- Mache ihn verständlicher, indem Du dann die einzelnen Sätze durch Erklärungen ergänzt. Nutze die verwürfelten Erklärungen.

Prof. Josef Leisen 29

Verwürfelte Erklärungen

- ① ... , weil es bei der großen Temperaturerhöhung zu einem starken Druckanstieg kommt. So wie im Kochtopf.
- ② ... , denn nach dem Gasgesetz steigt die Temperatur, wenn das Volumen verkleinert wird. So wie eine Luftpumpe warm wird, wenn sie zusammengedrückt wird.
- ③ ... , durch den Schwung, den er noch hat. So wie bei einer Schaukel, wenn man unten angekommen ist.
- ④ ... , damit Platz für neues Gas-Luft-Gemisch geschaffen wird. So wie beim Löschen von Dateien, um Speicherplatz zu schaffen.
- ⑤ ... , weil ein Unterdruck entsteht. So wie beim Trinken von Cola mit dem Strohhalm.
- ⑥ ... , weil sich das Gas abkühlt, wenn sein Volumen rasch vergrößert wird. So wie die Luft deine Hand kühlt, wenn du heftig gegen sie bläst. Die warme Luft aus dem Mund bekommt ein großes Volumen.

Prof. Josef Leisen 30

5 **1. Ansaugtakt:** Der Kolben bewegt sich nach unten. Das Ventil A ist geschlossen, das Ventil E wird geöffnet. Dadurch wird das Benzin-Luft-Gemisch in den Zylinderraum gesaugt, weil ein Unterdruck entsteht. So wie beim Trinken von Cola mit dem Strohhalm.

3 **2. Verdichtungstakt:** Der Kolben bewegt sich nach oben, durch den Schwung, den er noch hat. So wie bei einer Schaukel, wenn man unten angekommen ist. Beide Ventile sind geschlossen. Das Gemisch wird „verdichtet“. Dabei steigt die Temperatur des Gemisches auf 300°C bis 400°C, denn nach dem Gasgesetz steigt die Temperatur, wenn das Volumen verkleinert wird. So wie eine Luftpumpe warm wird, wenn sie zusammengedrückt wird. Eine hohe Temperatur bereitet die explosionsartige Verbrennung optimal vor.

2 **3. Arbeitstakt:** Beide Ventile sind geschlossen, damit die Explosion möglichst heftig wird, wenn die Zündung erfolgt. Der Treibstoff verbrennt sehr rasch, und das Gas erreicht Temperaturen um 2000°C, weil es bei der großen Temperaturerhöhung zu einem starken Druckanstieg kommt. So wie im Kochtopf. Dadurch wird der Kolben sehr schnell nach unten gestoßen, weil sich das Gas abkühlt, wenn sein Volumen rasch vergrößert wird. So wie die Luft deine Hand kühlt, wenn du heftig gegen sie bläst. Die warme Luft aus dem Mund bekommt ein großes Volumen. Dieser Vorgang treibt die Räder des Autos an. (Genauerer unten.)

1 **4. Auspufftakt:** Der Kolben bewegt sich nach oben. Das Ventil A ist geöffnet und die Abgase werden heraus geschoben, damit Platz für neues Gas-Luft-Gemisch geschaffen wird. So wie beim Löschen von Dateien, um Speicherplatz zu schaffen.

6

4 Prof. Josef Leisen 33

Strategie 7: Den Text expandieren

Aufgaben:
Der Text ist mit der Fülle unkommentierter Fachbegriffe für Experten geschrieben.
 Make ihn verständlicher, indem Du die rot markierten Begriffe erklärst.

Prof. Josef Leisen 32

Otto-Motor, Viertakter. Um 1870 gelang es Otto, einen Motor nach obigem Prinzip zu bauen. Das Gas, mit dem der Motor arbeitet, ist ein Gemisch von Luft und Treibstoff: Im Vergaser wird Luft mit fein verteiltem Benzin vermischt. Bei diesem Motor unterscheiden wir vier Bewegungsabschnitte, die man auch „Takte“ nennt. Daher hat ein solcher Motor den Namen „Viertakter“.

Die Bewegungsabfolge erläutern wir in der Abbildung:

1. Takt: Der Kolben bewegt sich nach unten. Das Ventil A ist geschlossen, das Ventil E wird geöffnet. Dadurch wird das Benzin-Luft-Gemisch in den Zylinderraum gesaugt.

2. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben. Beide Ventile sind geschlossen. Das Gemisch wird „verdichtet“. (Es ist umso wirkungsvoller, je mehr es verdichtet wird.) Die Temperatur des Gemisches steigt auf 300°C bis 400°C.

3. Takt: Bei geschlossenen Ventilen erfolgt die Zündung. Der Treibstoff verbrennt sehr rasch, und das Gas erreicht Temperaturen um 2000 °C. Bei der großen Temperaturerhöhung kommt es zu einem starken Druckanstieg. Dadurch wird der Kolben unter Abkühlung des Gases nach unten gestoßen.

4. Takt: Der Kolben bewegt sich nach oben bei geöffnetem Ventil A. Die Abgase werden herausgeschoben.

Nun kann der Ablauf erneut beginnen. Das Durchlaufen der vier Takte ist eine Periode. Die geradlinige Bewegung des Kolbens wird von der Pleuelstange an einem Ende aufgenommen und am anderen Ende mithilfe einer Kurbel (an der Kurbelwelle) in eine Drehbewegung übergeführt. Während einer Periode dreht sich die Kurbelwelle zweimal.

Nur während des dritten Taktes, des Arbeitstaktes, wird innere Energie in mechanische Arbeit umgesetzt. In den anderen Takten verrichtet der Motor mechanische Arbeit auf Kosten der Energie seiner bewegten Teile. Trotz vieler Verbesserungen konnte die chemische Energie des Treibstoffes bei Otto-Motoren nicht zu mehr als 25 % mechanisch genutzt werden.

Prof. Josef Leisen 33

Strategie 7: Den Text expandieren

Aufgaben:
Der Text ist mit der Fülle unkommentierter Fachbegriffe für Experten geschrieben.
 Make ihn verständlicher, indem Du dann die einzelnen Sätze durch Erläuterungen und Informationen anreicherst.

Prof. Josef Leisen 34

Der Otto-Motor

Das wichtigste im Auto ist der Motor. Hier lernst du, wie der Benzin-Motor funktioniert. Physikalisch betrachtet, wird der Energieträger gewechselt: In ihm wird chemische Energie in mechanische Energie gewechselt. Das geschieht durch eine „explosionsartige“ Verbrennung. Bei der Verbrennung von Benzin reagiert dieses chemisch mit Sauerstoff (Oxidation). Wenn Benzin bloß angezündet wird, dann brennt es nur an der Oberfläche, da wo es Kontakt mit der Luft hat. Um dem Benzin mehr Kontakt mit dem Sauerstoff der Luft zu geben, wendet man einen Trick an: Das Benzin wird im Vergaser „vergast“. Benzin wird in Sprayform mit Luft vermischt. Es handelt sich also um winzige Benzintropfchen mit viel Luft herum. Dieses Benzin-Luft-Gemisch wird zur „Explosion“ gebracht.

Das geschieht in vier Schritten, auch Takte genannt. Aus diesem Grund heißt dieser Verbrennungsmotor auch „Viertakter“. Die Verbrennung (Oxidation) geschieht im Zylinderraum. Dazu wird das Gas-Luft-Gemisch über eine Leitung mit einem Einlassventil in den Zylinderraum gebracht. Die Abbildung macht es anschaulich und erklärt wie der Motor funktioniert.

Prof. Josef Leisen 35

Der Otto-Motor

Das wichtigste im Auto ist der Motor. Hier lernst du, wie der Benzin-Motor funktioniert. Physikalisch **Alltagsprache** wird der Energieträger gewechselt: In ihm wird chemische Energie in mechanische Energie gewechselt. Das **Einbau von durch** eine „explosionsartige“ Verbrennung. Bei der **Erläuterung des Erklärungen** reagiert die **Bildbezogene** mit Sauerstoff (Oxidation) **Grundprinzips** bloß angezündet wird, **Beschreibung** es nur an der Oberfläche, da wo es Kontakt mit der Luft hat. Um dem Benzin mehr Kontakt **Erläuterung** Sauerstoff der **Anschaulichkeit** wendet man einen Trick an: Das **der Begriffe** im Vergaser „vergast“. Benzin wird in Sprayform mit Luft vermischt. Es handelt sich also um winzige Benzintropfchen mit viel Luft herum. Dieses Benzin-Luft-Gemisch wird zur „Explosion“ gebracht. **Anbindung an bekannte Gegenstände**

Das geschieht in vier Schritten, auch Takte genannt. Aus diesem **Anschaulichkeit** dieser Verbrennungsmotor auch „Viertakter“. Die Verbrennung (Oxidation) geschieht im Zylinderraum. Dazu wird das Gas-Luft-Gemisch über eine Leitung mit einem Einlassventil in den Zylinderraum gebracht. Die **Verständnisfördernde Erklärungen** Abbildung macht es anschaulich und erklärt wie der Motor funktioniert.

Nachträgliche Erklärung von Details **Rückkehr zur Ausgangsfrage**

Prof. Josef Leisen 35

Didaktisches Potential

Strategie 8: Verschiedene Texte vergleichen

- vergleichende Lektüre erhöht das Verstehen
- Verständlichkeitsmängel kompensieren sich
- Wirkung, Adressatenbezug und die Textart thematisieren

Strategie 9: Schlüsselwörter suchen und Text zusammenfassen

Aufgaben:

1. Unterstreiche mit Bleistift die Begriffe, die du nicht verstehst.
2. Markiere die **Schlüsselwörter**.
3. Fasse den Text zusammen.
4. Erläutere den Otto-Motor in eigenen Worten.

Strategie 9: Schlüsselwörter suchen und Text zusammenfassen

Aufgaben:

1. Unterstreiche mit Bleistift die Begriffe, die du nicht verstehst.
2. Markiere die **Schlüsselwörter**.
3. Fasse den Text zusammen.
4. Erläutere den Otto-Motor in eigenen Worten.

Didaktisches Potential

Strategie 9: Schlüsselwörter suchen

- nur für expandierte Texte sinnvoll
- Schlüsselwörter entdecken setzt Verstehen voraus
- Verstandenes statt Nichtverstandenes thematisieren
- Paraphrasieren von Sachtexten überfordert
- Textproduktion ist sehr, sehr anspruchsvoll

Strategie 10: Fünf-Phasen-Schema

1. Orientiere Dich im Text

- Suche das Thema
- Suche die zugehörigen Abb.
- Überfliege den Text (d.h. lies ihn, aber versuche nicht, alles zu verstehen)
- Trenne alle Sätze mit einem Strich /
- Teile den Text sinnvoll in Abschnitte I, II, III, ... Ein

2. Suche Verstehensinseln im Text

- Unterstreiche im Text die technischen Begriffe in blau und die physikalischen Begriffe in rot
- Suche die Nomen in den zugehörigen Bildern und ergänze diese ggf.

Strategie 10: Fünf-Phasen-Schema

3. Erschließe den Text abschnittsweise Satz für Satz

- Abschnitt I:*
- Nach welchem Prinzip arbeitet der Otto-Motor?
 - Wozu dient der Vergaser?
 - Wie werden die Takte auch genannt?

Abschnitt II:
Lies den Text mit dem Arbeitsblatt 2

- Abschnitt III:*
- Womit wird die geradlinige Bewegung in eine Kreisbewegung überführt?
 - Erkläre dir an der Abb., dass sich die Kurbelwelle während der Periode zweimal dreht

- Abschnitt IV:*
- Was ist das Besondere am 3. Takt?
 - Nenne eine erstaunliche Zahl.

An Leseprodukten Diagnose betreiben

- Leseprodukte sind ein gutes Diagnoseinstrument.
- Sie liegen meistens schriftlich vor.
- Sie müssen verbalisiert werden, darüber erfolgt ein Austausch.
- Sie halten Gelesenes fest.
- Sie zeigen, wie Lerner mit Texten umgehen.