

Prinzip 1: Zerlegen, Zerteilen – *Zerteile und zerlege*

Aliases: Segmentierung und Zerlegung, Zerlegung, Zerstückelung, Segmentieren

- A. Das Objekt in unabhängige Teile zerlegen
- B. Das Objekt zerlegbar ausführen
- C. Führe das Objekt unter Einhaltung gewisser Bedingungen zerlegbar aus
- D. Den Grad der Zerlegung erhöhen
- E. Übergang in ein Mikro-System



Durch das Zerteilen des Schraubenziehers und der einzelnen Bits kann ein Schraubendreher die Funktion vieler übernehmen.



Im Vergleich zu einer herkömmlichen Glühlampe wird die Leuchtfunktion bei der LED-Lampe nicht von einer einzigen Leuchtdiode (äquivalent einem einzelnen Glühfaden), sondern von vielen kleinen Leuchtdioden gemeinsam realisiert.



Im Gegensatz zu langen Messlatten kann dieser Maßstab zusammengefaltet und so besser transportiert werden.



Bei dieser Zahnbürste ist der Kopf zerlegbar ausgeführt, um so die abgenutzten Borsten austauschen zu können. Frühere Generationen sind unzerlegbar und erzeugen so mehr Abfall.

Prinzip 2: Abtrennen – *Trenne ab oder nehme heraus*

Aliases: Ausgliedern, Extraktion, Gesonderte Behandlung (des Störenden oder des einzig Nötigen)

A. Vom Objekt ist die störende Eigenschaft (Funktion) bzw. der störende Teil zu trennen

B. Es ist der einzig notwendige Teil, die einzig erforderliche Eigenschaft oder Funktion hervorzuheben, bzw. abzutrennen.



Während bei herkömmlichen Bleistiften die Mine fest mit dem Holz verbunden ist, wurde hier die Mine vom Stift getrennt. Dadurch verschleißt der Stift nicht äquivalent zu Mine, sondern kann mit neuer Mine wiederverwendet werden.



oto: © Kurt Michel, 7/2004 / PIXELIO

Da die Klinge des Messers Aussparungen hat, klebt der geschnittene Käse weniger daran.



Um nicht selbst über die Felder laufen zu müssen, um Vögel zu verscheuchen, werden die verschiedensten Vogelscheuchen (akustisch, visuell) aufgestellt. Es wird hier also ein die Vögel erschreckender Teil des Menschen abgetrennt.

Prinzip 3: Lokale Eigenschaft – *Schaffe optimale, lokale Bedingungen*

Aliases: Schaffen optimaler Bedingungen, Örtliche Eigenschaften, Lokale Eigenschaft, Lokale Qualität (Ungleichmäßigkeit der System und Umgebungselemente), Optimale Bedingungen für Teile (höchste örtliche Priorität), Anpassung

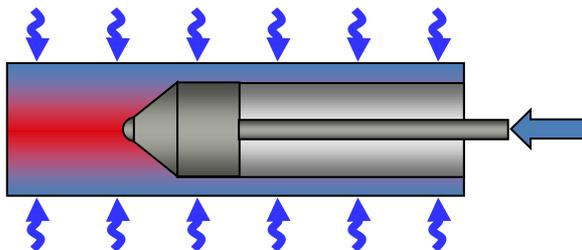
- A. Übergang von homogener Struktur des Objektes oder seiner Umgebung zu einer inhomogener Struktur
- B. Verschiede Teile eines Objektes führen unterschiedliche Funktionen aus
- C. Jede Komponente eines Systems unter für sie individuell optimalen Bedingungen einsetzen



Die Enden der Schnürsenkel sind verstärkt und kompakt, um sie durch die Ösen im Schuh führen zu können.



An der Unterseite der Socke sind Anti-Rutsch-Noppen aufgebracht, weil sie genau dort für eine gute Bodenhaftung des Trägers benötigt werden.

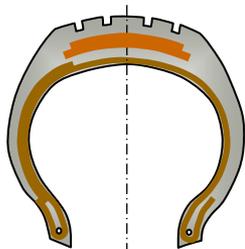


Für die Fertigung nahtloser Rohre muss ein Formwerkzeug (sog. Nadel) durch einen erhitzten zylindrischen Rohling gestoßen werden. Um zu verhindern, dass die Nadel wegdriftet, wird der Rohling von außen gekühlt. Damit ist er außen kalt und fest und innen heiß und weich. Er erzeugt dadurch die Führung für die Nadel.

Prinzip 4: Asymmetrie – *Verändere die Symmetrie*

Aliases: -

- A. Übergang von symmetrischen zu asymmetrischen Formen
- B. Erhöhe den Grad der Asymmetrie, wenn diese schon vorliegt
- C. Ändere das Aussehen eines Objekts, Systems (oder Ereignisses), um es Asymmetrien in der Umgebung anzupassen



Ein asymmetrisch aufgebauter Autoreifen, dessen Außenseite mit einer zusätzlichen Gewebelage verstärkt ist, ist weniger empfindlich gegen Stöße von außen. (US Pat. 3,435,875)

Durch asymmetrische Gestaltung von Steckern, Speicherkarten usw. wird ein ordnungsgemäßer Einbau sichergestellt, da diese nur auf eine Art eingesteckt werden können.



Der asymmetrische Stecker verhindert ein falsches Einstecken und erleichtert damit die Benutzung.

Frühere Stapelkisten hatten eine symmetrische Form, wodurch sie auch im leeren Zustand sperrig waren. Die leicht keilförmige, asymmetrische Form der hier abgebildeten Drehstapelbehälter ermöglicht durch Drehung um 180° in der Horizontalen einerseits das Stapeln, andererseits aber auch das Ineinanderstapeln (siehe auch Prinzip # 7). Das hat den Vorteil, dass leere Kisten bei der Aufbewahrung und beim Transport weniger Platz beanspruchen.



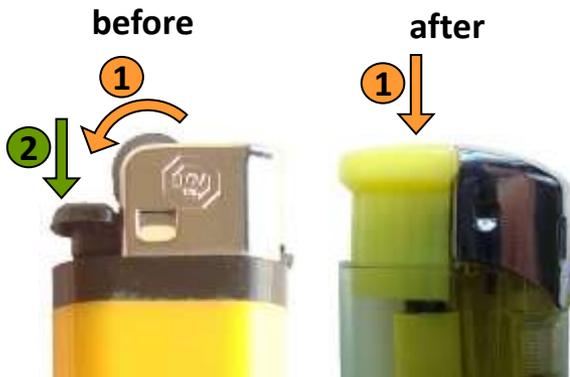
Prinzip 5: Vereinen – *Gruppiere, kopple und fasse zusammen*

Aliases: Kombination, Kopplung (von Objekten oder Operationen), Vereinigen

- A. Es sind gleichartige oder für benachbarte Operationen bestimmte Objekte zu vereinen (Wesentliche Ergänzung: Es sind Funktionen und/oder Stoffe zu vereinen, um ungewöhnliche Wirkungssteigerungen zu erreichen)
- B. Vertakte gleichartige oder zur Zusammenarbeit bestimmte Objekte, d.h. kopple sie zeitlich
- C. Fasse Objekte zu einem Bi- oder Poly-System zusammen



Nur durch die (mechanische) Kopplung der jeweils benachbarten Kettenglieder der Fahrradkette und die Umsetzung in einer geschlossenen Kette ist eine dauerhafte Kraftübertragung bei gleichzeitiger Flexibilität möglich.



Bei Reibfeuerzeugen wird zunächst der Funke erzeugt und danach der Gastank geöffnet. Bei modernen Piezofeuerzeugen sind diese beiden Aktionen in einer vertaktet.



Mehrrumpfboote, wie Katamaran und Trimaran, haben gegenüber üblichen Schiffen die Vorteile, dass sie höhere Geschwindigkeiten erreichen und einen geringeren Tiefgang besitzen. Das wird erreicht, indem gleichartige Rumpfe miteinander verkoppelt werden.

Prinzip 6: Mehrzwecknutzung – *Generiere Multifunktionalität*

Aliases: Universalität, Kombination

A. Das System erfüllt mehrere unterschiedliche Funktionen, wodurch andere Systeme oder Objekte überflüssig werden



Dieser Stift mit drei Minen ersetzt Bleistift, Kugelschreiber und Highlighter sowie Radiergummi.



Der Spork vereinigt die Funktionen von Löffel (Spoon) und Gabel (Fork). Er minimiert damit die Anzahl der Teile und das Gewicht, das vom Benutzer beispielsweise bei Trekking-Touren getragen werden muss.



Das Schweizer Taschenmesser kombiniert die Funktionalitäten der unterschiedlichsten Werkzeuge auf kleinstem Raum. Neben dem Vereinen (Prinzip # 5) der Funktionalität kann es somit auch für unterschiedliche Funktionen (Mehrzwecknutzung – Prinzip # 6) benutzt werden.

Prinzip 7: Verschachtelung – *Ineinanderschachteln, integrieren, verschachteln ineinander*

Aliases: Matroschka, Steckpuppe („Matroschka“), Integration, Eins im Anderen

- A. Ein Objekt befindet sich im Inneren eines anderen Objekts, das sich im Inneren des nächsten befindet, etc.
- B. Ein Objekt befindet sich im (bzw. verläuft durch den) Hohlraum eines anderen Objektes



Der faltbare Trekkingbecher ermöglicht einen platzsparenden Transport des Bechers (zum Beispiel bei Trekking-Touren).

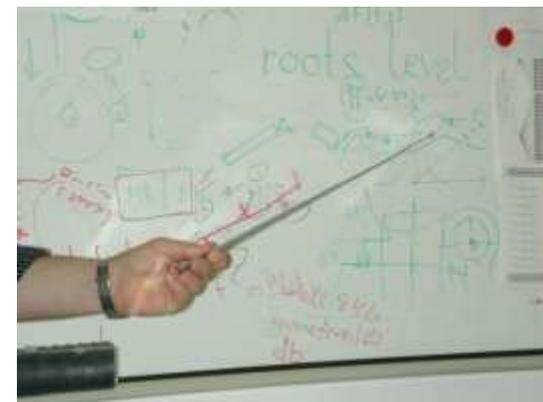


Reisezahnbürste, deren Griffstück als Aufbewahrung für den Bürstenkopf dient, indem er in den Griff eingeschoben wird. (Normale Zahnbürsten haben diese Funktion nicht, nicht dargestellt.)

Dieser Schneebesen hat mehrere ineinander geschachtelte Kugeln, welche das Schaumschlagen erleichtern.



Zeigestab als teleskopierbares Objekt, um bequem in Taschen mitgeführt zu werden. (Frühere einstückige Zeigestäbe sind nicht gut transportierbar, nicht dargestellt.)



Prinzip 8: Gegengewicht – *Gewichtskompensation, Kompensiere ein Gewicht durch ein Gegengewicht*

Aliases: Gegengewicht durch aerodynamische, hydrodynamische und magnetische Kräfte, Gegenmasse, Gegengewicht (durch ein anderes Objekt oder ein Medium)

- A. Das Gewicht des Objekts ist mit einem Gegengewicht zu kompensieren
- B. Nutzen der Auftriebskraft, Halten des Objekts in einer bestimmten Lage durch aerodynamische, hydrodynamische und magnetische Kräfte



Im Gegensatz zu anderen Schiffen werden Tragflächenboote aus dem Wasser gehoben, um den Widerstand des Wassers zu reduzieren.



Der Magnetverschluss nutzt die Anziehungskraft der beiden magnetischen Massen aus.

Taucher tragen als Gegenmasse oft einen Bleigürtel, um dem Auftrieb unter Wasser entgegen zu wirken.



An Rennwagen werden Spoiler als Flügel mit negativem Anstellwinkel ausgeführt. Das erhöht durch die aerodynamische Kraft die Haftung des Fahrzeugs am Boden und verhindert dessen Abheben vom Boden.



Photo: © Jari Villoria, 08/2007 / PIXELIO

Prinzip 9: Vorgezogene Gegenaktion – Ziehe Gegenaktion vor

Aliases: Vorspannung, Vorherige Gegenwirkung, Vorgezogene Gegenwirkung, Frühere Gegenaktion

A. Vor der Ausführung einer Aktion muss eine erforderliche Gegenaktion vorab ausgeführt werden

B. Das Objekt soll im Voraus einer Belastung bzw. Beanspruchung unterworfen werden, deren Wirkung der unzulässigen oder unerwünschten Arbeitsbelastung entgegengerichtet ist



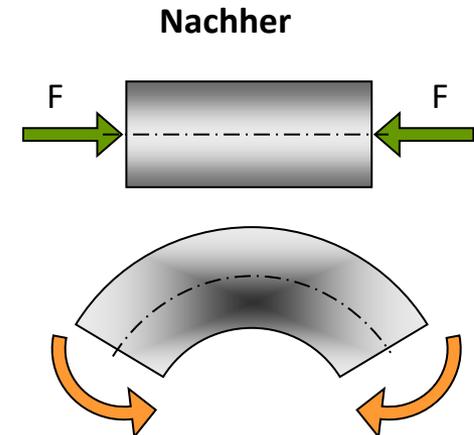
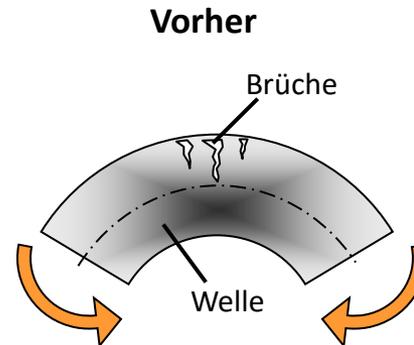
Kindersicherung:
Bevor der Deckel einer Flasche durch die Drehbewegung abgehoben werden kann, ist zunächst eine Gegenkraft aufzubringen.

Bevor das aufziehbare Spielzeugauto nach vorn fährt, muss durch nach-hinten-ziehen eine Feder gespannt werden.



In einer Fertigung müssen spröde Stahlwellen gebogen werden. Wegen der Sprödhheit kommt es immer wieder dazu, dass eine Welle während des Biegevorgangs bricht.

Deshalb ging man dazu über, die Welle vor dem Biegen entlang ihrer Achse zu komprimieren. Dadurch sind die Spannungen beim Biegen geringer und es kommt nicht zu Brüchen.



Prinzip 10: Vorgezogene Aktion – *Ziehe Aktionen vor*

Aliases: Vorher-Ausführung, Vorherige Wirkung, Vorspannung, Frühere Aktion, Vorfertigung], Vorgezogene Wirkung

- A. Führe die notwendige Aktion - teilweise oder ganz - im voraus aus
- B. Die Objekte sind vorher so zu positionieren, dass sie ohne Zeitverlust vom geeignetsten Ort aus wirken können



Die Kaffeekapsel beinhaltet gemahlenes Kaffeepulver für genau eine Tasse ohne weiteren Vorbereitungsanwand.



Photo: ©iStock.com/Floortje

Papiertuchrollen werden zum leichteren Abreißen eines einzelnen Tuchs vorab perforiert.



Ein Fertiggericht ist bereits portioniert, gewürzt und vorgekocht und kann daher mit minimalem Arbeits- und Zeitaufwand fertig zubereitet werden.

Prinzip 11: Vorbeugemaßnahme – *Beuge Problemen vor*

Aliases: Vorbeugen (zur Erhöhung der Zuverlässigkeit), „Vorher untergelegtes Kissen“, Prävention, Vorzeitiges Abfangen

A. Kompensiere die schlechte Zuverlässigkeit eines Systems durch vorher ergriffene Gegenmaßnahmen



Der mit einem weichen Kunststoff gepolsterte Bürstenkopf hilft, das empfindliche Zahnfleisch zu schonen. Normale Zahnbürsten haben einen harten Kopf.



Photo: © iStock.com/KseniaBuriyanova

Plastikschutzhüllen für Handys federn Stürze und Schläge ab. Noch besseren Schutz bieten Modelle aus Gummi oder Silikon.



Ein Wasserkocher mit einem feinmaschigen Drahtsieb vor dem Ausguss: Kalk, der sich im Kocher bildet, wird so zurückgehalten.

Das Überdruckventil verhindert das Bersten von Leitungen oder Tanks, indem bei zu hohem Druck die Flüssigkeit oder das Gas abgelassen wird.



Prinzip 12: Äquipotentialprinzip – *Halte das Potential konstant oder auf gleichem Niveau*

Aliases: Kürzester Weg – ohne Anheben und Absenken des Objekts, Äquivalentes Potential, Gleichgewicht, Äquipotentieller Transport (auf gerader oder Kreislinie ohne Anheben und Absenken), „Vor-Ort“-Arbeitsweise

A. Verändere die Bedingungen so, dass das Objekt mit konstantem Energiepotential arbeiten kann, also beispielsweise weder angehoben noch abgesenkt werden muss



Rollcontainer einer flexiblen Büroeinrichtung sind mit Rollen ausgestattet, um leicht zum gewünschten Arbeitsplatz verschoben zu werden. Damit stehen sie im Gegensatz zu starren, vom Ort unveränderlichen Büromöbeln.



Mit dem Pizzaroller kann Pizza geschnitten werden, ohne ein Messer auf- und ab oder hin und her zu bewegen. Das ist besonders kraftsparend..

Um an schweren Fahrzeugen Ölwechsel und Reparaturen durchzuführen, werden diese über eine Grube gefahren. Die Arbeiten werden dann unter dem Fahrzeug erledigt. Dadurch kann man auf teure Hubmechanismen verzichten.

Das Anti-Statik-Armband verhindert das Entstehen einer statischen Aufladung z. B. bei PC-Reparaturen in trockener Umgebung.



Photo: ©iStockphoto.com / Don Bayley, 10/2009

Prinzip 13: Funktionsumkehr – *Mache das Gegenteil*

Aliases: Umkehrung (Vereinbarung des Unvereinbaren), Entgegengesetzt, Inversion, Andersherum

- A. Statt der durch die Bedingungen der Aufgabe vorgeschriebenen Wirkung ist die umgekehrte Wirkung anzustreben
- B. Die beweglichen Teile sind unbeweglich, die unbeweglichen beweglich zu machen
- C. Stelle das System „auf den Kopf zu stellen“, kehre es um



Bei Rolltreppen wurden die bisher starren Stufen der Treppe beweglich gemacht. Die Personen auf der Treppe müssen sich nicht mehr bewegen.

Der Verschluss der Thermosflasche wird durch Druck auf den Deckel entriegelt und durch erneutes Drücken wieder verriegelt.



Ein Tintenfüller dient dazu, Tinte auf das Papier zu bringen, und ermöglicht das Schreiben. Das genaue Gegenteil bewirkt ein "Tintenkiller", der die Tinte auf dem Papier unsichtbar macht und dadurch eine Fehlerbehebung ermöglicht.



Prinzip 14: Krümmung – *Verwende ungerade Formen, Geometrien oder Bewegungsabläufe*

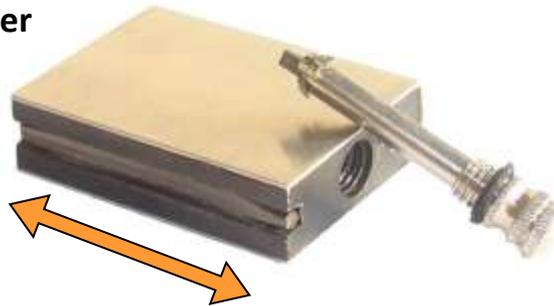
Aliases: Sphärische Form (Anpassung an Kreis und Kugel), Kugelähnlichkeit, Sphäroidalität, Kugeligkeit, Sphärische Formen und Bewegungen

- A. Von geradlinigen Konturen ist zu krummlinigen, von ebenen zu sphärischen Flächen und von kubischen zu kugelförmigen Konstruktionen überzugehen
- B. Zu verwenden sind von Rollen, Kugeln und Spiralen
- C. Von der geradlinigen Bewegung zur Rotationsbewegung
- D. Nutze die Zentrifugalkraft aus



In einem Kugellager werden Kugeln eingesetzt, um eine Rotationsbewegung mit geringer Reibung zu realisieren.

Vorher



Die ersten Feuerzeuge mit Cereisen (Auermetall, Zündstein) wurden in Längsrichtung ähnlich einem Streichholz angerissen. Später wurden die Funken mittels Reibrad aus dem Cereisen geschlagen.



Der sphärische Spiegel ermöglicht eine Reflexion des Lichts aus verschiedenen Richtungen.

Nachher



Prinzip 15: Anpassung – *Dynamisiere, passe Bedingungen optimal an, arrangiere sie neu*

Aliases: Dynamisierung, Verfahren des Dynamischen, Dynamik], Ständige Anpassung (an dynamisch optimale Bedingungen) , Dynamisieren, Einstellen der optimalen Bedingungen

- A. Gestalte ein System oder dessen Umgebung so, dass es sich automatisch unter allen Betriebszuständen auf optimale Performance einstellt
- B. Zerteile ein System in Elemente, die sich untereinander optimal arrangieren können
- C. Mache ein unbewegliches Objekt beweglich, verstellbar oder austauschbar
- D. Erhöhe den Grad an Beweglichkeit

Der Skipass-Halter hat ein ausziehbares Band, welches ein zügiges Herausziehen ermöglicht und den Skipass oder Ausweis wieder einzieht.



Moderne Bürostühle haben im Vergleich zu anderen Stühlen vielseitige Einstellmöglichkeiten. So können sie optimal den Sitzgewohnheiten der Nutzer angepasst werden.



Die Federung zwischen Griff und Bürstenkopf gibt bei zu starkem Druck nach, um das Zahnfleisch vor Verletzungen zu schützen. Normale Zahnbürsten haben diese Federung nicht.



Ein Fächer ist im zusammengefalteten Zustand sehr klein und handlich, kann aber sehr weit aufgeklappt werden, um eine große Fläche zu erhalten.

Prinzip 16: Partielle oder überschüssige Wirkung – Verwende mehr oder weniger

Aliases: Nicht vollständige Lösung (oder überschüssige Einwirkung; Optimierung der Zielparameter), Teil- oder übertriebene Lösung

A. Wenn es schwierig ist, 100% einer geforderten Funktion zu erreichen, verwirkliche etwas mehr oder weniger, um so das Problem deutlich zu vereinfachen



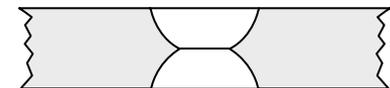
Das Stempelkissen überträgt mehr Farbe an den Stempel, als für ein Abbild nötig wäre, sodass der Stempel mehrfach nacheinander verwendet werden kann.

Die Spitze des Seifenblasenhalters ist so ausgeführt, dass er mehr Flüssigkeit aufnimmt, als für eine Seifenblase nötig ist (Überschuss). Daher können in einem Gebrauch auch mehrere Seifenblasen erzeugt werden.

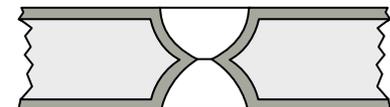


Durch den Ätzprozess können nur Löcher bis zu einem bestimmten Minimaldurchmesser hergestellt werden. Geringere Durchmesser erreicht man, indem anschließend durch ein elektrochemisches Abscheidungsverfahren eine Metallschicht aufgetragen wird. (US Pat 5268068)

Schritt 1: Ätzen



Schritt 2: Auftragen



Prinzip 17: Höhere Dimension – *Verwende mehrdimensionale Bewegungsabläufe und Anordnungen*

Aliases: Übergang in eine andere Dimension (von der Linie in Ebene und Raum hinein), Übergang zu höheren Dimensionen (z.B. von der Zwei- zur Dreidimensionalität), Bewegung in eine neue Dimension, Übergang zu anderen Dimensionen, Übergang in eine neue Dimension

- A. Umgehe Schwierigkeiten bei der Bewegung eines Objekts entlang einer Linie durch eine zweidimensionale Bewegung (in einer Ebene). Analog wird ein Bewegungsproblem in der Ebene vereinfacht durch Übergang in die dritte Dimension
- B. Ordne Objekte in mehreren statt einer Ebene an
- C. Kippe das Objekt oder verändere die Lage, lege es auf die Seite
- D. Verwende die „andere“ Seite eines gegebenen Bereichs
- E. Verwende optische Linien, die auf benachbarte Bereiche oder die Rückseite fallen



Eine Funkmaus, die auf einen Präsentationsmodus umgeschaltet werden kann: Die Vorderseite funktioniert wie gewohnt, auf der Unterseite aber sind Knöpfe zum Weiterschalten der Folien und ein Taster für einen Laserpointer.



Die Küchenreibe hat kleine Ausbuchtungen, um die Lebensmittel in kleine Stücke zu reiben. Verschiedene Reibflächen an den jeweiligen Seiten ermöglichen unterschiedliche Ergebnisse.



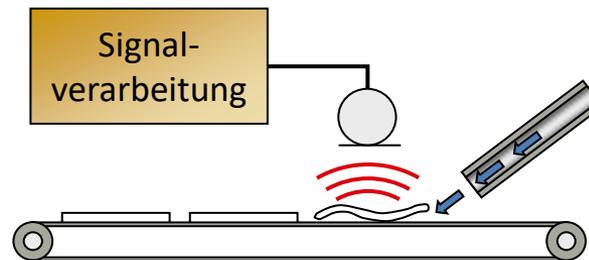
Beim spiralförmigen Telefonkabel wird das Kabel geringelt, um nicht auf dem Boden zu liegen, und trotzdem lang genug zu sein, um sich bei Bedarf mit dem Telefonhörer zu bewegen. So sind unterschiedliche Kabellängen möglich.

Prinzip 18: Schwingungen – Ändere das Schwingungsverhalten

Aliases: Ausnutzen mechanischer Schwingungen, (Mechanische) Schwingungen, Anwendung mechanischer Schwingungen, Mechanische Schwingungen

- A. Versetze das Objekt in Schwingungen
- B. Falls das Objekt bereits schwingt, ist die Frequenz zu erhöhen (bis hin zur Ultraschallfrequenz)
- C. Benutze die Resonanzfrequenz(en) (Eigenfrequenz)
- D. Verwende statt mechanischen piezoelektrische Schwingungserreger (Schwingquarzvibratoren)
- E. Ultraschallschwingungen sind in funktioneller Verbindung mit elektromagnetischen Feldern zu nutzen

Die Membran von Lautsprechern wird durch elektrische Impulse in mechanische Schwingung versetzt und erzeugt dadurch hörbare Töne.



Ein mechanisches System, um Teile auf einem Förderband zu zählen, verschleißt mit der Zeit. Deshalb wird ein Luftstrom auf die Teile aufgegeben. Die Interaktion erzeugt ein Geräusch, das von einem Mikrofon aufgenommen werden kann. (US Pat. 5 031 156)



Eine Vibrationszahnbürste unterstützt durch die zusätzliche Bewegung der Borsten eine gründliche Zahnreinigung, da die Borsten in Zahnzwischenräume gerüttelt werden.



Prinzip 19: Periodische Wirkung – *Arbeite mit Impulsen*

Aliases: Impulsarbeitsweise, Periodische Funktion, Periodische Aktionen, Periodische Einwirkung

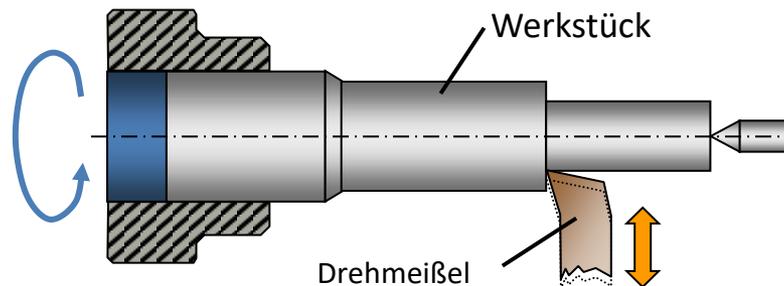
- A. Ersetze eine kontinuierliche Aktion durch eine periodische/pulsierende Wirkung
- B. Liegt bereits eine periodische Aktion vor, verändere deren Frequenz
- C. Die Pausen zwischen den Impulsen sind anderweitig zu nutzen (z. B. indem in diesen Pausen andere – zusätzliche – Wirkungen erzielt werden)



Photo: ©iStock.com/Tomwang112

Bei der Verwendung eines Presslufthammers wird durch wiederkehrende starke Stöße der Asphalt schrittweise aufgebrochen.

Die Schere schneidet durch wiederholendes auf- und zufahren der Klingen durch Papier..



Um die Schwingungen bei einem Drehbearbeitungsprozess zu verringern, wird vorgeschlagen, den Drehmeißel periodisch nach einer gewissen Anzahl von Umdrehungen zurückzuziehen. Die Anzahl der Umdrehungen hängt von der Steifheit, der Rotationsgeschwindigkeit und der natürlichen Dämpfung des Drehprozesses und seines Werkstücks ab.
(SU A.C. N 241 916)

Prinzip 20: Kontinuität nützlicher Aktionen – *Führe kontinuierlich ablaufende Aktionen ein*

Aliases: Kontinuität, Kontinuierliche Arbeitsweise, Kontinuität (Permanenz) der Wirkprozesse, Kontinuität einer nützlichen Funktion, Ununterbrochene nützliche Funktion, Kontinuität der nützlichen Wirkung, Kontinuierliche Einwirkung, Kontinuität der Wirkprozesse

- A. Führe eine Aktion ohne Unterbrechung aus, alle Komponenten sollen ständig mit gleichmäßiger Belastung arbeiten
- B. Leerlauf und Diskontinuitäten (unterbrochenen Aktionen und Arbeiten) sind zu vermeiden
- C. Lineare durch rotatorische Bewegungen ersetzen



Mit einer Farbwalze kann eine Oberfläche kontinuierlich und damit schneller gestrichen werden, als mit einem Pinsel.



Moderne Drucker nutzen nicht nur den Vorlauf zum Drucken der Dokumente, sondern drucken auch im Rücklauf.

Photo: ©iStock.com/Bet_Noire

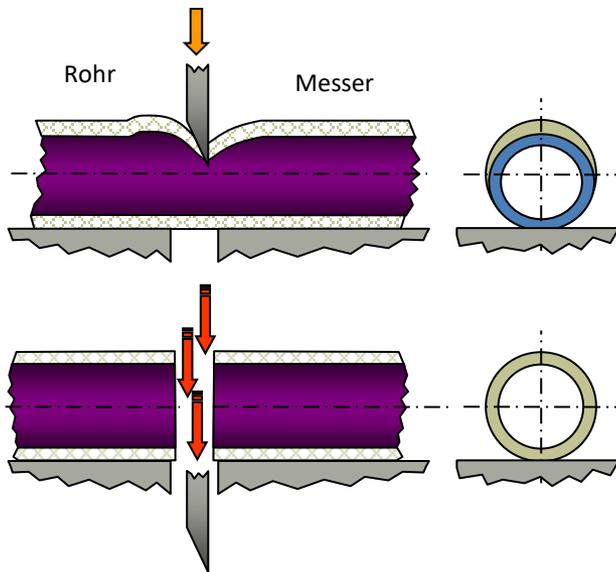


Mit Klickpedalen wird am Fahrrad eine rundere Trittbewegung und eine kontinuierlichere Kraftübertragung erzielt.

Prinzip 21: Durcheilen und Überspringen – *Führe Aktionen extrem schnell aus*

Aliases: Schneller Durchgang, Schnelle Passage, Verfahren des Durcheilens, Überspringen, Schnellster Durchgang (durch Prozessabschnitte)

A. Führe schädliche oder gefährliche Aktionen mit sehr hoher Geschwindigkeit durch



Ein Problem beim Schneiden dünnwandiger Kunststoffröhren mit großem Durchmesser ist die Deformation des Rohrs. Außerdem muss der kontinuierlich laufende Prozess der Rohrproduktion entweder gestoppt werden oder die Schneideinrichtung muss mitlaufen. Deshalb wurde der Prozess so umgestellt, dass das Zerteilen des Rohrs bei sehr hoher Geschwindigkeit durchgeführt wird. Dadurch hat das Rohr aufgrund seiner Trägheit nicht die Zeit, sich zu deformieren. (DE 1 134 821)

Ein elektronischer Stichheiler erhitzt die Haut im Bereich eines Insektenstichs. Dabei wird das Insektengift zerstört. Durch die kurze Dauer wird die Haut jedoch nicht verbrannt.



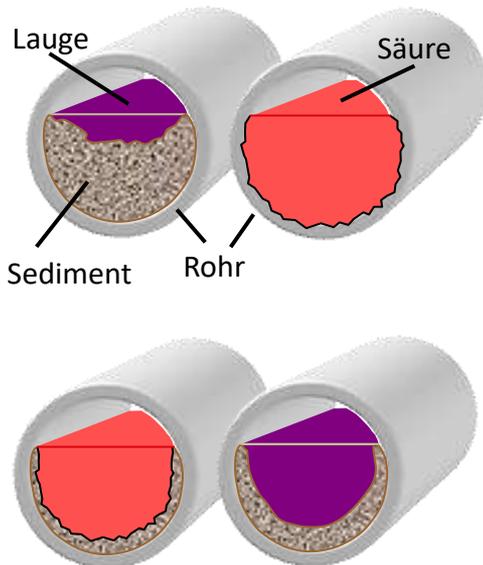
Bei einem Daumenkino werden viele gedruckte, sich in der Folge graduell verändernde Bilder in so schneller Folge hintereinander gezeigt, dass das Ergebnis für das menschliche Auge wie ein Bewegtbild wirkt.



Prinzip 22: Zulassen des Unzulässigen – *Wandle Schädliches in Nützlich um*

Aliases: Schädliches in Nützlich um verwandeln, Umwandeln des Schädlichen in Nützlich um, Keil durch Keil – Überlagerung einer schädlichen Erscheinung mit einer anderen, Überkompensation, Umwandeln von Schädlichem in Nützlich um, Schaden in Nutzen umwandeln, Schädliches in Nützlich um verkehren

- A. Verwende schädliche Faktoren, um nützliche Effekte zu erreichen
- B. Beseitige einen schädlichen Faktor durch Kombination mit einem anderen schädlichen Faktor
- C. Verstärke einen schädlichen Einfluss soweit, bis er aufhört, schädlich zu sein



Wenn eine Lauge durch ein Rohr gepumpt wird, setzt sich im Rohr ein Sediment ab, das allmählich das Rohr verstopft. In einem Rohr daneben wird Säure transportiert. Hier ist das Problem, dass die Säure die Wand des Rohrs wegätzt. Um das Problem zu minimieren, wird dazu übergegangen, die Rohre abwechselnd mit Säure und Lauge zu beschicken. Die Säure kann so das Sediment der Lauge wegätzen.



Photo: ©iStock.com/3drenderings



Photo: ©iStock.com/Nicolas McComber

Die abführende Wirkung hat für den menschlichen Körper im gesunden Zustand eigentlich eine schädliche Wirkung. Bei Verstopfung kann diese Wirkung jedoch positiv genutzt werden.

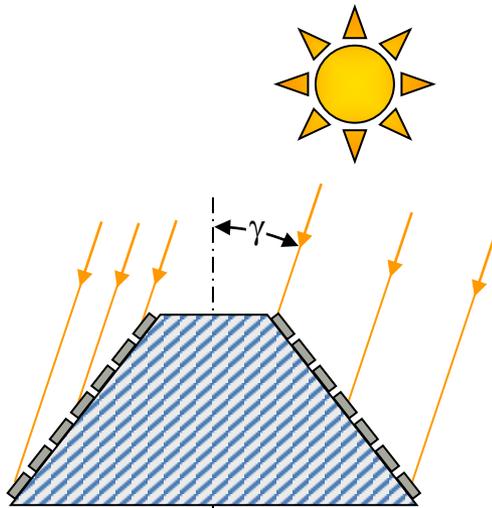
Der Inhalt eines Pfeffersprays ist ein gefährlicher Stoff, der unter anderem Reizungen der Augen und der Atemwege verursacht. Er kann jedoch in Notsituationen zu einem nützlichen Zweck verwendet werden.

Prinzip 23: Rückkopplung/Rückmeldung – *Führe Rückkopplungen ein und variere sie*

Aliases: Feedback

A. Einführen von Rückkopplung/-meldung

B. Ist eine Rückkopplung vorhanden, ändere sie oder kehre sie um



Photodioden werden auf einem pfeilspitzenähnlichen Querschnitt angeordnet. Je nach Sonnenstand trifft dieser in unterschiedlichem Winkel γ auf die Dioden. Dadurch lässt sich eine Spannungskennlinie erzeugen, die zur Ansteuerung eines Nachführmotors für Solareinrichtungen verwendet wird. (DE 43 06 656 A1)



Ein Rückschlagventil sorgt dafür, dass eine Strömung nur in eine Richtung erfolgen kann. Dies funktioniert durch eine Rückkopplung, indem durch eine Strömung in die nicht gewünschte Richtung eine Klappe zgedrückt wird, während eine Strömung in die gewünschte Richtung das Ventil öffnet.

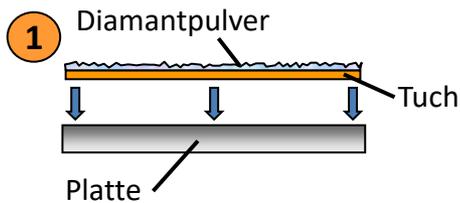
Moderne Heizungsthermostate verwenden im Gegensatz zu herkömmlichen Ventilen eine Rückkopplung, da sie abhängig von der Raumtemperatur das Ventil öffnen oder schließen.



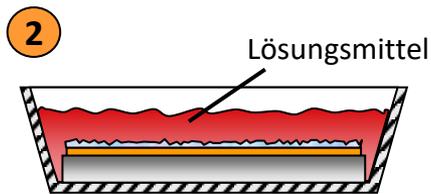
Prinzip 24: Mediator, Vermittler – *Nutze Vermittler*

Aliases: Vermittler/Katalysator, Vermitteln, Einführung eines Vermittlers

- A. Es ist ein Zwischenobjekt zu verwenden, das die Wirkung überträgt oder weitergibt (oder selbst durchführt)
- B. Verbinde das System zeitweise mit einem anderen, leicht zu entfernenden Objekt



Um eine einlagige Diamantplatte herzustellen, wird zunächst Diamantpulver auf ein Tuch aufgebracht. Dieses wird wiederum auf einer Grundplatte fixiert. Anschließend wird das Tuch mit Azeton aufgelöst.



Ein Keilriemen gibt die Kraft einer Antriebseinheit an mehrere Verbraucher weiter. Damit können mit einem Antrieb mehrere Verbraucher betrieben werden, statt separate Antriebe zu verwenden.



Schutzhandschuhe stellen einen Vermittler dar. Sie schützen die Hände vor den Gefahren der Umgebung, beispielsweise vor Verbrennungen, indem sie thermisch isolierend wirken oder vor Schnittwunden, indem sie lokale Belastungen über eine größere Fläche verteilen.



Prinzip 25: Selbstversorgung und -bedienung – *Nutze Selbstversorgung und Selbstbedienung*

Aliases: Selbstbedienung (der Konstruktion), Von-Selbst-Arbeitsweise, Self-Service

A. System bedient sich selbst, führt Hilfs- und Reparaturarbeiten selbst aus

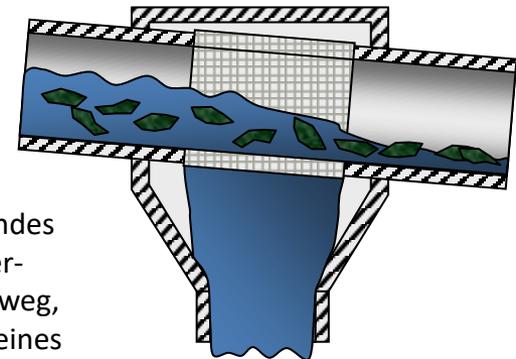
B. Nutzen von Abfall und Verlustenergie



Photo: ©iStock.com/jasmin Awad

Die Batterien des Taschenrechners werden geschont, indem die Stromversorgung bei Tageslicht über die Solarzelle links oben realisiert wird.

Eine selbstsichernde Mutter sichert sich im Gegensatz beispielsweise zu einer Kontermutter allein und ohne weiteres Zutun beim Anziehen der Schraube, indem in der Regel ein Plastikring elastisch verformt wird und der dann wirkende Gegendruck ein Drehen der Mutter verhindert.



Um das Wasser für Zisternen zu sammeln, wird ein selbstreinigendes Sieb eingesetzt. Das Laub-Wasser-Gemisch fließt über das Sieb hinweg, wodurch es sich selbst reinigt. Reines Wasser wird unterhalb des Siebs wieder aufgefangen und der Zisterne zugeführt.

Prinzip 26: Arbeiten mit Modellen oder Kopien – *Arbeite mit Modellen oder Kopien*

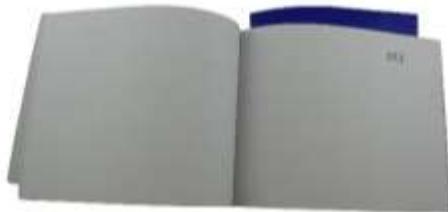
Aliases: Kopieren

- A. Benutze eine billige, einfache Kopie anstatt eines komplexen, teuren, zerbrechlichen oder schlecht handhabbaren Objektes
- B. Ersetze ein System oder Objekt durch eine optische Kopie oder Abbildung. Hierbei kann der Maßstab (vergrößern, verkleinern) verändert werden
- C. Werden bereits optische Kopien benutzt, dann gehe zu infraroten oder ultravioletten Abbildern (Kopien) oder zu Röntgenaufnahmen über



Photo: ©iStockphoto.com / Seraficus, 4/2009

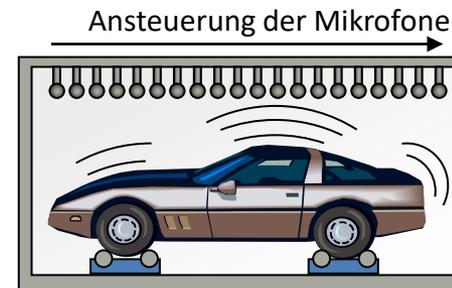
Eine Wärmebildkamera wandelt die unsichtbare Wärmestrahlung eines Objekts mit Hilfe von Speziensensoren in elektrische Signale um. So kann die Temperaturverteilung aus einem Wärmebild herausgelesen werden.



Mit einem Durchschreibbuch wird durch das Einlegen von Blaupapier gleichzeitig mit dem Originaldokument (z. B. einer Rechnung) eine Kopie angefertigt. Damit wird vermieden, den Inhalte zwei Mal schreiben oder anderweitig nachträglich kopieren zu müssen.



Plastiknachbildungen von Diamanten stellen eine billige Kopie dar. Sie haben eine sehr ähnliche Erscheinung und können daher teilweise die gleichen Funktionen erfüllen. Sie haben den Vorteil eines deutlich niedrigeren Preises und erfordern keine besonderen Vorkehrungen gegen Diebstahl.



Um den Lärm eines vorbeifahrenden Autos zu simulieren, wird das Auto in einem Schallmessraum betrieben. Eine Reihe von Mikrofonen werden nacheinander ein- und ausgeschaltet, um so das Vorbeifahren zu simulieren.

Prinzip 27: Billige Kurzlebigkeit an Stelle teurer Langlebigkeit – *Ersetze teure, beständige Teile ...*

Aliases: Billige Kurzlebigkeit, Ersetzen der teuren Langlebigkeit durch billige Kurzlebigkeit, Nutzen eines billigen Ersatzobjekts, Billigere Nichtlanglebigkeit als Ersatz für teure Langlebigkeit, Teure beständige Teile durch billige, nicht beständige ersetzen, Zum einmaligen Gebrauch (so gut wie nötig)

A. Ersatz teurer Objekte durch mehrere billigere, wobei auf einige Eigenschaften verzichtet wird



Tageslinsen können nur für kurze Zeit getragen werden, sind dafür aber deutlich günstiger als länger haltbare Monatslinsen.



Papiertaschentücher anstelle von Taschentüchern aus Stoff kommen unserem Hygienebewusstsein entgegen.



Ein Einwegrasierer stellt im Gegensatz zu einem Mehrwegrasierer ein Wegwerfprodukt dar. Statt den Rasierer so zu entwickeln, dass er viele Verwendungen übersteht und die verschleißenden Klingen austauschbar zu gestalten, wird beim Einwegrasierer auf ein einfaches und besonders günstiges Design gesetzt, um Entwicklungs- und Produktionskosten zu minimieren.

Prinzip 28: Ersatz mechanischer Wirkprinzipien – *Ersetze mechanische Wirkprinzipien durch andere*

Aliases: Mechanik ersetzen, Übergang zu höheren Formen, Verwenden von Magneten, Ersatz mechanischer Schaltbilder (Schaltungen), Ersatz eines mechanischen Systems, Ersatz mechanischer Schemata, Ersatz der mechanischen Materie, Ersatz mechanischer Wirkprinzipien, Verfahren des Ersatzes, Ablösung mechanischer Wirkprinzipien (Übergang zu höheren Bewegungsformen, auch Feldern)

- A. Ersetze ein mechanisches System durch ein optisches, akustisches oder geruchsbasiertes System
- B. Benutze elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder
- C. Ersetze unbewegliche durch bewegliche, konstante durch veränderliche, und strukturlose durch strukturierte Felder
- D. Benutze Felder in Kombination mit Ferromagnetteilchen

Bei Autoschlüsseln wurde das mechanische Auf- und Zusperrn durch eine Funkübertragung ersetzt. Teilweise entfallen dadurch die Türschließzylinder ganz.



Eine Digitaluhr besitzt kein klassisches mechanisches Uhrwerk mehr.



Geruchlosen natürlichen Gasen werden in sehr geringen Mengen geruchsintensive Zusatzstoffe zugegeben. Durch den Geruch kann das Gas auf einfache Weise nachgewiesen werden. Komplexe Gassensoren sind nicht mehr notwendig.



Photo: "Kochen mit Gas" © 2009 Rainer Sturm / pixelio.de

Der Distanzmesser misst die Entfernung zu einem Gegenstand mithilfe von Schallwellen und ersetzt damit Maßband oder Zollstock.



Prinzip 29: Pneumatik und Hydraulik – Ersetze feste (starre) Medien durch fluide (flexible)

Aliases: Nutzen pneumatischer und hydraulischer Effekte, Pneumo- oder Hydrokonstruktionen, Pneumatische oder hydraulische Konstruktionen, Anwendung von Pneumo- und Hydrosystemen (-konstruktionen)

A. Ersetze feste, schwere Teile eines Systems durch gasförmige oder flüssige. Nutze Wasser oder Luft zum Aufpumpen, Luftkissen, hydrostatische Elemente



In Luftpolsterfolie werden kleine Luftblasen in Folie verwendet, um Gegenstände vor Beschädigungen zu schützen.



Ein Fahrradschlauch wird mit Druckluft gefüllt, um ein leichtes Abrollen bei gleichzeitiger Dämpfung von Unebenheiten zu gewährleisten.



Foto: © Ralf Dietermann, 3/2006 / PIXELIO

Die Verwendung eines Airbags im Auto bietet zusätzlichen Schutz neben dem rein mechanischen Sicherheitsgurt.

Prinzip 30: Flexible Hüllen und Folien – *Verwende elastische Umhüllungen und dünne Filme*

Aliases: Verwenden elastischer Umhüllungen und dünner Folien, Elastische Umhüllungen und dünne Folien (Schichten), Flexible Membrane und dünne Filme, Verfahren biegsamer Hüllen und dünner Folien, Verwendung flexibler (biegsamer) Hüllen und dünner Schichten, Anwendung biegsamer Hüllen und dünner Folien

- A. Ersetze übliche Konstruktionen durch flexible Hüllen oder dünne Filme
- B. Isoliere ein Objekt von der Umwelt durch einen dünnen Film oder eine Membran
- C. Erhöhe den Grad an Flexibilität



Der Teebeutel separiert den losen Tee vom Wasser durch eine dünne wasser-durchlässige Membran.



Photo: © Igor Tarasov – Fotolia.com

Um Kratzern auf einem Display oder Touchscreen vorzubeugen, wird selbsthaftende Schutzfolie aufgebracht.



Flaschen werden inzwischen vorwiegend aus Kunststoff und nicht mehr aus Glas gefertigt, weil das viele Vorteile wie Gewichtseinsparung und eine bessere Bruchstabilität mit sich bringt.

Die biegsame Batterie kann im Gegensatz zu herkömmlichen Batterien auch bei sehr kleinem oder verwinkeltem Bauraum verwendet werden.



Prinzip 31: Poröse Materialien – *Verwende poröse Materialien*

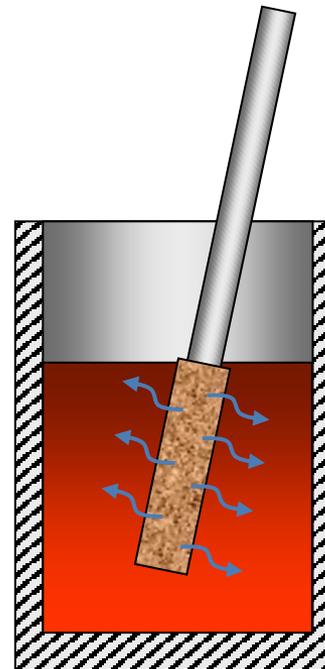
Aliases: Verwenden poröser Werkstoffe, Porosität erzeugen und nutzen, Poröse Werkstoffe

- A. Gestalte ein Objekt porös oder füge poröse Materialien (Einsätze, Überzüge...) zu
- B. Ist ein Objekt bereits porös, dann fülle die Poren mit einem vorteilhaften Stoff im voraus

Schaumstoffe sind Kunststoffe, die durch unzählige Luft-einschlüsse porös sind. Sie werden zum Beispiel als Polster oder für Matratzen verwendet.



Sandwichhalbzeuge (Leichtbau): Zwischen zwei dünnen Deckplatten befindet sich die Kernkomponente aus porösem Aluminiumschaum, wodurch sich auch bei niedrigem Gewicht eine hohe Steifigkeit realisieren lässt.



Um Zusätze in eine Schmelze einzu-bringen, wird ein temperaturfester poröser Stab mit Legierungsstoffen getränkt.

Prinzip 32: Verändern von Farbe und Durchsichtigkeit – *Verändere optische Eigenschaften (Farbe, Transparenz, usw.)*

Aliases: Farbveränderung, Farbwechsel, Farbänderung, Veränderung der Färbung

- A. Ändere die Farbe des Objekts oder die der Umgebung
- B. Verändere die Durchsichtigkeit eines Objektes oder die der Umgebung
- C. Nutze Farbzusätze, um ein schlecht sichtbares Objekt oder einen schlecht sichtbaren Prozess zu überwachen
- D. Existieren derartige Farbzusätze bereits, setze Leuchtstoffe, Lumineszenz oder anderweitig markierte Substanzen ein
- E. Ändere die Emissivität eines Objekts dahingehend, dass es Strahlungswärme erzeugt

Nachfüllbare Feuerzeuge werden oft mit transparentem Gastank ausgeführt. So kann der Benutzer leicht den momentanen Füllstand überprüfen.



Ein pH-Messstreifen verändert seine Farbe, wenn er in Kontakt mit einer Flüssigkeit kommt. Je nach pH-Wert der Flüssigkeit nimmt der Messstreifen eine andere Farbe an. Der pH-Wert kann an einer Farblegende abgelesen werden.

Feuchtigkeitsindikatoren: Durch die Veränderung der Farbe zeigen Feuchtigkeitsindikatoren an, dass sie in Kontakt mit Wasser gekommen sind. So können etwa Wasserschäden bei defekten Smartphones aufgedeckt, oder der Wasserstand in einer Topfpflanze angezeigt werden.



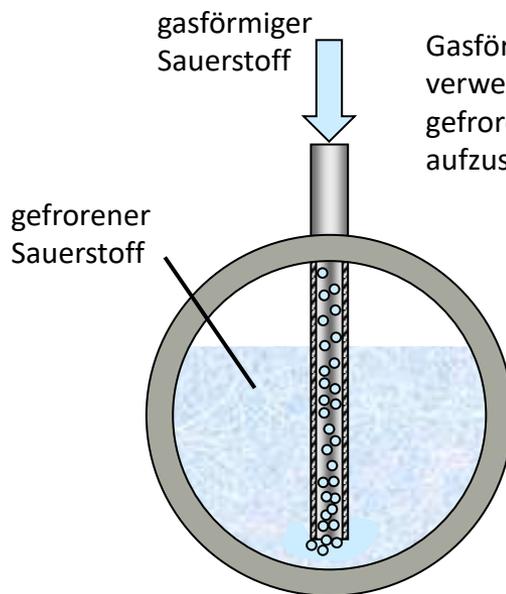
Die blauen Borsten des Bürstenkopfs entfärben sich und zeigen damit an, wann die Zahnbürste ersetzt werden muss. Normale Borsten verändern die Farbe nicht.



Prinzip 33: Gleichartigkeit bzw. Homogenität – *Verwende Gleiches oder Ähnliches*

Aliases: Homogenität, Gleichartigkeit der verwendeten (Werk-) Stoffe, Gleichartigkeit bzw. Homogenität, Homogenität (gleichartige und gleichmäßige Zusammensetzung), Gleiche oder sehr ähnliche Werkstoffe im System

A. Fertige interagierende Objekte aus demselben oder aus ähnlichem Material



Gasförmiger Sauerstoff wird verwendet, um hochreaktiven gefrorenen Sauerstoff aufzuschmelzen.



Bei Verwendung kompostierbarer Müllsäcke für Biomüll kann der Müll im Sack gesammelt werden und muss für die Kompostierung nicht wieder aus dem Sack entnommen werden.

Holzdübel und Gegenstück:
Zum Zusammenbau oder zur Montage mehrerer Teile werden in der Regel gleichartige oder ähnliche Materialien verwendet, weil diese sich nicht durch unterschiedliche Härten gegenseitig beschädigen oder abnutzen bzw. im Fall metallischer Werkstoffe miteinander korrodieren.



Prinzip 34: Beseitigung und Regeneration – *Verwerfe Teile, verändere oder erneuere sie*

Aliases: Abwerfen oder Umwandeln nicht notwendiger Teile, Beseitigung und Regenerierung von Teilen, Verwerfen und Regeneration von Teilen, Teile abweisen und erneuern, Ballast abwerfen oder im Arbeitsgang umwandeln und regenerieren

- A. Beseitige oder verwerte (ablegen, auflösen, verdampfen) diejenigen Teile des Systems, die ihre Funktion erfüllt haben oder unbrauchbar geworden sind
- B. Verbrauchte Teile des Objekts werden unmittelbar im Arbeitsgang wieder hergestellt

Ein aufladbarer Akku wird durch erneutes Laden regeneriert und kann so viele Male seine Funktion der Stromversorgung erfüllen.

Patronenhülsen werden nach dem Schießen ausgeworfen. Zuvor mussten Schießpulver und Kugel getrennt in den Lauf gebracht werden.



Photo: ©iStock.com/deepblue4you



Beim Teppichmesser werden abgenutzte (stumpfe) Klingenelemente einfach abgebrochen und damit die volle Funktionsfähigkeit wiederhergestellt.

Um die Kosten für den Start eines Spaceshuttles zu reduzieren, wurden Feststoffraketen verwendet, die nach dem Gebrauch geborgen und wiederverwendet werden.



Photo: ©iStockphoto.com / Mooneydriver , 1/2009

Prinzip 35: Veränderung des Aggregatzustandes – Ändere Eigenschaften und Zustände oder die Umgebungsbed.

Aliases: Eigenschaftsänderung, Verändern der physikalisch-technischen Struktur, Verändern der Umgebung, Änderung von Eigenschaften des Objekts, Veränderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften, Transformation des physikalischen und chemischen Zustands eines Objekts, Aggregatzustände und ihre Übergänge beherrschen, Änderung des Aggregatzustandes / Parameteränderung

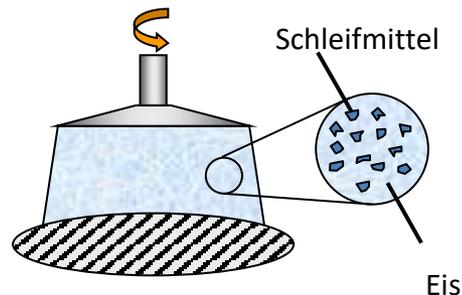
- A. Ändere den Aggregatzustand eines Objektes: fest, flüssig, gasförmig, aber auch Quasi-Zustände (elastische, feste Körper, thixotrope Substanzen)
- B. Ändere Eigenschaften, z. B. Konzentration, Dichte, etc.
- C. Ändere den Grad der Flexibilität, bzw. Elastizität
- D. Ändere die Temperatur oder das Volumen
- E. Ändere den Druck
- F. Das äußere Medium bzw. die angrenzenden Objekte sind zu verändern
- G. Ändere andere Eigenschaften / Parameter

Flüssige Seife hat gegenüber der festen Seife einige Vorteile, wie die bessere Dosierbarkeit und eine geringere Verschmutzung der Ablagefläche.



Der Klebstoff in einem Klebestift ist zunächst weich, um ihn leicht verteilen zu können, und härtet anschließend aus.

Durch das Gefrieren einer Suspension von Wasser und Schleifmittel kann eine höhere Qualität beim Schleifen erreicht werden. Da der Schleifkörper sich während des Schleifens erwärmt, passt er sich der zu schleifenden Form an und liefert das zum Schleifen benötigte Wasser selbst.



Prinzip 36: Anwenden von Phasenübergängen – *Nutze die Effekte, die bei Phasenübergängen auftreten*

Aliases: Phasenübergang, Effekte nutzen, die bei einem Phasenübergang entstehen, Phasenübergänge nutzen

A. Nutze die Effekte während des Phasenüberganges einer Substanz aus: Volumenveränderung, Wärmeentwicklung oder -absorption

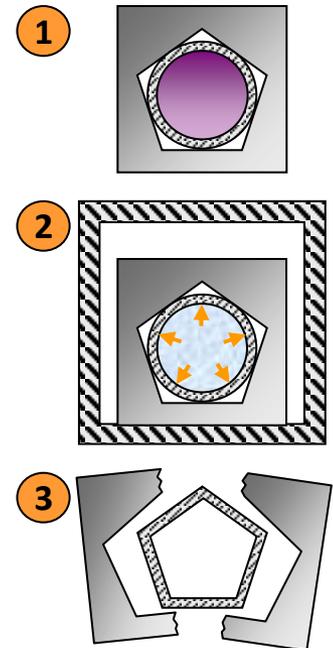


Durch Wärmezufuhr findet in einem Formgedächtnismetall ein Phasenübergang statt, der bewirkt, dass das Metall seine ursprüngliche Form (vor einem Verbiegen) wieder einnimmt.



Anstelle von Wärmflaschen, die man aufwendig mit heißem Wasser füllen muss, gibt es heute Latentwärmespeicher. Taschenwärmer nutzen den Übergang flüssig – fest, um Wärme zu erzeugen. Ein Knickmechanismus initiiert die Kristallisation und erzeugt so Wärme. Um den Taschenwärmer wieder verwenden zu können, muss er lediglich in heißem Wasser gekocht werden.

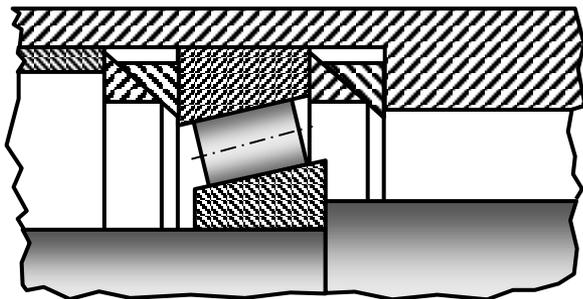
Ein Prozess, um einen Metallkörper herzustellen, sieht vor, dass Wasser innerhalb einer Form zum Erstarren gebracht wird. Die Dehnung des Wassers wird genutzt, um den Metallkörper zu formen.



Prinzip 37: Wärmeausdehnung – *Verwende die Anomalie der Wärme(aus)dehnung*

Aliases: Anwenden der Wärme(aus)dehnung, Thermische Ausdehnung, Wärmeausdehnung und –verdichtung nutzen

- A. Nutze die thermische Expansion oder Kontraktion von Materialien aus
- B. Benutze Materialien mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten



Der Spalt in einer Lagerung wird bei Wärmedehnung durch zwei konische Ringe kompensiert, die unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzen.



Schrumpfschläuche werden in der Elektrotechnik zur Isolierung bzw. zum Schutz freiliegender Kontakte eingesetzt. Der Kunststoffschlauch zieht sich bei Wärmezufuhr zusammen und umschließt so das Metall.



Die Temperaturmessung durch ein Flüssigkeitsthermometer hat erstmals aussagekräftige Temperaturwerte ergeben. Dabei wird die Ausdehnung der Flüssigkeit (z. B. Quecksilber) zur Temperaturbestimmung genutzt.

Prinzip 38: Starkes Oxidationsmittel – *Erhöhe die Reaktionsfähigkeit von Medien*

Aliases: Anwenden starker Oxidationsmittel, Beschleunigte Oxidation, Verfahren der Anwendung eines aktiven Mediums, Einsatz stark reagierender Oxidationsmittel

- A. Normale durch mit Sauerstoff angereicherte Luft ersetzen
- B. Angereicherte Luft durch reinen Sauerstoff ersetzen
- C. Luft oder Sauerstoff ionisierenden Strahlen aussetzen
- D. Der Ozongehalt im Sauerstoff ist zu erhöhen
- E. Ozon benutzen

In einigen Waschmitteln werden Oxidationsmittel verwendet, um Flecken besser zu entfernen, als mit normalem Waschmittel.



Einem Schmelzofen wird reiner Sauerstoff zu-geführt, um Roheisen direkt herzustellen.

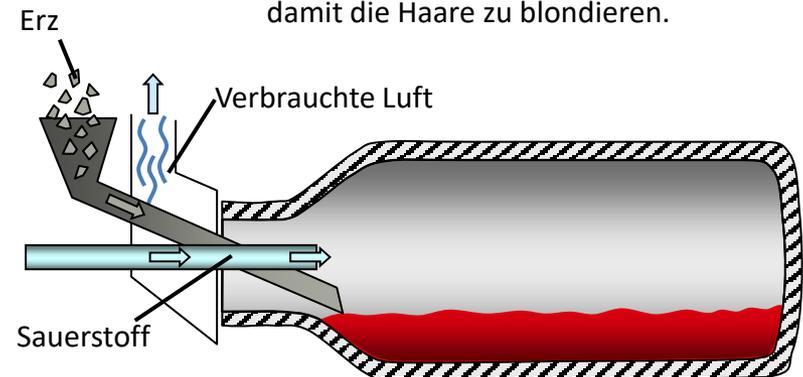


Photo: ©iStock.com/michaeljung

In Blondierungsmitteln wird Wasserstoffperoxid eingesetzt, um in einer chemischen Reaktion (Oxidation) die Farbpigmente in den Haaren zu zerstören und damit die Haare zu blondieren.

Prinzip 39: Träges Medium / inerte Atmosphäre – *Verwende reaktionsträge, inerte Medien*

Aliases: Inertes Medium, Anwenden eines Trägers, inerten Mediums, Chemisch nichtreaktive Umgebung (Inert), Verwendung eines korrosionsträgen Mediums, Schutzumgebung, Verwendung eines reaktionsträgen Mediums

- A. Das übliche Medium ist durch ein reaktionsträge(re)s zu ersetzen
- B. Prozess im Vakuum durchführen
- C. Führe eine neutrale Substanz oder ein Additiv in das Objekt ein

Die Luft innerhalb einer Glühbirne wird evakuiert, um eine Verbrennverhinderung des Wolframfadens zu erreichen. Inzwischen wird ein Schutzgas eingebracht, was die Lebensdauer der Lampen erhöht und deren Herstellungsprozess vereinfacht.

Rasierschaum hilft beim Rasieren, indem er einerseits die Haut schützt, zum anderen aber ein Gleiten des Rasierers auf der Haut ermöglicht. Wasser und Seife werden durch ein „trägeres“ Medium ersetzt.



Um die Oxidation der Schweißnaht zu verhindern, bedeckt inertes Gas den Schweißbogen.



Photo: ©iStock.com/GrashAlex

Prinzip 40: Verbundmaterial – *Verwende Verbundmaterialien oder zusammengesetzte Stoffe*

Aliases: Anwenden zusammengesetzter Stoffe, Verwendung von Verbund(werk)stoffen, Verwendung heterogener Stoffe

A. Ersetze homogene Stoffe mit Verbundmaterialien

B. Zusammensetzungen von Stoffen in unterschiedlichen Aggregatzuständen sind einzusetzen



Kohlenstoffverstärkter Kunststoff (CFK): In vielen Bereichen mit hohen Anforderungen an Festigkeit und geringes Gewicht werden CFK-Teile verwendet, die aus zwei Hauptbestandteilen bestehen: Aus Kohlenstofffasern und einem die Fasern umgebenden und zusammenhaltenden Kunststoff.



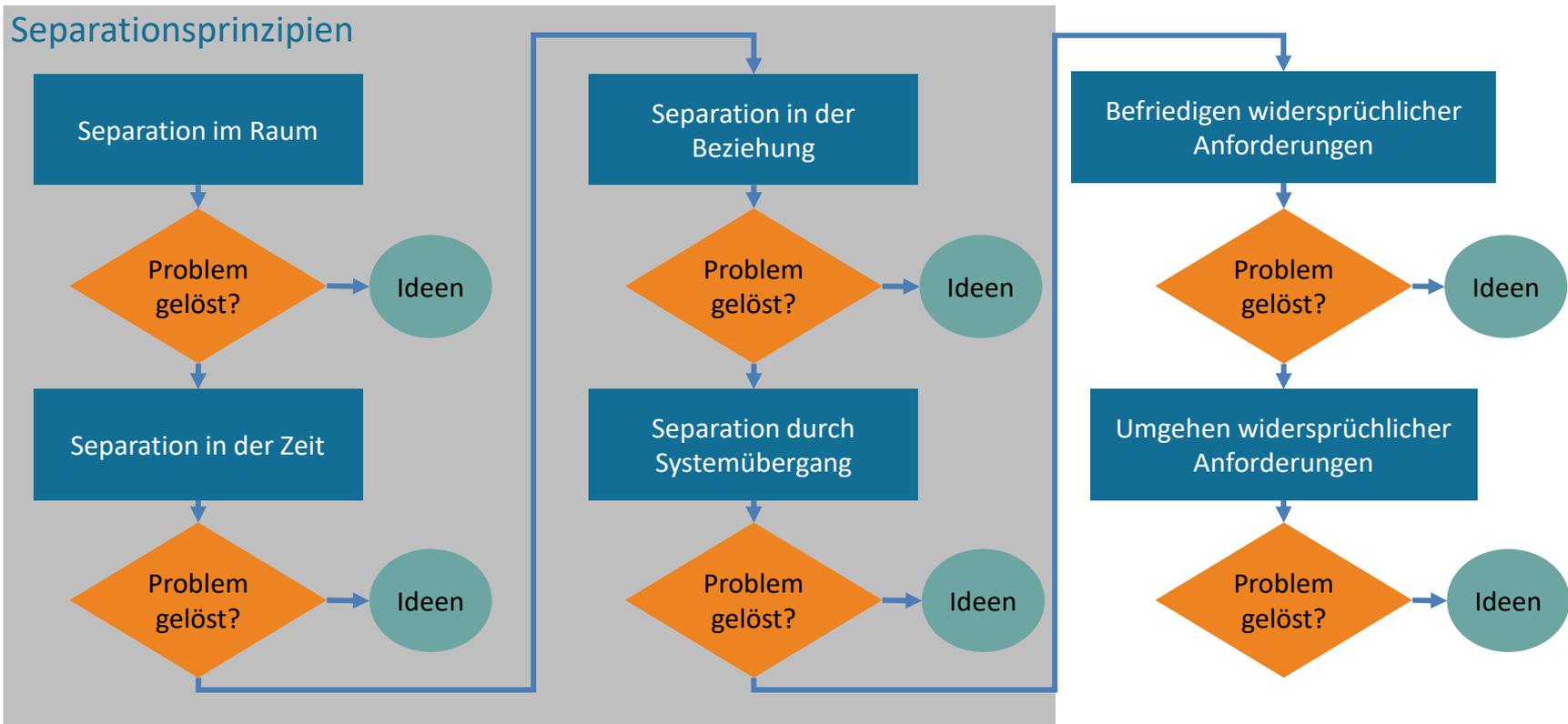
Eine Faser mit hohem Schmelzpunkt wird in Lot eingebracht, um es zu verstärken.

Die Tetrapak-Kartonverpackung besteht, im Gegensatz zu anderen Verpackungen, aus mehreren Schichten: Karton verleiht ihr Stabilität, Kunststoff (Polyethylen) dichtet sicher ab und Aluminium bildet eine Barriere gegen Luft und Licht.

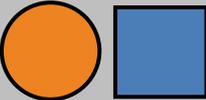
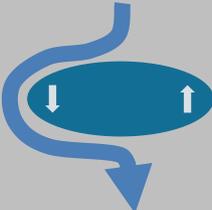
Auflösung physikalischer Widersprüche

Lösen Sie den Widerspruch über die drei Methoden zur Auflösung und die vier Separationsprinzipien auf und schreiben Sie Ihre Lösungsideen auf:

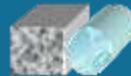
Wenden Sie die Methoden und Untermethoden in dieser Reihenfolge an:



Innovationsprinzipien zur Auflösung physikalischer Widersprüche

Methodenname	Zugehörige Innovationsprinzipien	Methodenname	Zugehörige Innovationsprinzipien
Separation im Raum 	# 1 Zerlegen, Zerteilen # 2 Abtrennen # 3 Lokale Eigenschaft # 7 Verschachtelung # 4 Asymmetrie # 17 Höhere Dimension	Separation durch Systemübergang 	# 1 Zerlegen, Zerteilen # 5 Vereinen # 33 Gleichartigkeit bzw. Homogenität # 12 Äquipotentialprinzip
Separation in der Zeit 	# 15 Anpassung # 34 Beseitigung und Regeneration # 10 Vorgezogene Aktion # 9 Vorgezogene Gegenaktion # 11 Vorbeugemaßnahme	Befriedigung 	# 36 Anw. von Phasenübergängen # 37 Wärmeausdehnung # 28 Ersatz mech. Wirkprinzipien # 35 Veränderung Aggregatzust. # 38 Starkes Oxidationsmittel # 39 Träges Medium / inerte Atm.
Separation in der Beziehung 	# 40 Verbundmaterial # 31 Poröse Materialien # 32 Farbe und Durchsichtigkeit # 3 Lokale Eigenschaft # 19 Periodische Wirkung # 17 Höhere Dimension	Umgehung 	# 25 Selbstversorgung und -bedienung # 6 Mehrzwecknutzung # 13 Funktionsumkehr

Gruppe 1: Prinzipien zur Arbeit mit Substanzen (Menge, Zusammensetzung, Struktur, Form)



- 1 Zerlegen, Zerteilen
- 2 Abtrennen
- 3 Lokale Eigenschaft
- 4 Asymmetrie
- 7 Verschachtelung
- 14 Krümmung
- 17 Höhere Dimension
- 27 Billige Kurzlebigkeit an Stelle teurer Langlebigkeit
- 30 Flexible Hüllen und Folien
- 31 Poröse Materialien
- 40 Verbundmaterial

Gruppe 2: Prinzipien zur Arbeit mit schädlichen Interaktionen oder schädlichen Faktoren



- 9 Vorgezogene Gegenaktion
- 10 Vorgezogene Aktion
- 11 Vorbeugemaßnahme
- 12 Äquipotentialprinzip
- 13 Funktionsumkehr
- 19 Periodische Wirkung
- 21 Durcheilen und Überspringen
- 22 Zulassen des Unzulässigen
- 23 Rückkopplung / Rückmeldung
- 24 Mediator, Vermittler
- 26 Arbeiten mit Modellen und Kopien
- 33 Gleichartigkeit bzw. Homogenität
- 39 Träges Medium / inerte Atmosphäre

Gruppe 3: Prinzipien zur Arbeit mit unzureichenden Interaktionen (Kosten reduzieren, Idealität erhöhen, Effektivität)



- 5 Vereinen
- 6 Mehrzwecknutzung
- 15 Anpassung
- 16 Partielle oder überschüssige Wirkung
- 20 Kontinuität nützlicher Aktionen
- 25 Selbstversorgung und -bedienung
- 26 Arbeiten mit Modellen und Kopien
- 34 Beseitigung und Regeneration

Gruppe 4: Prinzipien, die wissenschaftliche Effekte, Felder und spezielle Substanzen verwenden



- 8 Gegengewicht
 - 18 Schwingungen
 - 28 Ersatz mechanischer Wirkprinzipien
 - 29 Pneumatik und Hydraulik
 - 32 Verändern von Farbe und Durchsichtigkeit
 - 35 Veränderung des Aggregatzustandes
 - 36 Anwendung von Phasenübergängen
 - 37 Wärmeausdehnung
 - 38 Starkes Oxidationsmittel
- Zusätzlich aus Gruppe 1:*
- 30 Flexible Hüllen und Folien
 - 31 Poröse Materialien
 - 40 Verbundmaterial

Alle **40 Innovationsprinzipien** in einer App: Beschleunigen Sie Ihren Ideenfindungsprozess mit den 40 Innovationsprinzipien aus der TRIZ-Lehre. Mit 40IP stellen wir Ihnen das wohl bekannteste Werkzeug aus der TRIZ-Lehre im Hosentaschenformat zur Verfügung.

Features:

- 40 Innovationsprinzipien mit über 400 illustrierten Beispielen
- Technischer Widerspruch nach der Altschuller'schen Matrix
- Technischer Widerspruch nach der Matrix 2003
- Physikalischer Widerspruch
- Gruppierung der Prinzipien nach S. Fayer



Innovationsprinzipien und Widerspruchstabellen für den Workshopgebrauch

Diesen gesamten Foliensatz gibt es als handliches DIN A5 Büchlein zusammen mit der Altschuler'schen Matrix und der Matrix 2003 für Moderatoren günstig bei der TRIZ Consulting Group GmbH zu bestellen.

