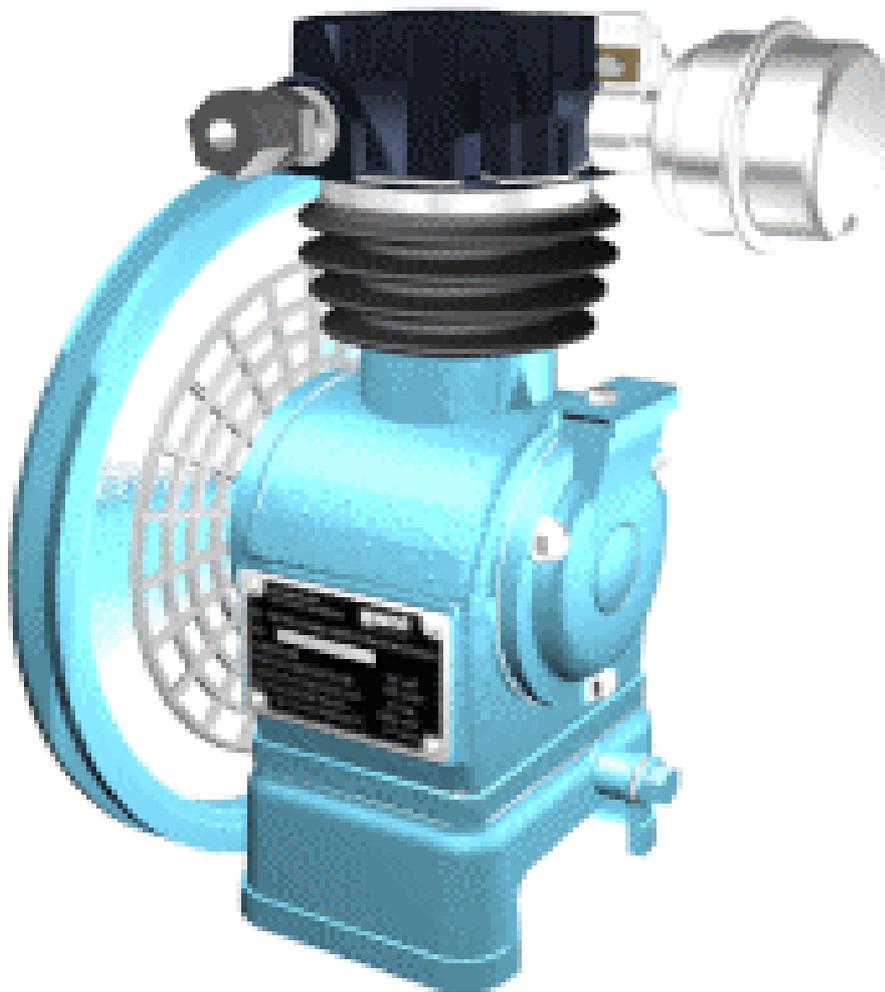
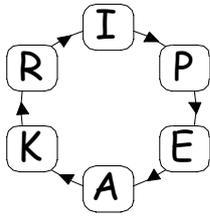


Fehlersuche am Kompressor

Arbeitsunterlagen: Dichtungen





Datum:

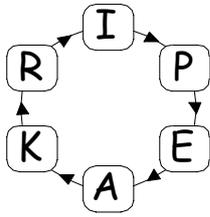
Klasse:

Name:

Arbeitsauftrag

Sie finden auf ihrem Arbeitsplatz einen Kolbenkompressor mit folgender Fehlerbeschreibung vor:

„Der Kolbenkompressor arbeitet nicht mehr im benötigten Druckbereich. Da ohne den Kolbenkompressor die störungsfreie Produktion nicht gewährleistet ist, ist der Kolbenkompressor so schnell wie möglich wieder in Stand zu setzen.“



Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

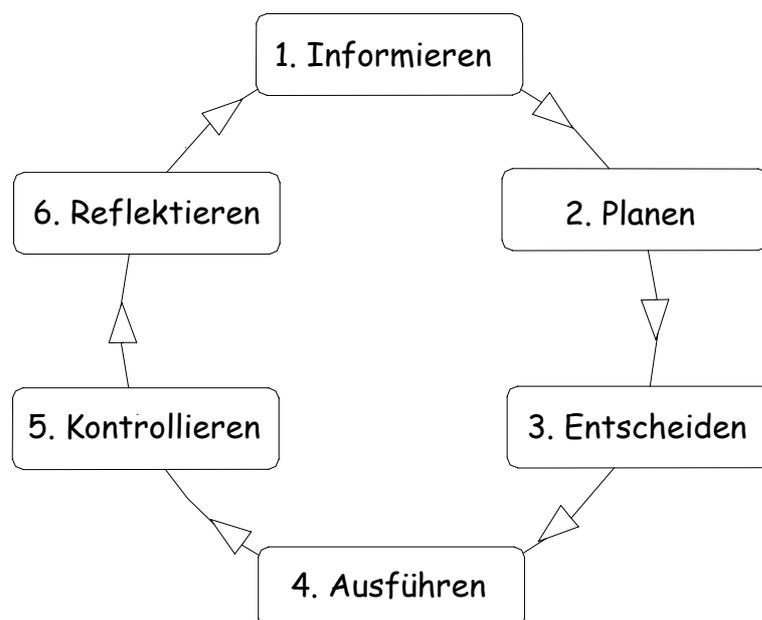
Modell der vollständigen Handlung

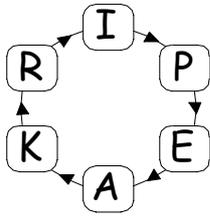
Innerhalb dieses Projektes können Sie neben den fachlichen Kenntnissen auch solche zur Arbeitsplanung, für die Fehlersuche und die Instandsetzung erwerben. Dazu ist es zunächst notwendig die Arbeit in größere Schritte zu strukturieren.

Allgemein gliedert man Handlungen in die folgenden sechs Stufen:

- Informieren
- Planen
- Entscheiden
- Ausführen
- Kontrollieren
- Bewerten

Da diese Stufen bei Handlungen meistens nicht nur einmalig durchlaufen werden, sondern mehrmals, stellt man sie in einem Kreis dar:





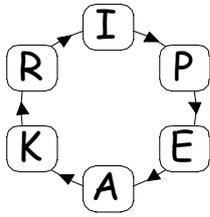
Datum:

Klasse:

Name:

Die einzelnen Handlungsphasen bauen in ihrer Reihenfolge aufeinander auf. Im Einzelnen bedeuten die Phasen folgendes:

1. **Informieren:** Am Anfang eines Handlungsablaufes steht eine Aufgabe, ein zu lösendes Problem. Um dieses Problem zu lösen braucht man Informationen über den Problemgegenstand. In unserem Fall ist der Gegenstand des Problems der Kolbenkompressor, der nicht mehr genug Druck aufbaut. Um dieses Problem zu lösen müssen wir uns also zuerst informieren wie dieser Kompressor aufgebaut ist, und wie er funktioniert. Dazu können wir alle Informationsquellen nutzen die uns zur Verfügung stehen. (: *technische Zeichnungen, Fachbücher, Herstellerunterlagen, den Lehrer, ... usw.*) Erst wenn wir durch die gesammelten und ausgewerteten Informationen in der Lage sind zu sagen wo das Problem liegt, beginnen wir mit der nächsten Phase, der Planungsphase.
2. **Planen:** In der Planungsphase planen wir den Arbeitsablauf, der zur Reparatur des Kompressors notwendig ist. Dafür legen wir die einzelnen Arbeitsschritte fest, ermitteln unseren Bedarf an Werkzeugen, Material und Ersatzteilen, und bringen dann alles in die Reihenfolge des Arbeitsablaufes. Am Ende der Planung steht ein fertiger Arbeitsplan, in dem alle notwendigen Schritte und Daten für die anstehende Reparatur aufgeführt sind.
3. **Entscheiden:** Zur Lösung einer Aufgabe oder eines Problems führen oft mehrere Wege. Auch bei der Instandsetzung von technischen Systemen kann es mehrere Möglichkeiten geben ein Problem zu beheben. In der Entscheidungsphase geht es darum sich für einen der Wege zu entscheiden. Für diese Entscheidung müssen die Vor- und Nachteile der Lösungen gegeneinander abgewogen werden. Dabei zählen Kriterien wie Reparaturdauer, Kosten, Sicherheit etc.
4. **Ausführen:** Nach der Entscheidung für einen Arbeitsplan geht es an die Ausführung der geplanten Arbeit. In dieser Phase zeigt sich wie gut in den vorhergegangenen Phasen gearbeitet wurde. Jeder Fehler den wir in der Information und Planung gemacht haben zeigt sich jetzt. Wir notieren uns jeden Fehler auf den wir stoßen, und ändern den Arbeitsplan



Datum:

Klasse:

Name:

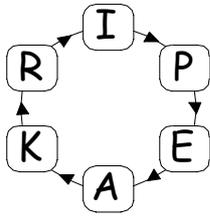
entsprechend um. In einer späteren Phase können wir die gemachten Fehler anhand unserer Notizen nachvollziehen.

5. **Kontrollieren:** Ist die Reparatur ausgeführt, kontrollieren wir unsere Arbeit. Je nach Reparaturgegenstand werden andere Methoden zur Kontrolle angewendet.
 Angefangen mit der Sichtkontrolle über das Hören und Fühlen bis hin zu genauen Messungen mit Hilfe von Messwerkzeugen existieren viele Möglichkeiten das Ergebnis der Arbeit zu kontrollieren. Wenn alle Werte stimmen, und das Problem behoben ist, können wir zur nächsten Phase übergehen. Läuft das Gerät allerdings immer noch fehlerhaft, dann müssen wir an diesem Punkt wieder mit der Informationsphase beginnen.
6. **Reflektion:** Im Anschluss an die Kontrollphase kommen wir zur letzten Phase, der Reflektionsphase. Zu einer vollständigen Handlung gehört auch eine Reflektion, das heißt rückblickende Betrachtung des gesamten Handlungsablaufes. Darin werden die einzelnen Handlungsschritte rückblickend betrachtet und bewertet. Dazu ist es wichtig Fehler und Erfolge in der Gruppe zu diskutieren. Ziel dieser Diskussion ist die Erkenntnis darüber worauf bei der nächsten Lösung einer Aufgabe oder eines Problems geachtet werden muss, um Fehler zu vermeiden und Erfolge herbeizuführen.

Um Ihnen die Orientierung zu den einzelnen Handlungsphasen zu erleichtern, ist oben links in der Kopfzeile der Handlungskreis noch einmal symbolhaft abgebildet. Die Handlungsschritte sind durch ihre Anfangsbuchstaben dargestellt.

Grobplanung

Neben einem strukturierten Ablauf der Handlungen ist es wichtig, genau einschätzen zu können wie viel Zeit Sie für die Instandsetzung des Kompressors benötigen werden. Schreiben Sie deshalb in der folgenden Tabelle neben den einzelnen Handlungsschritten auch auf wie viel Zeit sie dafür ungefähr benötigen werden. Achten sie während des Projektes darauf zu notieren wie viel Zeit Sie für die einzelnen Schritte wirklich gebraucht haben.

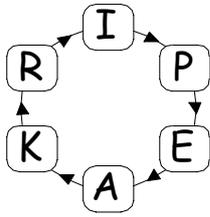


Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

Phase	Handlung	Zeit (geschätzt)	Zeit (gebraucht)
1. Informieren			
2. Planen			
3. Entscheiden			
4. Ausführen			
5. Kontrollieren			
6. Reflektieren			



Datum:

Klasse:

Name:

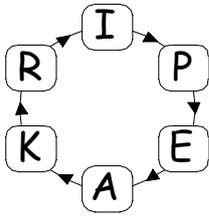
Aufbau und Funktion des defekten Systems

Um den Fehler feststellen zu können, müssen Sie sich zunächst einen Überblick über den Aufbau und die Funktion des defekten Systems verschaffen.

Im Folgenden finden Sie zunächst die Funktionsbeschreibung des Gesamtsystems Druckluftherzeugungsanlage. Lesen Sie die Beschreibung:

Der Kolbenkompressor ist die wesentliche Baugruppe einer Druckluft-erzeugungsanlage. Die gesamte Anlage besteht aus mehreren Baugruppen: Kolbenkompressor, Drucklufttank, Keilriemenantrieb, Antriebsmotor, Druckschalter, Manometer, Sicherheitsventil und Druckleitungen.

Der Antriebsmotor wandelt elektrische Energie in eine Drehbewegung um. Diese Drehbewegung wird über einen Keilriemenantrieb an den Kompressor weitergegeben. Der Kompressor wandelt die mechanische Energie der Drehbewegung in eine Druckerhöhung der Luft um. Die vom Kompressor verdichtete Luft wird über eine Druckleitung in den Drucklufttank geleitet. Von dem am Drucklufttank montierten Manometer kann jederzeit der im Tank herrschende Druck abgelesen werden. Ist der maximale Druck der Anlage erreicht, schaltet der Druckschalter den Antriebsmotor ab. Sollte dieser Schalter einmal defekt sein, entweicht überschüssiger Druck durch ein Sicherheitsventil am Tank.



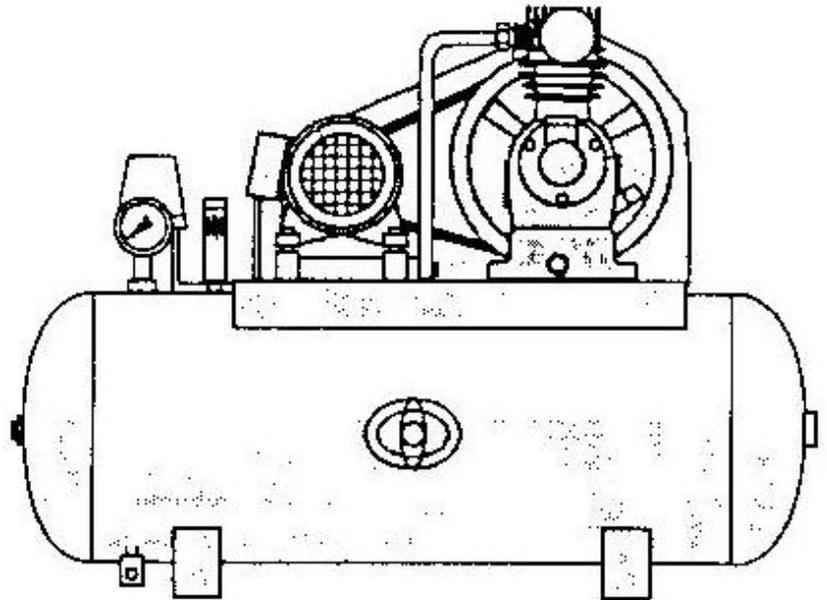
Datum:

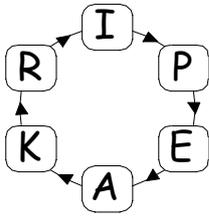
Klasse:

Name:

Die Druckluftherzeugungsanlage

a) Schreiben Sie auf, aus welchen Baugruppen eine Druckluftherzeugungsanlage besteht!





Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

Die Druckluftherzeugungsanlage

Die Druckluftherzeugungsanlage besteht aus 7 Baugruppen. Ordnen Sie die Nummern den Bezeichnungen der Baugruppen zu.

Keilriemenantrieb _____

Drucklufttank _____

Druckschalter _____

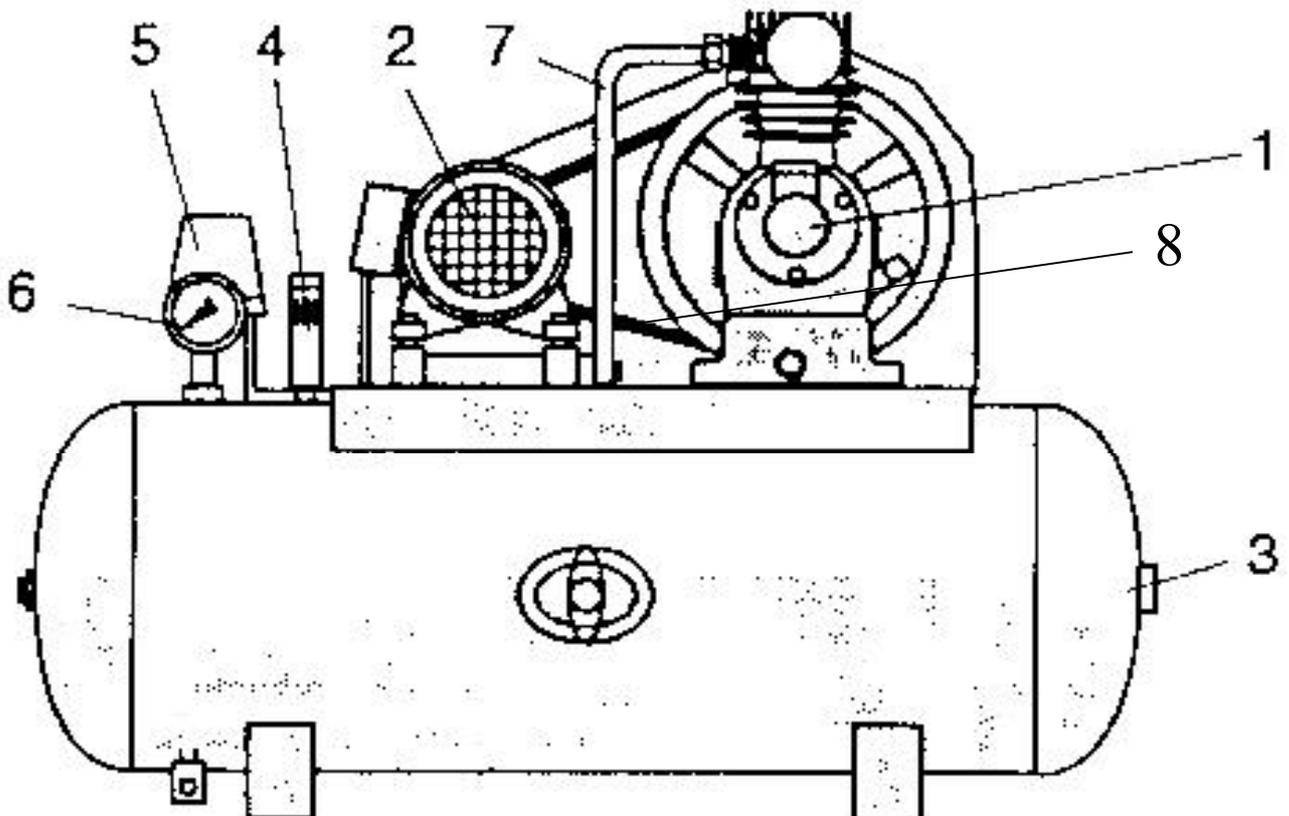
Druckleitungen _____

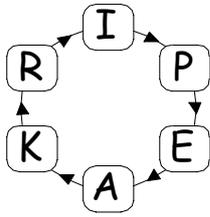
Kolbenkompressor _____

Manometer _____

Antriebsmotor _____

Sicherheitsventil _____





Datum:

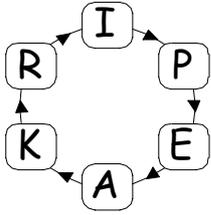
Klasse:

Name:

Funktionsweise des Kolbenkompressors

Im Kolbenkompressor wird die vom Elektromotor erzeugte Drehbewegung durch einen Kurbeltrieb, bestehend aus Kurbelwelle und Pleuel, in eine Auf- und Abwärtsbewegung umgewandelt. Diese Bewegung wird über den Pleuellager an den Pleuellagerbolzen an den Pleuellagerbolzen weitergegeben, der im Pleuellager auf- und abgleitet. Bewegt sich der Pleuellager nach unten, öffnet sich ein Pleuellager im Pleuellagerdeckel und Umgebungsluft strömt durch den Pleuellager ein. Ist der Pleuellager in der untersten Position angekommen schließt sich das Pleuellager, und der Pleuellager beginnt mit der Aufwärtsbewegung. Während der Aufwärtsbewegung wird die Luft im immer kleiner werdenden Raum zwischen Pleuellager und Pleuellagerdeckel komprimiert. Ist ein bestimmter Druck erreicht öffnet sich das Pleuellager im Pleuellagerdeckel, und die verdichtete Luft wird über den Pleuellager in die Pleuellagerleitung gepresst. Damit die verdichtete Luft nicht durch den Spalt zwischen Pleuellager und Pleuellagerdeckel entweicht ist der Pleuellager mit speziellen Pleuellagerdichtringen versehen. Diese gehärteten Stahlringe sitzen in eingedrehten Rillen am Pleuellagerumfang. Die Ringe sind an einer Stelle aufgetrennt, und werden unter leichter Spannung montiert. Durch die Spannung werden die Ringe an die Pleuellagerinnenwand gedrückt und sorgen so für die Abdichtung.

Kolbenringe, Pleuellagerbolzenlager und Pleuellagerbolzen sind bei Betrieb des Kompressors starker Reibung ausgesetzt. Um Verschleiß und Leistungsverlust durch diese Reibung zu verringern ist der Kompressor mit einer Pleuellagerbolzenringenschmierung ausgestattet. Als Ölvorrat für diese Schmierung befindet sich im Fuß des Pleuellagergehäuses ein Pleuellagerölwanne.

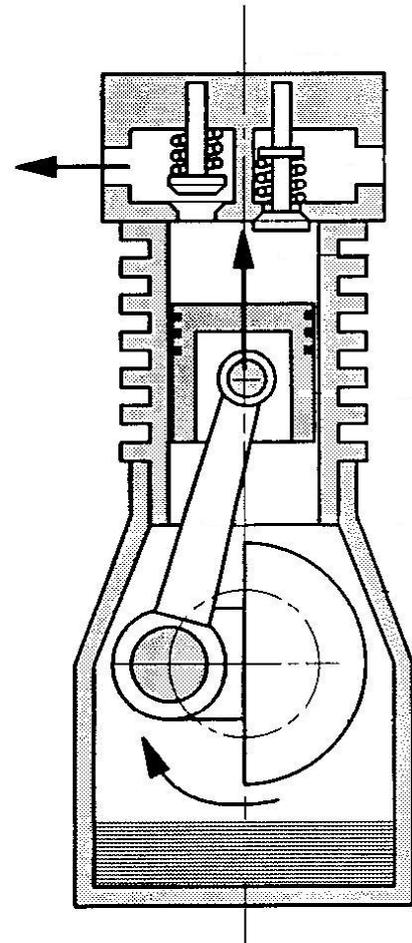


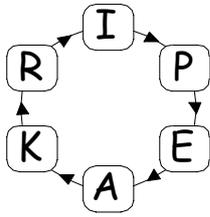
Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

a) Notieren Sie, welche Bauteile des Kompressors in der Funktionsbeschreibung genannt werden.

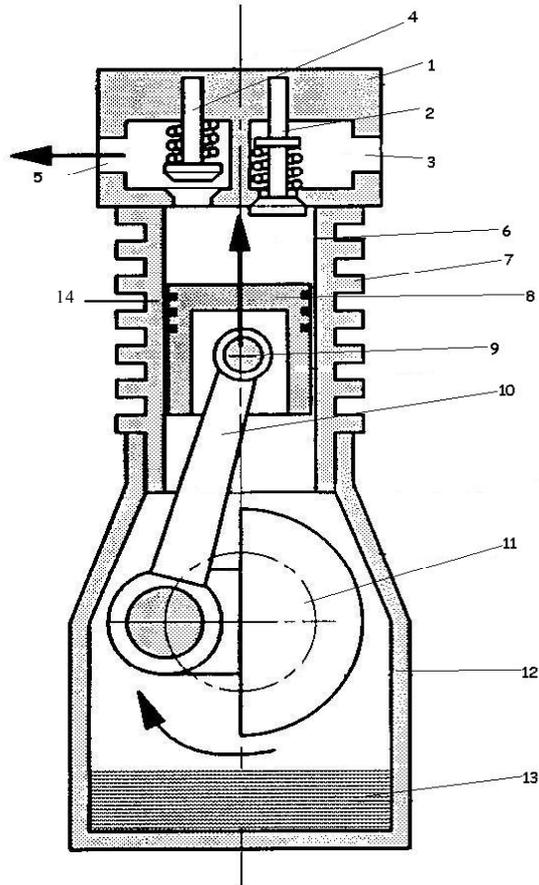




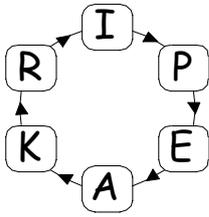
Datum: _____
 Klasse: _____
 Name: _____

b) Ordnen Sie die Nummern den entsprechenden Bauteilen zu!

- Ölsumpf _____
- Pleuel _____
- Zylinder _____
- Druckventil _____
- Kühlrippen _____
- Kurbelwelle _____
- Lufteinlass _____
- Kolbenbolzen _____
- Saugventil _____
- Kolben _____
- Kurbelgehäuse _____
- Luftauslass _____
- Zylinderdeckel _____
- Kolbendichtringe _____



c) Erläutern Sie mit eigenen Worten, wie der Kolbenkompressor funktioniert!



Datum:

Klasse:

Name:

Kennlinie

Um festzustellen, dass der Kolbenkompressor nicht mehr den benötigten Druck liefert, muss eine Messung durchgeführt werden. Dabei ermittelt man einen Wert oder Wertepaare und vergleicht sie mit einer Referenzmessung.

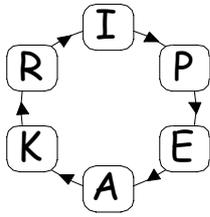
Der Kolbenkompressor baut den Druck in einer bestimmten Zeit auf. Den Druckaufbau kann man in ein Druck-Zeit-Schaubild eintragen, das auch p-t-Diagramm genannt wird. Dabei steht p für Druck (pressure) und t für die Zeit (time). Wir wollen ermitteln, welcher Druck in bestimmten Zeiten im Druckluftbehälter herrscht. Dazu messen wir in gleichen Zeitabständen den Druck. In unserem Fall lesen wir alle 30 Sekunden den Druck am Manometer ab und tragen ihn in die Wertetabelle ein. Die Zeitabstände werden mit der Stoppuhr ermittelt, der Druck wird am Manometer abgelesen.

Um ein Diagramm zu erhalten, werden zunächst zwei Achsen gezeichnet, die im rechten Winkel zueinander stehen. In diesem Fall werden auf der waagerechten Achse die Zeitwerte und auf der senkrechten Achse die Werte für den Druck eingetragen.

Nachdem der Nenndruck (8bar) erreicht wurde und der Kompressor sich abgeschaltet hat, werden die Wertepaare in das Diagramm eingetragen.

- Dazu wählt man eine sinnvolle Teilung für die waagerechte und senkrechte Achse und beschriftet die Teilstriche.
- Dazu werden die einzelnen Wertepaare in das Diagramm übertragen.

Die einzelnen Punkte werden durch einen Kurvenzug miteinander verbunden. Auf diese Weise erhalten Sie eine Kennlinie des intakten Kompressors.



Datum: _____

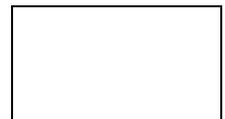
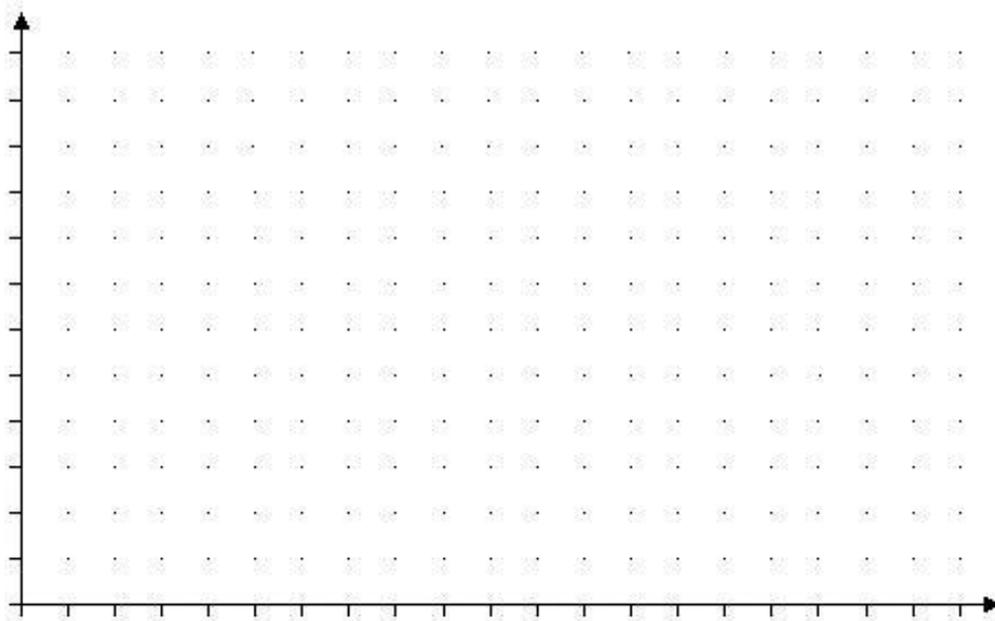
Klasse: _____

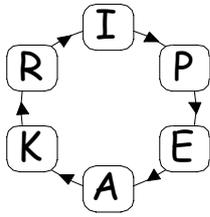
Name: _____

a) Tragen Sie die ermittelten Werte für Druck und Zeit in die Wertetabelle ein

Zeit t in Sekunden												
Druck p in bar												

b) Übertragen Sie die Wertepaare aus der Wertetabelle in das Diagramm und verbinden Sie die Punkte zu einer Kennlinie.



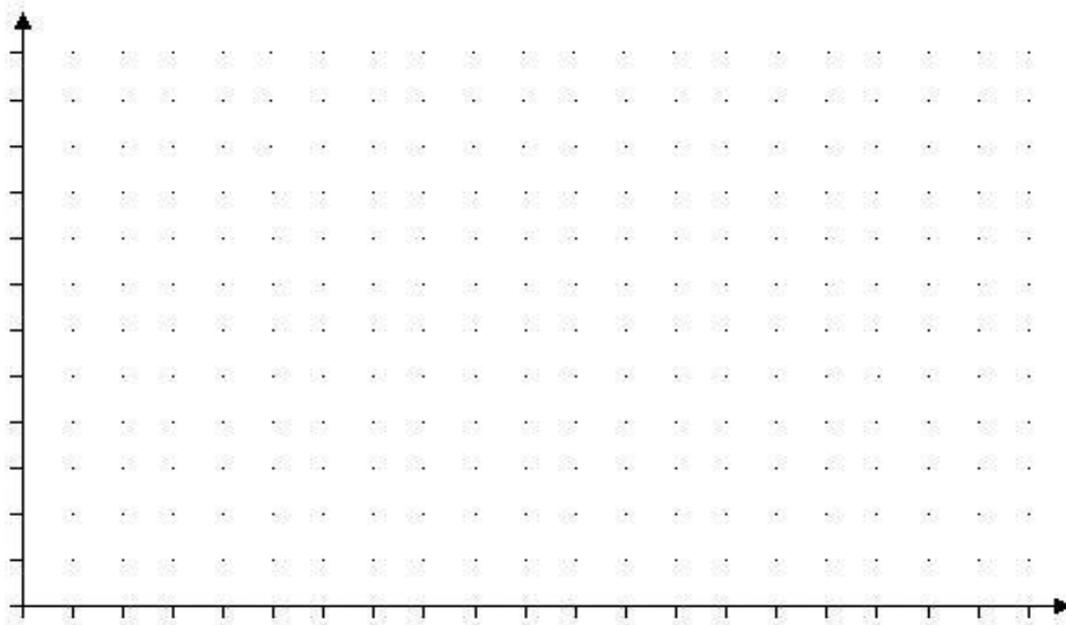


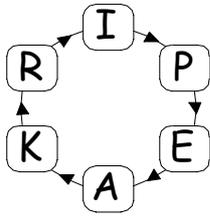
Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

c) Erstellen Sie eine Kennlinie für den Kompressor aus Ihrer Gruppe.





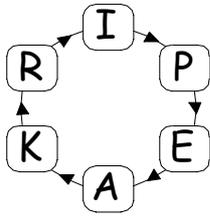
Datum:

Klasse:

Name:

d) Vergleichen Sie die Kennlinie des defekten Kompressors mit der des ersten Kompressors. Notieren Sie die Unterschiede:

e) Welche Ursache kann es haben, dass die Kennlinien einen unterschiedlichen Verlauf haben? Schreiben Sie ihre Vermutungen hier auf:



Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

Dichtungen

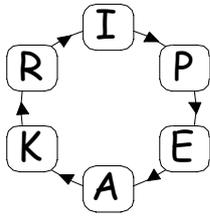
Wir vermuten, dass eine defekte Dichtung die Ursache für die Störung am Kolbenkompressor ist. Daher werden wir uns in diesem Teil der Leittexte mit dem Aufbau und der Funktion von Dichtungen befassen. Zunächst noch einmal die Funktion von Dichtungen:

Dichtungen haben die Aufgabe das Eindringen oder Austreten von Flüssigkeiten, Gasen oder festen Stoffen zu verhindern oder zu verringern.

Beim Kolbenkompressor soll das ungewollte Austreten von Öl und Luft mit Hilfe von Dichtungen verhindert werden.

Kennen Sie bereits Dichtungen aus anderen Baugruppen ? Dann schreiben Sie diese bitte auf und nennen Sie deren Funktion:

Bezeichnung der Dichtung	Funktion der Dichtung



Datum:

Klasse:

Name:

Dichtungsarten

Dichtungen sind Maschinenelemente wie Schrauben, Muttern, Wellen, Lager, Zahnräder u.ä.. Maschinenelemente unterscheidet man nach ihrer Funktion und ihrer Bauweise.

Die Funktion von Dichtungen ist das Abdichten von Bauteilen gegeneinander. Dabei ist es für die zum Einsatz kommende Dichtungsart entscheidend, ob sich die Teile gegeneinander bewegen oder nicht. Aus diesem Grund unterscheidet man in zwei Hauptgruppen Dichtungen die bewegende und Dichtungen die ruhende Teile gegeneinander abdichten.

Trotz vieler unterschiedlicher Bauweisen, lassen sich auch hier zwei hauptsächliche Merkmale unterscheiden: Dichtungen die mit einem Zusatzwerkstoff dichten, und solche die ohne einen Zusatzwerkstoff auskommen. Deshalb unterteilt man die Hauptgruppen noch einmal in die Untergruppen: Dichtungen mit Zusatzwerkstoff, und ohne Zusatzwerkstoff.

Tragen Sie bitte die Bezeichnungen der vier Dichtungsarten in die Tabelle auf der folgenden Seite ein. Ordnen Sie anschließend die im Kolbenkompressor verwendeten Dichtungen den einzelnen Spalten zu. Informationen zur Systematisierung der Dichtungen erhalten Sie in den Kapiteln D8.1 und D8.2 in Lektor MONTAGETECHNIK.

3. Ordne die vorhandenen Dichtungen des Kolbenkompressors den vier Dichtungsarten zu!

-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-
-
-
-
-
-

-
-
-
-
-
-
-
-

Demontage- und Montagetechniken

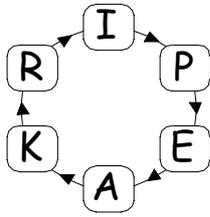
Für die Wartung und Reparatur technischer Systeme ist das Demontieren und Montieren von Komplett- oder Teilsystemen notwendig. Dabei verlangen unterschiedliche Bauteile verschiedene Vorgehensweisen und Vorbereitungen, um eine schadensfreie Montage bzw. Demontage zu gewährleisten. Solche Techniken zu beherrschen und zu verstehen ist deshalb für das erfolgreiche Reparieren und Warten von Geräten und Maschinen unerlässlich.

Bearbeiten Sie bitte folgende Fragen. Verwenden Sie dazu Ihr Lehrbuch oder die Unterrichtssoftware Lektor MONTAGETECHNIK:

- Worauf muss für eine beschädigungsfreie Montage/Demontage von ruhenden Dichtungen geachtet werden ?

- Worauf muss für eine beschädigungsfreie Montage/Demontage von Bewegungsdichtungen (z.B. Wellendichtring) geachtet werden ?

- Was ist beim Verschrauben von Gehäusedeckeln, Flanschen oder auch Gehäusehälften zu beachten, die durch mehrere über den Umfang verteilte Schrauben befestigt sind ?

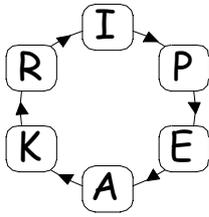


Datum:

Klasse:

Name:

-
-
-
- Welche Vorkehrungen müssen vor der Demontage von Gehäusehälften getroffen werden, die bei Betrieb Öl führen!
-
-
-



Datum:

Klasse:

Name:

Arbeitsplanung

Bei der Demontage und Montage von technischen Systemen ist es in der Praxis oft hilfreich mit einem vorher erarbeiteten Plan zu arbeiten.

In einem Arbeitsplan werden die einzelnen Montage- bzw.

Demontageschritte, das benötigte Werkzeug und gegebenenfalls benötigte Hilfsmittel festgehalten. Ist ein Montage- bzw. Demontageplan erstellt, dient er allen Mechanikern, welche an diesem System Reparaturen oder Wartungsarbeiten durchführen, als Arbeitserleichterung.

Je komplexer das System wird, desto wichtiger wird ein solcher Plan.

Bei einer so überschaubaren Systemgröße wie beim Kolbenkompressor kann eine Demontage/Montage sicher auch ohne vorhergehende Arbeitsplanung erfolgen, die Planung bietet sich hier aber als Übung an.

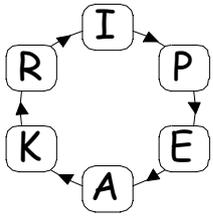
Um den Fehler festzustellen, ist es notwendig, den Kompressor zu demontieren. Allerdings ist nicht der gesamte Kompressor zu zerlegen. Vielmehr ist er nur so weit zu demontieren, dass festgestellt werden kann, ob das vermutete Bauteil defekt ist.

Arbeitsauftrag:

Erstellen Sie mit Hilfe der Explosionszeichnung einen Arbeitsplan für die Demontage des Kompressors. Schreiben Sie Ihre Handlungsschritte und die benötigten Werkzeuge in die Arbeitsplanungsformulare.

Hinweis:

Berücksichtigen Sie dabei auch die von Ihnen erarbeiteten Kenntnisse der Demontage- und Montagetechniken.



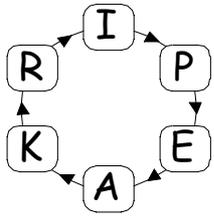
Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

Arbeitsplanung 1

Schritt	Zu demontierendes Bauteil, Handlung	Werkzeug
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		



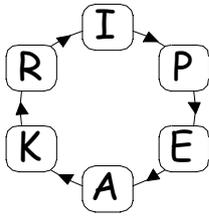
Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

Arbeitsplanung 2

Schritt	Zu demontierendes Bauteil, Handlung	Werkzeug
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		



Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

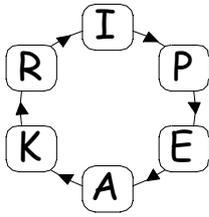
Kompressordemontage

Nach der Arbeitsplanung für die Demontage zerlegen Sie bitte den Kompressor genau nach Ihrer Planung.

Beachten Sie dabei bitte folgende Punkte: Welches Bauelement/welche Bauelemente sind defekt, so dass es zu der im Brief beschriebenen und im Prüfstandslauf festgestellten Störung kommt ?

Tragen Sie die Position, den Namen und die Zeichnungsnummer des Bauelements/ der defekten Bauelemente hier ein:

Position	Name	Zeichnungsnummer



Datum:

Klasse:

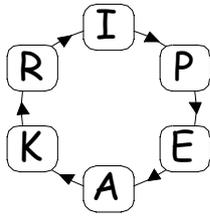
Name:

Kompressormontage und Inbetriebnahme

Nach der erfolgreichen Demontage des Kompressors und dem Austausch der defekten Bauteile kann der Kompressor wieder zusammengesetzt werden.

Führen Sie dazu die Schritte des Arbeitsplanes in umgekehrter Reihenfolge durch.

Um den Kompressor in Betrieb zu nehmen montieren Sie ihn bitte wieder auf den Prüfstand, und schließen ihn an die Druckluftherzeugungsanlage an. Füllen Sie vor der Inbetriebnahme die richtige Menge Öl in das Gehäuse.



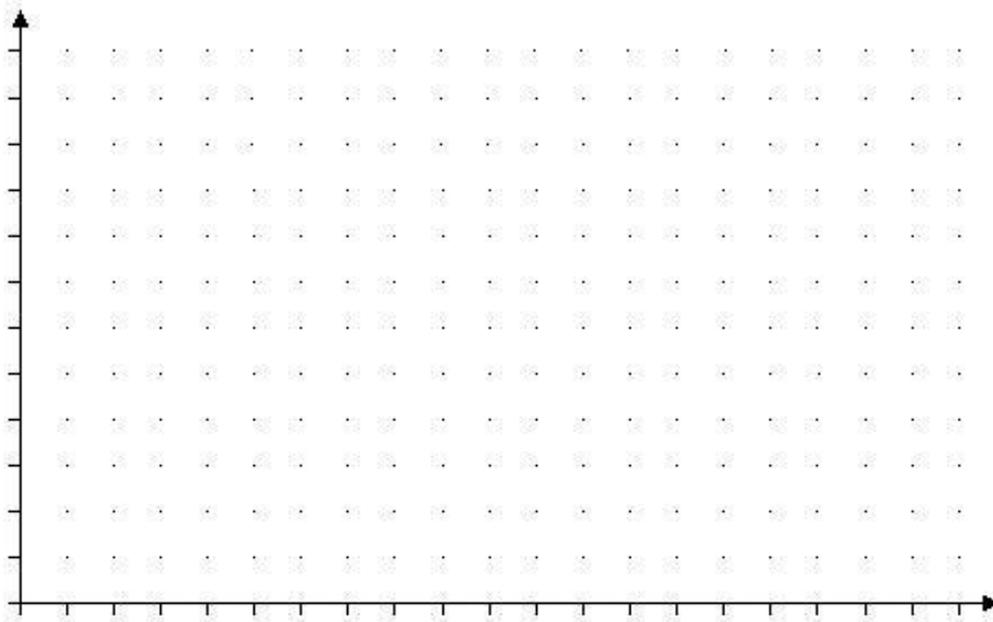
Datum:

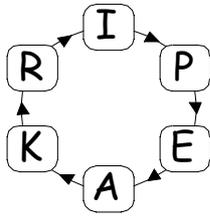
Klasse:

Name:

Beurteilung des Ergebnisses - Kompressorkennlinie

Der Kompressor ist nun repariert und sollte deshalb auch wieder in dem vom Hersteller angegebenen Druckbereich arbeiten. Um das Ergebnis der Reparatur beurteilen zu können muss die Funktion des Kompressors allerdings noch überprüft werden. Zu diesem Zweck nehmen Sie bitte wie zu Beginn der Reparatur eine Kompressorkennlinie auf.





Datum:

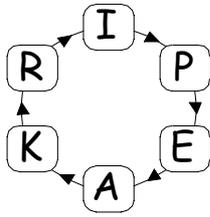
Klasse:

Name:

Auswertung

Sie haben nun die Kennlinie des instandgesetzten Kompressors aufgenommen. Vergleichen Sie diese Kennlinie mit der Kennlinie des intakten Kompressors. Sind die Kennlinien identisch? Gibt es Abweichungen? Worauf lassen sich mögliche Abweichungen zurückführen? Notieren Sie bitte das Ergebnis ihrer Kontrolle:

Es ist möglich das der Kompressor trotz der Reparatur nicht einwandfrei funktioniert. In diesem Fall wiederholen Sie bitte die Phasen eins bis vier, um den Fehler zu finden und zu beheben.



Datum: _____

Klasse: _____

Name: _____

Reflektion

Wenn der Kompressor einwandfrei läuft, und die Funktionsprüfung positiv ausgefallen ist kommen Sie zur letzten Phase, der Reflektion.

Ihre Aufgabe besteht nun darin in der Gruppe den gesamten Handlungsablauf zu diskutieren. Erinnern Sie sich an alles, was in den fünf zurückliegenden Handlungsphasen passiert ist. Dabei können verschiedene Fragen von Bedeutung sein:

Welche Fehler sind aufgetreten ?

Welche Ursache hatten die Fehler ?

Wie können solche Fehler in Zukunft vermieden werden ?

Welche Teile der Handlungsphasen haben gut funktioniert ?

Worauf ist dieser Erfolg zurückzuführen ?

Lässt sich dieser Erfolg bei einer weiteren Handlung erneut herbeiführen ?

...

Notieren Sie sich die Reflektionsergebnisse in Stichpunkten:

1. Informationsphase: _____

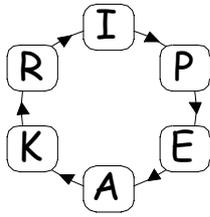
2. Planungsphase: _____

3. Entscheiden: _____

4. Ausführen: _____

5. Kontrollieren: _____

6. Reflektieren: _____



Datum:

Klasse:

Name:

Tauschen Sie sich nach der Diskussion in ihrer Gruppe mit anderen Gruppen aus. Stellen Sie den Ablauf ihrer Handlungen kurz dar, und erläutern Sie den anderen Gruppen die Schwierigkeiten und Erfolge auf die sie gestoßen sind.