

The 40 Inventive Principles – a Literature Survey

Die 40 innovativen Prinzipien – Ein Literaturüberblick

Arthur Löbmann, arthur.loebmann@googlemail.com

Robert Adunka, robert@adunka.de

This article attempts to give assistance in an overview of interpreting the so-called 39 technical parameters and 40 inventive principles by G. Altschuller [3] [61]. These 39 technical parameters and 40 inventive principles are elements of the “Altschullers contradiction matrix” which can be downloaded from the TRIZ journal [51] in English and from the TRIZ online magazine [52] for the German version. The 40 inventive principles are outlined in detail and with examples by Altschuller [59]. This contribution is not a matter of putting a new collection of examples from the most different work environments together, but rather to clarify the often very abstract acting technical parameters and inventive principles. Value was consciously placed in having the principles in English and German in order to give the possibility of own interpretation to every reader. The original literature from Terninko, Zusman, Zlotin [1] and his German translation by Herb [2], were used as a basis for this compilation even though a few divergences to the original by Altschuller [3] do exist. The vast majority of all the other newer citations which have interpreted the technical parameters and inventive principles anew are mentioned in this compilation. The citation is only given for clarity when there is deviating information from the original [1] [2]. While reviewing the literature, the English version was revised and edited prior to the German one. This article has no claim of completeness.

First of all, before the 40 inventive principles are put to use for the search of a solution, we start with the so-called 39 technical parameters and their interpretation (first in English, then in German) in which contradictions are described generally. In this case, a contradiction is a defined problem or a task that improves a technical parameter and while doing so, also worsens at least one other technical parameter at the same time, were as these technical parameters are not to be examined purely limited on technical problems. As already implied to, there can be several pairings of improvements and worsening for a parameter. These so-called 39 technical parameters lift a specific problem to a higher, more general-valid level and create only then room for unusual ideas beyond the actual scope of solution (in the field of activity). An array of numbers are found in the contradiction matrix between the intersection of an improving and a worsening parameter, this creates a choice of 40 inventive principles in which new solution ideas for the problem can be found. The 40 inventive principles are covered in detail in the second part.

Next, the English version was revised with the so-called "general-valid" inventive principles [5] [6] [7] [8] [29] [30] [57] [59] [60] [62] and as soon as, terms other than the unspecified general terms "Object" and "Part" were used, they were adapted in the compilation without evaluation because they often described a principle more comprehensive and more accurate than the original literature [1]. A compilation of term expansions is found at the end of this text. All other principles conveyed on specialised areas are based from the sources by Tate, Domb [5] and Mann, Dewulf [7] which latter, in addition to the term "object" introduced the term "system". For the business and management area, is the work by Mann, Domb [9] and in his revised and improved form by Mann [10]. For the social area are the workings by Terninko [11] and a later work by Marsh, Waters, Marsh [23] which has substituted the object concept with the event concept and the part concept with the personal concept. Rea [14] [15] and Tillaart [16] have developed in the software area analogies to the existing generally valid principles. This is also valid for the area of Finance, in which Dourson [24] uses along with the analogies and analogy-principle names which better describe the purely technical, laid out principle names for the area of Finance. All the other workings from architectural [12], nourishment [13], health [19], microelectronics [17], quality management [18], chemistry [20] and process engineering [27], ecology [21], service and customer service [22] [54], marketing, sales and advertisement [25], construction (apparatus engineering, construction, tool making, automotive engineering, etc.) [26] fields of knowledge and Latin expressions, [55] use the above mentioned basic works and limit themselves to a few exceptions [17] [18] [19] [25] purely on the information of examples from their field of knowledge.

The revision of the German version was treated in the same manner as the English one above. The basis was, as already mentioned above, the German translation from Herb [2] in Terninkos, Zusmans, Zlotins book. Besides this work, there is a sparse amount of German workings from a former period of time, like in particular Zobel [33] whose basis is the Russian original literature. Other works from that period of time are from Linde and Hill [40] and from Altshuller [61] [64]. All the other newer German works from the period after 1998 are based on the older work, which are by Teufelsdorfer and Conrad [36], Herb, Herb, Kohnhauser [31], Gimpel, Herb, Herb [32], Bläsing and Brunner [38], Zobel [34] [35], Orloff [37] and Klein [39], Livotov [49] [63], Ophay [56] as well as Schweizer [58]. The same is valid for both internet sources by Horowitz [41] and triz-online [42]. Müller [45] also uses these basic works and has conveyed the principles on to the human resource management.

Available and also known from the literature are the alias names, the return principle and the counter principles in the compilation for the principle names as well; these are the alias names of the return principles with references.

The performed correlations with the 76 standard solutions and 4 separation principles in the literature were included in the compilation because they indicate coherences to other TRIZ tools. The correlation with 76 standard solutions was found on one single source (Domb, Terninko, Miller, Gran [28]). Although the sources don't always completely agree on the allocation of them, 6 sources all together in which correlations with 4 separation principles [7] [8] [10] [31] [37] [43] could be found. Mann, Dewulf, Zlotin and Zusman [30] [68] extended the 4 separation principles in their book "matrix 2003" by one and called this principle "Separation between the parts and the whole". Ball [48] extended in his book "Hierarchical TRIZ Algorithms" the number of the separation principles to a total of 9.

Some authors tried to expand the 40 inventive principles. WOIS [66] expanded to 46, Altschuller [65] and Zobel [33] to 50, Klein [39] to 55 and Mann, Dewulf, Zlotin, and Zusman [30] [68] to 77 principles and called these expansions, combination principles and special principles. The expansions that differ from source to source are not implied to in this case. Ball [46] partially uses the known principles from the literature as well as his own whereas the number of expansions, change from issue to issue [47] [48]. Ruchti [44] uses the other way around. He has derived 12 so-called double principles from 40 inventive principles for the business and management area which pursue two contradicting plot direction or direction of thought during the search for an idea in respect to the 40 inventive principles. A few authors have tried to create a hierarchy for the 40 principles. These attempts can be found from Zobel [33] [34] [35] [69] and Müller [45]. Fayer [67] uses another way. He suggests a division of the 40 inventive principles into 4 groups in order to solve special problems.

What's noticeable with the compilation of the 40 inventive principles was that essentially only single words like "Object" based on the original principle were substituted with other words like "system" or "event" which are more felicitous in the field of activity. This was the purpose Altschuller had in mind. The principles are individually supplemented by other subsections. They are performed to half of the completeness.

An English and German tabular comparison of 39 technical parameters as well as 40 inventive principles from the literature can be found at the end of this article. The authors paid a lot of attention in order to present the principles in a significant, universally valid action manner, which allows getting along without examples. It must be displayed in practice to what extent this is possible.

The authors wish you a lot of fun and many new ideas while going through the reading.

In diesem Beitrag wird versucht, in einem Überblick Hilfestellung bei der Interpretation der sogenannten 39 technischen Parameter und der 40 innovativen Prinzipien von G. Altschuller [3] [61] zu geben. Diese 39 technischen Parameter und 40 innovativen Prinzipien sind Elemente der Altschullerschen Konfliktmatrix, die in der englischen Version im TRIZ-Journal [51] und in der deutschen Version im TRIZ-online Magazin [52] aus dem Internet heruntergeladen werden können. Ausführlich werden die 40 innovativen Prinzipien mit Beispielen in Altschuller [59] behandelt. In diesem Beitrag geht es also nicht darum, eine neue Sammlung von Beispielen aus den verschiedensten Arbeitsgebieten zusammenzustellen, sondern vielmehr darum, die oftmals sehr abstrakt wirkenden technischen Parameter und innovativen Prinzipien anschaulicher zu machen. Es wurde bewußt Wert darauf gelegt, die Prinzipien in Englisch und Deutsch aufzuführen, um jedem Leser die Möglichkeit der eigenen Interpretation zu geben. Als Grundlage für diese Zusammenstellung dienten die Originalliteratur von Terninko, Zusman, Zlotin [1] und dessen Übersetzung in die deutsche Sprache von Herb [2], auch wenn gewisse Abweichungen zum Original von Altschuller [3] vorhanden sind. Alle weiteren, überwiegend neueren Literaturstellen, die die technischen Parameter und innovativen Prinzipien neu interpretiert haben, sind in der Zusammenstellung aufgeführt. Die Literaturstelle wird der Übersichtlichkeit aber nur dann angegeben, wenn sie eine abweichende Angabe vom Original [1] [2] aufweist. Bei der Durchsicht der Literatur wurde jeweils zuerst die englischsprachige und dann die deutschsprachige Literatur durchgesehen und bearbeitet. Der Beitrag erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit.

Begonnen wird mit den sogenannten 39 technischen Parametern und deren Interpretation (zuerst in Englisch, dann in Deutsch), mit denen Konflikte allgemeingültig beschrieben werden, bevor mit der Lösungssuche anhand der 40 innovativen Prinzipien begonnen werden kann. Unter einem Konflikt verstehen wir eine Problemstellung oder Aufgabe, bei der sich bei einer Verbesserung eines technischen Parameters gleichzeitig mindestens ein anderer technischer Parameter verschlechtert, wobei diese „technischen“ Parameter nicht auf rein technische Problemstellungen beschränkt zu betrachten sind. Wie schon angedeutet, können für ein Problem auch mehrere Paarungen von sich verbessernden und verschlechternden Parametern gewählt werden. Diese sogenannten 39 technischen Parameter heben also ein spezifisches Problem auf eine höhere allgemeingültigere Ebene und machen es durch diesen Schritt erst möglich, zu neuen, außergewöhnlichen Ideen außerhalb des eigenen Lösungsraumes (i.d.R. Arbeitsgebiet) zu kommen. Im Schnittpunkt einer Paarung zwischen einem sich verbessernden und sich verschlechternden Parameter finden sich dann in der Konfliktmatrix eine Anzahl von Nummern, die die Auswahl der 40 innovativen Prinzipien angeben, mit denen neue Lösungsideen für das Problem gefunden werden können. Die 40 innovativen Prinzipien werden im zweiten Teil ausführlich behandelt.

Im zweiten Schritt wurden zuerst die englischsprachigen Arbeiten mit den sogenannten „allgemeingültigen“ innovativen Prinzipien durchgesehen [5] [6] [7] [8] [29] [30] [57] [59] [60] [62] und, soweit andere als die allgemein etwas unspezifizierten Begriffe „Objekt“ und „Teil“ verwendet wurden, die Begriffserweiterungen ohne Wertung in die Zusammenstellung mit aufgenommen,

da sie oftmals ein Prinzip umfassender und treffender beschreiben als die Originalliteratur [1]. Eine Zusammenstellung von Begriffserweiterungen findet sich im Anschluß an diesen Text. Alle weiteren, auf Spezialgebiete übertragenen Prinzipien bauen auf den Quellen von Tate, Domb [5] und Mann, Dewulf [7] auf, wobei letztere zusätzlich zum Objekt- den Systembegriff eingeführt haben. Für den Business- und Management-Bereich sind das die Arbeiten von Mann, Domb [9] und in seiner überarbeiteten und verbesserten Form die von Mann [10]. Für den sozialen Bereich sind das die Arbeiten von Terninko [11] und eine spätere Arbeit von Marsh, Waters, Marsh [23], die den Objekt-Begriff durch den Event-Begriff und den Part-Begriff durch den Person-Begriff ersetzt haben. Für den Softwarebereich haben Rea [14] [15] und Tillaart [16] Analogien zu den bestehenden, allgemein gültigen Prinzipien entwickelt. Dies gilt auch für den Bereich Finanzwesen, für den Dourson [24] neben den Analogien auch Analogie-Prinzipienamen verwendet, die die rein technisch ausgelegten Prinzipienamen für den Bereich Finanzwesen besser beschreiben. Alle anderen Arbeiten aus den Wissensgebieten Architektur [12], Nahrung [13], Gesundheit [19], Mikroelektronik [17], Qualitätsmanagement [18], Chemie [20] und Verfahrenstechnik [27], Ökologie [21], Dienstleistung und Kundendienst [22] [54], Marketing, Verkauf und Werbung [25], Konstruktion (Apparatebau, Bau, Werkzeugbau, Automobilbau, etc.) [26] und lateinische Redensarten [55] verwenden die oben genannten grundlegenden Arbeiten und beschränken sich, bis auf ganz wenige Ausnahmen [17] [18] [19] [25], rein auf die Angabe von Beispielen aus Ihren Wissensgebieten.

Bei der Durchsicht der deutschsprachigen Literatur wurde nach dem gleichen Muster wie bei der englischsprachigen vorgefahren. Grundlage war, wie schon oben erwähnt, das Buch Terninko, Zusman, Zlotin in seiner deutschen Übersetzung von Herb [2]. Neben dieser Arbeit existieren nur sehr wenige deutschsprachige Arbeiten aus früherer Zeit. Hier ist insbesondere Zobel [33] zu nennen, dessen Grundlage die russische Originalliteratur ist. Weitere Arbeiten aus dieser Zeit ist die von Linde und Hill [40] und von Altshuller [61] [64]. Alle anderen deutschsprachigen Arbeiten aus der neueren Zeit nach 1998 bauen auf diesen älteren Arbeiten auf. Dies sind Teufelsdorfer und Conrad [36], Herb, Herb, Kohnhauser [31], Gimpel, Herb, Herb [32], Bläsing und Brunner [38], Zobel [34] [35], Orloff [37] und Klein [39], Livotov [49] [63], Ophey [56] sowie Schweizer [58]. Dasselbe gilt für die beiden Internetquellen von Horowitz [41] und triz-online [42]. Müller [45] verwendet ebenfalls diese grundlegenden Arbeiten und hat die Prinzipien auf das Personalmanagement übertragen.

Soweit vorhanden, sind in der Zusammenstellung für die Prinzipienamen auch die aus der Literatur bekannten Alias-Namen sowie das Umkehrprinzip und die Gegenprinzipien, das sind die Aliasnamen zu den Umkehrprinzipien, mit Quellenangaben aufgeführt.

In die Zusammenstellung wurden weiterhin die in der Literatur aufgeführten Korrelationen mit den 76 Standardlösungen und 4 Separationsprinzipien mit aufgenommen, da sie die Zusammenhänge zu anderen TRIZ-Werkzeugen aufzeigen. Für die Korrelation mit den 76 Standardlösungen wurde nur eine einzige Quelle (Domb, Terninko, Miller, Gran [28]) gefunden. Insgesamt konnten 6 Quellen bei den Korrelationen mit den 4 Separationsprinzipien ausgemacht werden

[7] [8] [10] [31] [37] [43], wobei sich die Quellen in ihrer Zuordnung nicht immer ganz einig sind. Mann, Dewulf, Zlotin und Zusman [30] [68] haben in ihrem Buch „Matrix 2003“ die 4 Separationsprinzipien um eines erweitert und dieses Prinzip „Separation between the parts and the whole“ genannt. Ball [48] erweiterte in seinem Buch „Hierarchical TRIZ Algorithms“ die Anzahl der Separationsprinzipien auf insgesamt 9.

Einige Autoren haben versucht, die 40 Innovationsprinzipien zu erweitern. Bei WOIS [66] finden sich Erweiterungen auf 46, bei Altschuller [65] und Zobel [33] auf 50, bei Klein [39] auf 55 und bei Mann, Dewulf, Zlotin und Zusman [30] [68] auf 77 Prinzipien und nenne diese Erweiterungen Kombinations- und Spezialprinzipien. Auf die Erweiterungen, die sich durchwegs von Quelle zu Quelle unterscheiden, wird hier nicht eingegangen. Ball [46] verwendet sowohl teilweise die aus der Literatur bekannten Prinzipien als auch eigene, wobei sich die Anzahl von Ausgabe zu Ausgabe ändert [47] [48]. Den umgekehrten Weg geht Ruchti [44]. Er hat aus den 40 innovativen Prinzipien 12 sogenannte Doppelprinzipien für den Business- und Management-Bereich abgeleitet, die zwei gegensätzliche Handlungs- bzw. Denkrichtungen bei der Ideensuche verfolgen und in Beziehung zu den 40 innovativen Prinzipien gesetzt. Einige Autoren haben auch versucht, eine Hierarchie für diese 40 Prinzipien zu schaffen. Ansätze finden sich bei Zobel [33] [34] [35] [69] und Müller [45]. Einen wiederum anderen Weg geht Fayer [67]. Er schlägt eine Einteilung der 40 innovativen Prinzipien in 4 Gruppen vor. Diese können verwendet werden, um spezielle Problemstellungen zu lösen.

Auffallend bei der Zusammenstellung der 40 innovativen Prinzipien war, dass ausgehend vom Originalprinzip im Wesentlichen nur einzelne Wörter wie z.B. das Wort „Objekt“ durch ein anderes, ein Arbeitsgebiet treffenderes Wort wie „System“ oder „Ereignis“ ersetzt wurden. Dies ist ganz im Sinne von Altschuller selbst. Vereinzelt werden die Prinzipien auch nur durch weitere Unterpunkte ergänzt. Sie werden der Vollständigkeit halber aufgeführt.

Am Ende des Artikels finden sich tabellarische Gegenüberstellungen der 39 technischen Parameter sowie der 40 Innovativen Prinzipien aus der Literatur in Englisch und Deutsch. Bei den Prinzipien legten die Autoren ein besonderes Augenmerk auf eine Darstellung als aussagekräftige, allgemeingültige Aktion, die es erlauben soll, ohne Beispiele auszukommen. Inwieweit das möglich ist, muß die Praxis zeigen.

Die Autoren wünschen viel Spaß und neue Ideen beim Lesen der Lektüre.

Die 39 technischen Parameter nach Altschuller

39 features (parameters) of Altschuller's contradiction matrix [1] [3] [50]

Definition of moving objects

Objects which can easily change position in space, either on their own, or as a result of external forces. Vehicles and objects designed to be portable are the basic members of this class.

Definition of stationary objects

Objects which do not change position in space, either on their own, or as a result of external forces. Consider the conditions under which the object is being used.

1. Weight of moving object
The mass of the object, in a gravitational field. The force that the body exerts on its support or suspension.
2. Weight of stationary object
The mass of the object, in a gravitational field. The force that the body exerts on its support or suspension, or on the surface on which it rests.
3. Length of moving object
Any one linear dimension, not necessarily the longest, is considered a length.
4. Length of stationary object
Same.
5. Area of moving object
A geometrical characteristic described by the part of a plane enclosed by a line. The part of a surface occupied by the object. OR the square measure of the surface, either internal or external, of an object.
6. Area of stationary object
Same
7. Volume of moving object
The cubic measure of space occupied by the object. Length x width x height for a rectangular object, height x area for a cylinder, etc.
8. Volume of stationary object
Same
9. Speed
The velocity of an object; the rate of a process or action in time.
10. Force (Intensity)
Force measures the interaction between systems. In Newtonian physics, force = mass X acceleration. In TRIZ, force is any interaction that is intended to change an object's condition.
11. Stress or pressure (tension or pressure)
Force per unit area. Also, tension.
12. Shape
The external contours, appearance of a system.

13. Stability of the object's composition
The wholeness or integrity of the system; the relationship of the system's constituent elements. Wear, chemical decomposition, and disassembly are all decreases in stability. Increasing entropy is decreasing stability.
14. Strength
The extent to which the object is able to resist changing in response to force. Resistance to breaking
15. Duration of action by a moving object
The time that the object can perform the action. Service life. Mean time between failure is a measure of the duration of action. Also, durability.
16. Duration of action by a stationary object
Same.
17. Temperature
The thermal condition of the object or system. Loosely includes other thermal parameters, such as heat capacity, that affect the rate of change of temperature.
18. Illumination intensity (brightness)
Light flux per unit area, also any other illumination characteristics of the system such as brightness, light quality, etc.
19. Use of energy by moving object
The measure of the object's capacity for doing work. In classical mechanics, Energy is the product of force times distance. This includes the use of energy provided by the super-system (such as electrical energy or heat.) Energy required to do a particular job.
20. Use of energy by stationary object
same
21. Power
The time rate at which work is performed. The rate of use of energy.
22. Loss of energy
Use of energy that does not contribute to the job being done. See 19. Reducing the loss of energy sometimes requires different techniques from improving the use of energy, which is why this is a separate category.
23. Loss of substance
Partial or complete, permanent or temporary, loss of some of a system's materials, substances, parts, or subsystems.
24. Loss of information
Partial or complete, permanent or temporary, loss of data or access to data in or by a system. Frequently includes sensory data such as aroma, texture, etc.
25. Loss of time
Time is the duration of an activity.
Improving the loss of time means reducing the time taken for the activity. "Cycle time reduction" is a common term.
26. Quantity of substance/the matter
The number or amount of a system's materials, substances, parts or subsystems which might be changed fully or partially, permanently or temporarily.

27. Reliability
A system's ability to perform its intended functions in predictable ways and conditions.
28. Measurement accuracy
The closeness of the measured value to the actual value of a property of a system. Reducing the error in a measurement increases the accuracy of the measurement.
29. Manufacturing precision
The extent to which the actual characteristics of the system or object match the specified or required characteristics.
30. External harm affects the object (Object-affected harmful factors)
Susceptibility of a system to externally generated (harmful) effects.
31. Object-generated harmful factors
A harmful effect is one that reduces the efficiency or quality of the functioning of the object or system. These harmful effects are generated by the object or system, as part of its operation.
32. Ease of manufacture
The degree of facility, comfort or effortlessness in manufacturing or fabricating the object/system.
33. Ease of operation
Simplicity: The process is NOT easy if it requires a large number of people, large number of steps in the operation, needs special tools, etc. "Hard" processes have low yield and "easy" process have high yield; they are easy to do right.
34. Ease of repair
Quality characteristics such as convenience, comfort, simplicity, and time to repair faults, failures, or defects in a system.
35. Adaptability or versatility
The extent to which a system/object positively responds to external changes. Also, a system that can be used in multiple ways for under a variety of circumstances.
36. Device complexity
The number and diversity of elements and element interrelationships within a system. The user may be an element of the system that increases the complexity. The difficulty of mastering the system is a measure of its complexity.
37. Difficulty of detecting and measuring
Measuring or monitoring systems that are complex, costly, require much time and labor to set up and use, or that have complex relationships between components or components that interfere with each other all demonstrate "difficulty of detecting and measuring." Increasing cost of measuring to a satisfactory error is also a sign of increased difficulty of measuring.
38. Extent of automation
The extent to which a system or object performs its functions without human interface. The lowest level of automation is the use of a manually operated tool. For intermediate levels, humans program the tool, observe its operation, and interrupt or re-program as needed. For the highest level, the machine senses the operation needed, programs itself, and monitors its own operations.

39. Productivity

The number of functions or operations performed by a system per unit time. The time for a unit function or operation. The output per unit time, or the cost per unit output.

Altschuller's 39 technische Parameter [2] [31] [36] [37] [39]

1

Masse/Gewicht eines bewegten Objektes

Die meßbare, von der Schwerkraft verursachte Kraft, die ein bewegter Körper auf die ihn vor dem Fallen bewahrende Auflage ausübt. Ein bewegtes Objekt verändert seine Position aus sich heraus oder aufgrund externer Kräfte.

2

Masse/Gewicht eines stationären Objektes

Die meßbare, von der Schwerkraft verursachte Kraft, die ein stationärer Körper auf seine Auflage ausübt. Ein stationäres Objekt verändert seine Position weder aus sich heraus noch aufgrund externer Kräfte.

3

Länge eines bewegten Objektes

Die lineare Maßzahl der Länge, Höhe oder Breite eines Körpers in Bewegungsrichtung. Die Bewegung kann intern oder durch externe Kräfte verursacht sein.

4

Länge eines stationären Objektes

Die lineare Maßzahl der Länge, Höhe oder Breite eines Körpers in der durch keine Bewegung gekennzeichneten Richtung.

5

Fläche eines bewegten Objektes

Die flächige Maßzahl einer Ebene oder Teilebene eines Objektes, das aufgrund interner oder externer Kräfte seine räumliche Position verändert.

6

Fläche eines stationären Objektes

Die flächige Maßzahl einer Ebene oder Teilebene eines Objektes, das aufgrund interner oder externer Kräfte seine räumliche Position nicht verändern kann.

7

Volumen eines bewegten Objektes

Die kubische Maßzahl eines Objektes, das aufgrund interner oder externer Kräfte seine räumliche Position verändert.

8

Volumen eines stationären Objektes

Die kubische Maßzahl eines Objektes, das aufgrund interner oder externer Kräfte seine räumliche Position nicht verändern kann.

9

Geschwindigkeit

Das Tempo, mit dem eine Aktion oder ein Prozeß zeitlich voran gebracht wird.

10

Kraft, Intensität

Die Fähigkeit, physikalische Veränderungen an einem Objekt oder in einem System hervorzurufen zu können. Die Veränderung kann vollständig oder teilweise, permanent oder temporär sein.

11

Druck oder Spannung (Zug)

Die Intensität der auf ein Objekt oder System einwirkenden Kräfte, gemessen als Kompression oder Spannung pro Fläche.

12

Form

Die äußerliche Erscheinung oder Kontur eines Objekts oder Systems. Die Form kann sich vollständig oder teilweise, permanent oder temporär aufgrund einwirkender Kräfte verändern.

13

Stabilität (der Zusammensetzung) eines Objektes

Die Widerstandsfähigkeit eines ganzen Objektes oder Systems gegen äußere Effekte.

14

Festigkeit

Die Fähigkeit eines Objektes oder Systems, innerhalb definierter Grenzen Kräfte oder Belastungen auszuhalten, ohne zu zerbrechen.

15

Haltbarkeit eines bewegten Objektes (Dauer der Aktion eines bewegten Objekts)

Die Zeitspanne, während der ein sich räumlich bewegendes Objekt in der Lage ist, seine Funktion erfolgreich zu erfüllen.

16

Haltbarkeit eines stationären Objektes (Dauer der Aktion eines stationären Objekts)

Die Zeitspanne, während der ein räumlich fixiertes Objekt in der Lage ist, seine Funktion erfolgreich zu erfüllen.

17

Temperatur

Der Verlust oder Gewinn von Wärme als mögliche Gründe für Veränderungen an einem Objekt, System oder Produkt während des geforderten Funktionsablaufes.

18

Helligkeit, Stärke der Beleuchtung

Lichtenergie pro beleuchteter Fläche, Qualität und Charakteristik des Lichtes; Grad der Ausleuchtung.

19

Energieverbrauch eines bewegten Objektes (Nutzung der Energie eines bewegten Objekts)

Der Energiebedarf eines sich aufgrund interner oder externer Kräfte räumlich bewegendes Objektes oder Systems.

20

Energieverbrauch eines stationären Objektes (Nutzung der Energie eines stationären Objekts)

Der Energiebedarf eines sich trotz äußerer Kräfte räumlich nicht bewegendes Objektes oder Systems.

21

Leistung, Kapazität

Das für die betreffende Aktion benötigte Verhältnis aus Aufwand und Zeit. Dient zur Charakterisierung benötigter, aber unerwünschter Veränderungen in der Leistung eines Systems oder Objektes.

22

Energieverlust, -verschwendung

Unfähigkeit eines Systems oder Objektes Kräfte auszuüben, insbesondere wenn nicht gearbeitet oder produziert wird.

23

Substanzverlust (Materialverschwendung/-verlust)

Abnahme oder Verschwinden von Material, insbesondere wenn nicht gearbeitet oder produziert wird.

24

Informationsverlust

Abnahme oder Verlust an Informationen oder Daten.

25

Zeitverlust, -verschwendung

Zunehmender Zeitbedarf zur Erfüllung einer vorgegebenen Funktion.

26

Materialmenge

Die benötigte Zahl an Elementen oder die benötigte Menge eines Elementes für die Erzeugung eines Objektes oder Systems.

27

Zuverlässigkeit (Lebensdauer, Sicherheit)

Die Fähigkeit, über eine bestimmte Zeit oder Zyklenanzahl die vorgegebene Funktion adäquat erfüllen zu können.

28

Messgenauigkeit

Der Grad an Übereinstimmung zwischen gemessenem und wahren Wert der zu messenden Eigenschaft.

29

Fertigungsgenauigkeit (Toleranz), Herstellungsgenauigkeit

Das Maß an Übereinstimmung mit Spezifikationen.

30

Äußere negative Einflüsse auf das Objekt

Die auf ein Objekt einwirkenden, Qualität und Effizienz beeinflussenden, äußeren Faktoren.

31

Negative Nebeneffekte des Objektes (Negative Einflüsse verursacht durch das Objekt)

Intern erzeugte Effekte, die die Qualität und Effizienz eines Objektes oder Systems beeinträchtigen.

32

Fertigungsfreundlichkeit, Einfachheit der Herstellung

Komfort und Einfachheit, mit der ein Produkt erzeugt werden kann.

33

Benutzungsfreundlichkeit, Bedienkomfort, Einfachheit des Prozesses

Komfort und Einfachheit, mit der ein Objekt oder System bedient oder benutzt werden kann.

34

Reparaturfreundlichkeit

Komfort und Einfachheit, mit der ein System oder Objekt nach Beschädigung oder Abnutzung wieder in den arbeitsfähigen Zustand zurückversetzt werden kann.

35

Anpassungsfähigkeit, Adaptierbarkeit, Universalität

Die Fähigkeit, sich an veränderliche externe Bedingungen anpassen zu können.

36

Komplexität in der Struktur, Gerätekomplexität

Anzahl und Diversität der Einzelbestandteile einschließlich derer Verknüpfungen. Weiterhin ist hier die Schwierigkeit, ein System als Benutzer zu beherrschen, gemeint.

37

Komplexität in der Kontrolle oder Steuerung, Auffindungs- und Meßschwierigkeit

Anzahl und Diversität an Elementen bei der Steuerung und Kontrolle des Systems, aber auch der Aufwand, mit einer akzeptablen Genauigkeit zu messen.

38

Automatisierungsgrad

Die Fähigkeit, ohne menschliche Interaktion zu funktionieren.

39

Produktivität (Funktionalität)

Das Verhältnis zwischen Zahl der abgeschlossenen Aktionen und des dazu notwendigen Zeitbedarfes.

The 40 inventive principles

Bold = best description (from different sources)

Italic = Authors recommendation

Build-up of terms expansions:

1. Object (overall. Something unspecified):

Item, figure, body, article, matter, anything, thing, ware, component, element, agent, material, structure, environment, site, medium, data-type, addition~, assist~, target~

2. System (structure):

Process, regulations, rule, method, program, procedure, data stream, module, organisation, outline

3. Event (occurrence):

Action, event, appearance, flow, progression, course, development, content, topic, (market)position, (Target)intention

4. Person (~being):

Subject, community, individual, customer, supplier, financial concerns

5. Part (overall. Components of a bigger whole):

~function, ~system, ~components, environment, process, structure, element, agent, substance, procedure, operation, attributes, format, ingredient, fragment, fraction, involvement, community, attachment, ingredient, side

Die 40 innovativen Prinzipien

fett = beste Beschreibung (kommen aus unterschiedlichen Quellen)

kursiv = Vorschlag der Autoren

Zusammenstellung Begriffserweiterungen:

1. Objekt (allg. etwas unspezifiziertes):
Gegenstand, Gebilde, Körper, Artikel, Sache, Etwas, Ding, Ware, Komponente, Element, Stoff, Material, Struktur, Umgebung, Standort, Medium, Datentyp, Zusatz~, Hilfs~, Ziel~
2. System (Gebilde):
Prozeß, Vorschrift, Regel, Methode, Programm, Verfahren, Datenstrom, Modul, Organisation, Gliederung
3. Event (Ereignis):
Aktion, Vorfall, Auftritt, Ablauf, Abfolge, Verlauf, Entwicklung, Inhalt, Handlung, (Markt)Position, (Ziel)Vorhaben
4. Person (~Wesen):
Subjekt, Gesellschaft, Individuum, Kunde, Lieferant, Finanzwesen
5. Teil (allg. Komponente von einem größeren Ganzen):
~funktion, ~system, ~komponente, Umgebung, Prozeß, Struktur, Element, Stoff, Substanz, Vorgang, Operation, Eigenschaft, Format, Zutat, Fragment, Anteil, Beteiligung, Gemeinschaft, Beiwerk, Ingredienz, Seite

6. Principle 1

Segmentation [1]

Aliases: Fragmentation [3], Division [17], Financial Control [24]
Reverse: Merging (#5) [4]
Opposite: Integration [4], Agglomeration [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

5.1.2 Divide the element into smaller units

2.2.2 Use particles instead of the whole object

2.2.4 Divide the object into parts, then make it flexible by linking the parts

3.2 Transition to micro-level

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]

Alternative Ways: Sub-System [7] [8] [10] [43], Super-System, Alternative System, Inverse System

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [10]

Separation between the parts and the whole [30]

- a) Divide an object into independent parts [1]
 - Divide a system into separate parts or sections [7]
 - Divide an object or system (or event [11]) into independent parts [10] (or persons [11])
 - If an object is uniform, make it modular [19]
 - Divide a system (an object or a data stream [16]) into autonomous components [14]
 - Divide a business, investment, security or portfolio into independent parts [24]
- b) Make an object sectional [1]
 - Make an object divisible [3]
 - Make an object (or system [10], event [11]) easy to (assemble or [13]) disassemble [5]
 - Make a system easy to put together and take apart [7]
 - Make an object demountable [19]
 - Separate money in time, money in risk, risk in time, time (activities) in time [24]
- c) Separate according to a condition or parameter; separate money according to purpose, risk according to type, time (activities) according to significance, the excess from the necessary and sufficient, the coincident from the inherent, the avoidable from the unavoidable [24]
- d) Increase the degree of an object's segmentation [1]
 - Increase the degree of fragmentation or segmentation [5]
 - Change (Increase [8]) the amount of segmentation [7]
 - If an object is modular, subdivide it further [19]
 - Increase the level of granularity until a known atomic threshold (solution [16]) is reached (The atomic threshold is the smallest structural unit of an object or component; e.g., bits can be thought of as atomic in the context of an encoding scheme) [14]
 - Distribute over money time, risk over time, risk in space, risk over space, activities over time or increase the degree of separation [24]
- e) Separate similar functions and properties into self-contained program elements (modules) [14]
- f) Transition to microlevel [6]

Segmentierung [2]

Aliases: Segmentierung und Zerlegung [31], **Zerlegen** [33], Zerlegung [34], **Zerteilen** [37], Zerstückelung [64], Segmentieren [69], **Zerteile und zerlege**

Umkehrprinzip: Vereinigen (#5) [33]

Gegenprinzip: „Zusammenfügen von Teilen [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [31]

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) [37]

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [31]

- a) Zerlege ein Objekt in unabhängige Teile [2]
Das Objekt ist in voneinander unabhängige (gleiche [40]) Teile zu zerlegen [33]
- b) Führe das Objekt zerlegbar aus [2]
Das Objekt ist zerlegbar auszuführen [34]
- c) Führe das Objekt unter Einhaltung gewisser Bedingungen zerlegbar aus
- d) Erhöhe den Grad an Unterteilung [2] [36]
Erhöhe den Grad an Unterteilung, Sorge für leichte Zerlegbarkeit und Zusammenfügbarkeit [31]
Der Grad der Zerlegung des Objektes ist zu erhöhen [34]
- e) Die Funktion des Objektes bzw. des Systems ist in unabhängige Teilfunktionen zu zerlegen [49]
- f) Übergang in ein Mikro-System [6]

Principle 2

Extraction [1]

Aliases: Removal [3], Taking Out [4] [5], Separation [17], Segregation [17], Detachment [19], **Taking Away** [29], Isolation [55]

Reverse: Merging (#5) [4]

Opposite: Adding In [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [10]

- a) Extract (remove or separate) a “disturbing” part or property from an object [1]
Separate (remove [24]) an interfering (weak [55]) part or property from an object [5] (or system [10], event [11], activity, time, money, risk or transaction [24])
Where a system provides several functions of which one or more are not required (and may be harmful) at certain conditions, design the system so that they are or can be taken out [7]
Detach (remove or separate) the disturbing part or property from an object [19]
Given a language, define a representation for its grammar along with an interpreter that uses the representation to extract/interpret sentences in the language [14]
- b) Extract the only necessary part or property [1]
Single out the only necessary (and sufficient [55]) part (or property) of an object [5] (or system [10], event [11])
Detach (remove or separate) the essential part or property from an object [19]

Abtrennung [2]

Aliases: **Abtrennen** [33], Ausgliedern [37], Extraktion [56], Gesonderte Behandlung (des Störenden oder des einzig Nötigen) [64], **Trenne ab oder nehme heraus**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Hinzufügen [33], Das störende Teil, die störende Eigenschaft werden bewußt nicht abgetrennt [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [31] [37]

- a) Entfernung oder Abtrennung des störenden Teiles eines Objektes [2]
Vom Objekt ist die störende Eigenschaft (Funktion [49]) bzw. der störende Teil zu trennen [33]
- b) Den notwendigen Teil bzw. die wesentliche Eigenschaft alleine einsetzen [58] oder herausnehmen [31]
Es ist (der einzig notwendige Teil [34]) die einzig erforderliche Eigenschaft (Funktion [49]) hervorzuheben [33] (abzutrennen [34])

Principle 3

Local Quality [1]

Aliases: Non-Uniform [46], Non-uniformity [55], **Local Conditions** [57]
Reverse: Universality (#6) [4]
Opposite: Global Quality [4], Generic Quality [18], Uniformity [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

- 1.1.8.2 Protect certain regions from the full impact of an action
- 1.2.5 Turn a magnetic field on or off according to the local need
- 2.2.6 Change from uniform structure to a structure that is specific to the situation
- 5.1.1.5 Concentrate an additive in one location

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]
Separation between the parts and the whole [30]

- a) Provide transition from a homogenous structure of an object or outside environment (outside action) to a heterogeneous structure [1]
Change the structure of an object (or system [10], event [11]) from uniform to non-uniform, change an external environment (or external influence) from uniform to non-uniform [5]. Use object or system non-uniformity [55]
Change an object's structure or an external environment (or external influence) so that the object will have different features or influences in different places or situations [6]
Change an object's classification in a technical system from a homogenous hierarchy to a heterogeneous hierarchy [14]
- b) Have different parts of the object carry out different functions [1]
Make each part (or person/system [11]) of an object (or system [10], event [11]) fulfill a different and useful function [5]
Enable each part of a system or object to carry out different (possibly directly opposite) useful functions [7]
- c) Place each part of the object under conditions most favourable for its operations [1]
Make each part (or person/system [11]) of an object (or system [10], event [11]) function in conditions most suitable for its operation [5]
Enable each part of a system or object in locally optimized conditions [7]
- d) Make each part or object or system fulfill a different and/or complementary useful function [55]

Örtliche Qualität [2]

Aliases: Schaffen optimaler Bedingungen [33], Örtliche Eigenschaften [38], **Lokale Eigenschaft** [37], Lokale Qualität [56] (Ungleichmäßigkeit der System und Umgebungselemente) [69], Optimale Bedingungen für Teile (höchste örtliche Priorität) [64], Anpassung [69], **Schaffe optimale, lokale Bedingungen**

Umkehrprinzip: Gleichartigkeit bzw. Homogenität (Gleiche oder sehr ähnliche Werkstoffe im System) (#33) [69]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [31]

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) [37]

- a) Übergang von homogener Struktur des Objektes oder seiner Umgebung zu einer inhomogenen Struktur [2]
Von der homogenen ist zur inhomogenen (heterogenen [53]) Struktur überzugehen. Dies betrifft das Objekt selbst, in anderen Fällen aber auch das umgebende Medium bzw. die Arbeitsumgebung [34]
Von der homogenen ist zur inhomogenen Struktur überzugehen, ändere die Eigenschaft der Umgebung von „einheitlich“ zu „nicht-einheitlich“ [42]
- b) Die verschiedenen Teile eines Systems sollen verschiedene Funktionen erfüllen [2]
Verschiedene Teile eines Objekts führen unterschiedliche Funktionen aus [34]
- c) Jede Komponente eines Systems unter für sie individuell optimalen Bedingungen einsetzen [2]
Jeder Teil des Objekts muß sich unter Bedingungen befinden, die seiner Funktion optimal entsprechen [33]
Jedes Teil des Objektes soll sich unter Bedingungen befinden, die seiner Arbeit am meisten zuträglich sind [34]
Eigenschaften oder Teile des Objekts sollen individuell an die örtlichen Erfordernisse angepasst werden [49]

Principle 4

Asymmetry [1]

Aliases: Symmetry Change [17]

Reverse:

Opposite: Symmetry, Balance [4], Reciprocity [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

2.2.6 Change from uniform structure to a structure that is specific to the situation

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]

- a) Replace a symmetrical form with an asymmetrical form of the object [1]
Change the shape of an object (or system [10], event [11], position [24]) from symmetrical to asymmetrical [5] (- or vice versa – to offset risk [24])
Where an object or system is symmetrical or contains lines of symmetry, introduce asymmetries [7]
Change the asymmetry of a technical system in order to non-uniformly affect a desired result of a computation [14]
Bring asymmetry in an application [16]
- b) If an object is already asymmetrical, increase the degree of asymmetry [1]
If an object (or system [10], event [11], our position [24]) is asymmetrical, increase (change [10], or decrease [24]) its degree of asymmetry [5]
- c) Change the shape of an object or system (or event [11]) to suit external asymmetries (e.g. ergonomic features) [7]

Asymmetrie [2]

Aliases: **Verändere die Symmetrie**

Umkehrprinzip: Symmetrie [69]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [31] [37]

- a) Ersetze symmetrische Formen durch asymmetrische [2]
Es ist vom symmetrischen zum asymmetrischen Objekt überzugehen [33]
Übergang von der symmetrischen zur asymmetrischen Form [34] [36] (oder Eigenschaft [49])
- b) Erhöhe den Grad an Asymmetrie, wenn diese schon vorliegt [2] [58] [61]
Ist das System bereits asymmetrisch, so ist der Grad der Asymmetrie zu erhöhen [34] [63] (ändern [42])
- c) Ändere das Aussehen eines Objekts, Systems (oder Ereignisses [11]), um es Asymmetrien in der Umgebung anzupassen [7]

Principle 5

Combining [1]

Aliases: Joining [3], **Merging** [4] [5], Consolidation [6], Composition [17], Integration [17], Agglomeration [17], Combination [20], Combine Elements with Similar Functions [46], Harmony [55]
Reverse: Segmentation (#1) [4]
Opposite: Separating [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

- 1.1.2 temporary or permanent additive internal
- 1.1.3 temporary or permanent external additive
- 1.1.4 temporary or permanent environment as additive
- 1.1.5 change the environment or system temporarily or permanent
- 3.1.4 Simplification of Bi- and Poly-systems

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System, Super-System [7] [8] [10] [43], Alternative System, Inverse System

Separation between the parts and the whole [30]

- a) Combine in space homogeneous objects or objects designed for contiguous operations [1]
Bring closer together (or merge) identical or similar objects (or systems [10], events [11]), assemble identical or similar parts (or persons/systems [11]) to perform parallel operations [5]
Physically join or merge identical or related objects, operations or functions [7]
Combine like objects or objects intended for similar or related operations [19]
Make processes run in parallel [14]
Merge time, activities, money or risk [24]
- b) Combine in time homogeneous or contiguous operations [1]
Make operations contiguous or parallel; bring them together in time [5]
Join or merge objects, operations or functions so that they act together in time [7]
Carry out similar or related operations simultaneously [19]
Bring closer together (or merge) identical or similar objects or activities. Assemble identical or similar parts to perform parallel operations or to create a desired property or effect [24]
- c) Agglomerate objects to Bi- and Poly-system [17]

Vereinen [2]

Aliases: Kombination [33], Kopplung [34] (von Objekten oder Operationen) [64], Vereinen [37], **Gruppieren, kopple und fasse zusammen**

Umkehrprinzip: Entkopplung [69]

Gegenprinzip: Übergang zu den Einzelfunktionen [33], Übergang bzw. Rückkehr zu den idealen Einzelfunktionen [34]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

- Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) – 5b [37]
- Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) – 5a [37]
- Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [31]

- a) Gruppiere gleichartige oder zur Zusammenarbeit bestimmte Objekte räumlich zusammen, kopple sie [2]
Es sind gleichartige oder für benachbarte Operationen bestimmte Objekte zu vereinigen [33]
(Wesentliche Ergänzung: Es sind Funktionen und/oder Stoffe zu vereinigen, um ungewöhnliche Wirkungssteigerungen zu erreichen [35])
Gleichartige oder für zu koordinierende Operationen vorgesehene Objekte sind zu koppeln [34] (vereinigen [37])
Kopplung homogener Objekte oder solcher, die für „beliebige“ Tätigkeiten bestimmt sind [36]
- b) Vertakte gleichartige oder zur Zusammenarbeit bestimmte Objekte, d.h. kopple sie zeitlich [2]
(Funktionen koppeln: [49]) Gleichartige oder für zu koordinierende Operationen sind zeitlich zu koppeln [34](vereinigen [37])
Kopplung von zeitlichen oder „beliebigen“ Tätigkeiten [36]
- c) Fasse Objekte zu Bi- und Poly-System zusammen [17]

Principle 6

Universality [1]

Aliases: **Multi-functionality** [6], Multi-function [24]
Reverse: Local Quality (#3) [4]
Opposite: Locality [4], Specialization [18], Non-universality [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System, Super-System [7] [8] [10], Alternative System [43], Inverse System

- a) Have the object perform multiple functions, thereby eliminating the need for some other objects [1]
Make a part or object (or system [6]), structure [10], event [11]) perform multiple functions; eliminate the need for other parts [5] (or other systems [7], persons [11])
Design an object to perform multiple functions so that some other objects are no longer needed [19]
Make a technical system support multiple and dynamic classifications based on context [14]
- b) Use standardized features [12]
Standardize time or activities, risk, money; make fungible [24]

Universalität [2]

Aliases: **Mehrwecknutzung** [33], Kombination [69,] **Generiere Multifunktionalität**
Umkehrprinzip:
Gegenprinzip: Verlassen der Mehrwecknutzung [33], Einzelfunktionen sind häufig vorteilhafter von einem dafür speziell konstruierten Objekt als von einem Universalobjekt auszuführen [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme)

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur)

der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung)

- a) Das System erfüllt mehrere unterschiedliche Funktionen, wodurch andere Systeme oder Objekte überflüssig werden [2]
Ein Objekt (oder eine Struktur [42]) führt mehrere Funktionen aus; dadurch sind andere Funktionen (Teile [42] nicht mehr notwendig [33] (überflüssig [49])
- b) Unnötige Objekte oder Funktionen sind wegzulassen [49]

Principle 7

Nesting [1]

Aliases: Nested Doll [4] [5], Matrushka [6], Recess [17], Embedding [17], Guided [46]

Reverse:

Opposite: Mutual Exclusivity or Mismatch [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]

Alternative Ways: Sub-System [43], Super-System, Alternative System, Inverse System

- a) Contain an object inside another, which in turn is placed inside a third object, etc. [1]
 - Place one object (or system [10], event [11]) inside another; place each object (or system [10], event [11]), in turn, inside the other [5]
 - Placing one object inside another, which in turn is placed inside a third object or one connected with another by a chain [26]
 - Inherit functionality of other objects by “nesting” their respective classes inside a base class [14]
 - Use multiple layers of abstraction [16]
 - Use recursive data structures and algorithm [16]
- b) An object passes through a cavity of another object [1]
 - Make one part (or person/system [11]) pass (dynamically [12]) through a cavity in the other [5]
 - Allow one object or system to pass through an appropriate hole in another [7]
 - Make one thing (part [24]) pass through another [10]
 - Arrange an object to pass through a hole or a cavity of another object [19]

Verschachtelung [2]

Aliases: Matroschka [33], Steckpuppe („Matroschka“) [34], Integration [49], Eins im Anderen [69], ***Ineinerschachteln, Integrieren, Verschachteln ineinander***

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Bewusster Verzicht auf das Ineinander-Schachteln [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [31] [37]

- a) Ein Objekt befindet sich im Inneren eines anderen Objektes, das sich ebenfalls im Inneren eines dritten befindet [2]
 - Ein Objekt befindet sich innerhalb eines anderen, das sich seinerseits in einem weiteren befindet usw. [33] (Prinzip der russischen Steckpuppe [35])
 - Ein Objekt ist im Inneren eines anderen untergebracht, das sich wiederum im Inneren eines dritten befindet (usw.) [34]
 - Ein Objekt beinhaltet ein anderes, dieses wiederum enthält ein weiteres Objekt [36]
- b) Ein Objekt passt in oder durch den Hohlraum eines anderen [2]
 - Ein Objekt befindet sich im (bzw. verläuft durch den) Hohlraum eines anderen Objektes [34]
- c) Teleskopierbare Objekte bzw. Systeme [49]

Principle 8

Counterweight [1]

Aliases: Anti-weight [4] [5], **Weight Compensation** [6], Counter Balance [10], Levitation [17], Compensate for Inflation [24], Countering [46], Seeking Help from Higher Forces [55]

Reverse:

Opposite: Weight [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System, Super-System, Alternative System [43], Inverse System [7] [8] [10]

- a) Compensate for the object's weight by joining with another object that has a lifting force [1]
To compensate for the weight (downward tendency [9]) of an object (or system [25], event [11]), merge it with other objects (or events [11]) that provides lift [5]
Where the weight of an object or system causes problems, combine it with something that provides lift [7]
To compensate for the tendency of a system or object to deviate from desired path, merge it with others that provide a re-stabilizing effect [10]
Use sharing to support large numbers of fine-grained objects efficiently to counter dynamic loads on a technical system [14]
Use hashing functions to distribute "weight evenly" [16]
To compensate for inflation in an investment, merge it with other investments that compensate for inflation by providing financial "lift"; e.g., hedge the investment [24]
- b) Compensate for the object's weight by providing aerodynamic or hydrodynamic forces (or general: by its interaction with the environment [3]) [1]
To compensate for the weight of an object (or system [25], event [11]), make it interact with the environment (e.g. use aerodynamic, hydrodynamic, buoyancy and other forces, (global lift forces [18])) [5]
Where the weight of an object or system causes problems, use aerodynamic, hydrodynamic, buoyancy and other forces to provide lift [7]
To compensate for the deviation tendency of a system or object, make it interact with global/macro-scale phenomena [10]
Make an investment or a transaction interact with the financial environment. Hold wealth in non-cash form. Hold or control assets in the form required for delivery or use. Eliminate money entirely from a transaction [24]

Gegengewicht [2]

Aliases: Gegengewicht durch aerodynamische, hydrodynamische und magnetische Kräfte [33], Gegenmasse [34], Gegengewicht (durch ein anderes Objekt oder ein Medium) [64], **Gewichtskompensation, Kompensiere ein Gewicht durch ein Gegengewicht**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Masse (#8) [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur)

- a) Das Gewicht des Objektes kann durch Kopplung an ein anderes, entsprechend tragfähiges Objekt kompensiert werden [2]
Masse-Kompensation durch Anwendung einer Gegenmasse [34]
Um das Gewicht (Abwärtstrend, fallende Tendenz) eines Objektes zu kompensieren, ist es mit anderen Objekten zu kombinieren, die Auftrieb erzeugen [42]
Das Gewicht des Objekts ist mit einem Gegengewicht zu kompensieren [36]
- b) Das Gewicht des Objektes kann durch aerodynamische oder hydraulische Kräfte kompensiert werden [2]
Nutzen der Auftriebskraft, Halten des Objekts in einer bestimmten Lage durch aerodynamische, hydrodynamische und magnetische Kräfte [33]
Die Masse eines Objekts ist durch Wechselwirkung mit einem Kraft ausübenden Medium (insbesondere Wasser- oder Windkraft) zu kompensieren [34]
Kompensation des Gewichtes eines Objekts durch die Interaktion mit der Umwelt (in erster Linie durch aero- und hydrodynamische Kräfte) [36]
Um das Gewicht (Abwärtstrend, fallende Tendenz) eines Objektes zu kompensieren, ist es so auszuführen, daß es mit der Umgebung interagiert (z.B. Ausnutzung globaler Auftriebskräfte) [42]
- c) Das Gewicht des Objekts ist durch Wechselwirkung mit einem Medium zu kompensieren, z.B. durch aero- oder hydrodynamische Kräfte [49]

Principle 9

Prior Counteraction [1]

Aliases: Preliminary Counteraction [3], Preliminary Anti-action [4] [5], Preventive Measures [55]
Reverse: Preliminary Action (#10) [4]
Opposite: Afterward Anti-action [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:
Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) If it is necessary to carry out some action, consider a counteraction in advance [1]
If it will be necessary to do an action (transaction [24]) with both harmful and useful effects, this action should be replaced (or augmented [24]) with anti-actions (counteraction [6]) to control harmful effects [5] (in advance [10])
Where a action contains both harmful and useful effects, precede the action with opposite or anti-actions to reduce or eliminate the harmful effects [7]
If an object experiences a damaging or undesirable stress it has to be pre-stressed in the direction opposite to the damaging forces [19]
Perform preliminary processor actions in systems that will improve a later computation [14]
Preload countertension to an object to compensate excessive and undesirable stress [62]
- b) If an object must be in tension, provide anti-tension in advance [1]
Create beforehand stresses in an object (or system [10], event [11]) that will oppose known undesirable working stresses later on [5]
Introduce stresses in an object or system known harmful working stresses later on [7]
If the circumstances require carrying out some undesired action, the counter-action must be executed in advance [19]
Use negative correlation in an investment or portfolio that will oppose known or expected effects later on. Take both sides of the market position, typically by using options, in order to preserve upside potential while limiting downside risk [24]

Vorgezogene Gegenaktion [2]

Aliases: Vorspannung [33], Vorherige Gegenwirkung [34], Vorgezogene Gegenwirkung [39], Frühere Gegenaktion [56], **Ziehe Gegenaktion vor**
Umkehrprinzip: Vorgezogene Wirkung (#10) [69]
Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:
Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31] [37]

- a) Vor der Ausführung einer Aktion muß eine erforderliche Gegenaktion vorab ausgeführt werden [2]
Dem Objekt sind im voraus Veränderungen zu geben, die den unzulässigen oder nicht erwünschten Veränderungen im Betrieb entgegengesetzt sind [33]
Wenn gemäß den Bedingungen der Aufgabe eine bestimmte Wirkung erzielt werden soll, ist eine erforderliche Gegenwirkung vorab zu gewährleisten [34]
Vor der Ausführung einer Aktion muß die entsprechende Gegenaktion schon ausgeführt sein [38]
Soll eine Funktion ausgeführt werden, die sowohl nützliche als auch schädliche Auswirkungen

gen hervorruft, so ist diese Funktion durch gegensätzliche Aktionen zu ersetzen, um die schädlichen Auswirkungen zu kontrollieren [42]

Wie sieht die Gegenwirkung der (der betrachteten Wirkung) vorangegangenen Wirkung aus [36]

- b) Muß ein Objekt in Spannung sein, dann muß vorab die Gegenspannung erzeugt werden [2]
Erzeuge im Vorlauf Spannungen in einem Objekt, das während des Betriebes unerwünschten, entgegengesetzten Spannungen ausgesetzt ist [42]
Das Objekt soll im voraus einer Belastung bzw. Beanspruchung unterworfen werden, deren Wirkung der unzulässigen oder unerwünschten Arbeitsbelastung entgegengerichtet ist [49]

Principle 10

Prior Action [1]

Aliases: Preliminary Action [3], Do it in Advance [6], Preliminary Execution [19]
Reverse: Preliminary Anti-action (#9) [4]
Opposite: Afterward Action [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:
Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) Carry out the required action in advance, in full or in part [1]
Perform, before it is needed, the required change of an object (or system [6], event [11], position or fulfillment of an obligation [24]) (either fully or partially) [5]. Carry out all or part of the required action in advance [14]
Introduce a useful action into an object or system (either fully or partially before it is needed) [7]
If it will be necessary to perform an action with both harmful and useful effects, this action should be replaced with anti-actions to control harmful effects in advance [10]
Accomplish the required action fully or partly in advance [19]
Targeted investments (defeasance) [24]
- b) Arrange objects so that they can go into action, without time loss while waiting for the action (and from the most convenient position) [1]
Pre-arrange objects (or systems [8], elements [10], events [11], affairs [24]) such that they can come into action from the most convenient place and without losing time for their delivery [5] (transaction [24])
Prearrange objects to act from the most convenient position and with no time loss [19]
Prearrange affairs to allow taking advantage of a potential favorable situation in the future [24]

Vorgezogene Aktion [2]

Aliases: Vorher-Ausführung [33], Vorherige Wirkung [34], Vorspannung [39], Frühere Aktion [56], Vorfertigung [64], Vorgezogene Wirkung [68], **Ziehe Aktionen vor**
Umkehrprinzip: Vorgezogene Gegenwirkung (#9) [69]
Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:
Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31] [37]

- a) Führe die notwendige Aktion - teilweise oder ganz - im voraus aus [2]
Die erforderliche Wirkung ist vorher zu erzielen (vollständig oder teilweise) [34]
Ausführen der erforderlichen Aktion durch Fortschreiten der Aktion, ganz oder in Teilen [36]
- b) Ordne Objekte so an, daß sie ohne Zeitverlust vom richtigen Ort aus arbeiten können [2] [58]
Die Objekte sind vorher so auszuführen oder anzuordnen, daß sie ohne Zeitverlust für ihren Abtransport und vom günstigsten Platz aus in Aktion treten können [33]
Die Objekte sind vorher so zu positionieren, daß sie ohne Zeitverlust vom geeignetsten Ort aus wirken können [34]
Arrangieren der Objekte, daß sie ohne Verlust an Zeit und Verfügbarkeit von der optimalen Position aus zusammenwirken können [36]

Principle 11

Cushion in Advance [1]

Aliases: Previously Placed Cushion [3], Beforehand Cushioning [4], **Beforehand Compensation** [6], Prior Cushioning [10], "Expecting the Worst" [19], Early Cushioning [29], Cushion [46], Caution, Alertness [55]

Reverse:

Opposite: Afterward Cushioning [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

1.1.8.1 Use a substance to protect a weaker substance from a potentially harmful occurrence

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Time [7] [8] [10] [43]

a) Compensate for the relatively low reliability of an object by countermeasures taken in advance [1]

Prepare emergency means beforehand to compensate for the relatively low reliability of an object [5], system over time [6], event [11])

Introduce emergency backups to compensate for the potentially low reliability of an object ("belt or braces") [7]

Prepare emergency means beforehand to compensate for the possible problems that might occur later [10]

If an object's reliability is poor have the emergency gear ready in advance [19]

Use an algorithm that handles worst-case harmful effects and maintains global invariance [14]

Don't assume anything about something you haven't completely in control. Whether it be 3rd party libraries, communication lines or users providing data [16]

Vorbeugemaßnahme [2]

Aliases: Vorbeugen [33] /(zur Erhöhung der Zuverlässigkeit) [64], „Vorher untergelegtes Kissen“ [34], Prävention [39], Vorzeitiges Abfangen [56], **Beuge Problemen vor**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Schäden am Objekt werden nicht generell vorbeugend, sondern erst beim Entstehen akut gefährlicher Situationen durch automatisches Gegensteuern verhindert [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31] [37]

a) Kompensiere die schlechte Zuverlässigkeit eines Systems durch vorher ergriffene Gegenmaßnahmen aus [2]

Die verhältnismäßig geringe Zuverlässigkeit des Objekts ist durch vorher bereitgestellte schadensmildernde Mittel zu kompensieren [33]

Falls die Zuverlässigkeit eines Objekts unbefriedigend ist, muß dies durch vorher bereitgestellte schadensvorbeugend wirkende Mittel ausgeglichen werden [34]

Kompensiere die niedrige Zuverlässigkeit eines Systems durch präventive Notfallmaßnahmen [38] (Vorbeugemaßnahmen [36])

Die relativ geringe Sicherheit eines Objekts durch vorher integrierte Sicherheitsvorkehrungen kompensieren [37]

b) Mögliche Versagensfälle und Fehlerszenarien voraussagen und vorbeugen [49]

Principle 12

Equipotentiality [1]

Aliases: Bring Things on the Same Level [6], Remove Tension [10], Avoid Field Gradients [46], Equality [55]

Reverse:

Opposite: Increase Potentiality [4], Potentiality Gap [25]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System [7] [8] [10], Super-System, Alternative System, Inverse System
Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [43]

- a) Change the condition of work so that an object need not be raised or lowered [1]
In a potential field, limit position changes (e.g. change operating conditions to eliminate the need to raise or lower objects (or events to match requirements [23]) in a gravity field) [5]
Change operation conditions to eliminate the need to work against a potential field (e.g. eliminate the need to raise or lower objects in a gravity field) [6]
If an object or system requires or is exposed to tension or compression forces, redesign the object's environment so the forces are eliminated or are balanced by the surrounding environment [7]
Where harmful tensions may exist, create conditions to compensate, reduce or eliminate them [10]
Change the condition of work so an object doesn't need to be raised, lowered, rotated, etc. [26]
Change the operational conditions of an algorithm so as to control the flow of data into and out of a process [14]
An analogy of the potential field is the time it costs to recreate an object in memory. Objects that costs much time must be kept alive as long as possible [16]
In a market or business environment, limit position changes [24]

Äquipotential [2]

Aliases: Kürzester Weg – ohne Anheben und Absenken des Objekts [33], **Äquipotentialprinzip** [34], **Äquivalentes Potential** [37], Gleichgewicht [56], Äquipotentieller Transport (auf gerader oder Kreislinie ohne Anheben und Absenken) [64], „Vor-Ort“-Arbeitsweise [69], **Halte das Potential konstant oder auf gleichem Niveau**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Maximaler Weg [33], Das Objekt darf angehoben oder abgesenkt werden [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme)

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Änderungen in der Struktur)

- a) Verändere die Bedingungen so, daß das Objekt mit konstantem Energiepotential arbeiten kann, also beispielsweise weder angehoben noch abgesenkt werden muß [2]
Die Arbeitsbedingungen sind so zu verändern, daß es nicht notwendig ist, das Objekt zu heben oder zu senken [33]
Die Arbeitsbedingungen (Randbedingungen [36]) sind so zu verändern, daß das Objekt we-

der angehoben noch abgesenkt werden muß [34]
Veränderung der potentiellen Energie im System ist zu vermeiden [49]

Principle 13

Inversion [1]

Aliases: The Reverse [3], **The other Way Round** [4] [5], Do it in Reverse [6], Do it Inversely [6], Inverse [18]

Reverse:

Opposite: Internally Contains Opposites [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

2.4.6 Introduce magnetic materials in the environment, instead of into the object

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]

Alternative Ways: Sub-System, Super-System, Alternative System, Inverse System [7] [8] [10] [43]

- a) Instead of an action dictated by the specifications of the problem, implement an opposite action [1]
Invert the action(s) used to solve the problem (e.g. instead of cooling an object (or event [11]), heat it) [5]
Store transactions in reverse order for backing out [14]
- b) Make object a moving part, or make nonmoving part movable and outside environment immovable [1]
Make movable parts (or the external environment) (or persons/systems [11]) fixed, and fixed parts (or persons/systems [11]) movable [5]
- c) Turn the object upside down [1]
Turn the object (or process) (or system [7], activity [24]) 'upside down' [5]

Umkehr [2]

Aliases: Umkehrung [33] (Vereinbarung des Unvereinbaren) [64], **Funktionsumkehr** [34], Entgegengesetzt [37], Inversion [49], Andersherum [58], **Mache das Gegenteil**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Umkehrung [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) [31] [37]

- a) Implementiere an Stelle der durch Spezifikation diktierten Aktion die genau gegenteilige Aktion [2]
Statt des Prozesses, der durch die Bedingungen der Aufgabe diktiert wird, ist der entgegengesetzte Prozeß zu verwirklichen [33]
Statt der durch die Bedingungen der Aufgabe vorgeschriebenen Wirkung ist die umgekehrte Wirkung anzustreben [34]
- b) Mache ein unbewegtes Objekt beweglich oder ein bewegliches unbeweglich [2] [58]
Die beweglichen Teile sind unbeweglich, die unbeweglichen beweglich zu machen [33]
Der bewegliche Teil des Objektes oder der Arbeitsumgebung ist unbeweglich zu machen (und umgekehrt) [34]
- c) Stelle das System „auf den Kopf“, kehre es um [2]
Oben und Unten sind zu verkehren, statt abkühlen ist zu erwärmen usw. [33]

- Das Objekt ist im geometrischen Sinne umzukehren [34]
- Das Objekt in „Unordnung“ bringen, es umkehren [36]
- Das Objekt ist „auf den Kopf zu stellen“, d.h. alle Teile erfüllen spiegelbildliche Funktion [39]
- Der Prozess oder seine einzelnen Phasen sind umzukehren [49]
- d) Der Prozess oder seine einzelnen Phasen sind in einer anderen Reihenfolge auszuführen [49]

Principle 14

Spheroidality [1]

Aliases: Spheroidality – Curvature [4] [5], **Curvature Increase** [6], Curvature [10], Sphericity [17], Curvilinearity [17], Use of Curves [25], Increasing Curvature [25], Cycles [24], Perfection, Excellence [55]

Reverse:

Opposite: Linearity [4], Imperfection [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10]

Alternative Ways: Sub-System, Super-System, Alternative System [43], Inverse System

- a) Replace linear parts or flat surfaces with curved ones, and cubical shapes with spherical shapes [1]
Instead of using rectilinear parts (square, rectangular, cubical, flat [6]), surfaces, or forms (or systems [11]), use curvilinear ones (curved or rounded [6]); move from flat surfaces to spherical ones; from parts (or systems [11], etc.) shaped as a cube (parallel-piped) to ball-shaped structures [5]
Turn flat or straight things into curved ones [10]
Replace linear parts or flat surfaces with curved, helical, spherical shapes [26]
Replace linear data types with circular abstract data types [14] (Replace linear data types with circular abstract data types. Also consider tree based or graph based data types. Similar is valid for the algorithms: replace linear performing algorithms with non-linear ones [16])
In general replace the simplest solution with a more complex one that might have additional benefits [16]
Take advantage of cyclical patterns in the financial environment [24]
- b) Use rollers, balls and spirals [1]
Use rollers, balls, spirals, domes [5]
- c) Replace a linear motion with a rotating motion [1]
Go from linear to rotary motion [5] (or vice versa [12])
Arrange activities to allow cyclical or repeating patterns of activity [24]
- d) Utilize a centrifugal force [1]
Use centrifugal forces [5]

Krümmung [2]

Aliases: Sphärische Form [33] (Anpassung an Kreis und Kugel) [64], Kugelähnlichkeit [34], Sphäroidalität [37], Kugeligkeit [56], **Sphärische Formen und Bewegungen, Verwende ungerade Formen, Geometrien oder Bewegungsabläufe**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Geradlinige Bewegung ist besser als Rotation, Kuben sind besser als Kugeln, ebene Flächen sind besser als gekrümmte [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [37]

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur)

- a) Ersetze lineare Teile oder flache Oberflächen durch gebogene, kubische Strukturen durch sphärische [2]
Es ist überzugehen von rechtwinkligen Teilen des Objektes zu gekrümmten, von ebenen Flächen zu sphärischen, von Würfeln (Quadern [38]) zu Kugeln [33]
Von geradlinigen Konturen ist zu krummlinigen, von ebenen zu sphärischen Flächen und von kubischen zu kugelförmigen Konstruktionen überzugehen [34]
- b) Benutze (Zu verwenden sind [34]) Rollen (und Walzen [36]), Kugeln (Wälzlagern [36]), Spiralen (Hauben [42]) [2]
- c) Ersetze lineare Bewegungen durch rotierende [2]
Von der geradlinigen Bewegung zur Rotationsbewegung [34]
- d) Nutze die Zentrifugalkraft aus [2]
Ausnutzen der Fliehkraft [34]

Principle 15

Dynamicity [1]

Aliases: Dynamism [3], **Dynamics** [4] [5], Dynamic Parts [6], Dynamization [6], Optimization [17], **Adjustability** [19], Make Adjustable [46]

Reverse:

Opposite: Statics [4], Immovability [44], Static State [54]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

2.2.4 Make the system flexible

2.4.8 Use dynamic magnetic fields

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) Make characteristics of an object or outside environment automatically adjust for optimal performance at each stage of operation [1]
Allow (or design) the characteristics of an object (or system [10], event [11]), external environment, or process to change to be optimal or to find an optimal operating condition [5] (internal or external [26])
Make an object (or its environment) automatically adjustable to the changing conditions so as to function optimally through its operational cycle [19]
Use financial leverage. Financial leverage is the borrowing, use, or control of the assets of others, usually to achieve a multiplying effect on returns [24]
- b) Divide an object into elements able to change position relative to each other [1]
Divide (Split [7]) an object (or system [6], event [11]) into parts (or persons/systems [11]) capable of movement relative to each other [5]
Divide an object into parts capable moving and changing relative position [19]
“Leverage”, in context of finance, also refers to amplified relative movement or effect. Take advantage of investments or market positions which are capable of amplified movement relative to each other [24]
- c) If an object is immovable, make it movable or interchangeable [1]
If an object or process (or system [6], event [11], activity [24]) is rigid or inflexible, make it movable or adaptive [5]
Convert a stationary object into a mobile one [19]
- d) Increase the amount of free motion [7]

Dynamisierung [2]

Aliases: **Anpassung** [33], Verfahren des Dynamischen [36], Dynamik [56], Ständige Anpassung (an dynamisch optimale Bedingungen) [64], Dynamisieren [69], **Einstellen der optimalen Bedingungen; Dynamisiere, passe Bedingen optimal an, arrangiere sie neu**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Vom dynamischen zum statischen Objekt übergehen [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten)[31] [37]

- a) Gestalte ein System oder dessen Umgebung so, daß es sich automatisch unter allen Betriebszuständen auf optimale Performance einstellt [2]
Die charakteristischen Eigenschaften des Objekts müssen so verändert werden, daß sie in

jeder Anwendungsphase optimal wirken [33]

Die Kennwerte des Objektes bzw. des Arbeitsmediums (oder des Prozesses [42]) sind für die jeweiligen Arbeitsetappen so zu verändern, daß stets optimal gearbeitet werden kann [34]

- b) Zerteile ein System in Elemente, die sich untereinander optimal arrangieren können [2]
Das System ist in zueinander verschiebbare bzw. verstellbare Teile zu zerlegen [34]
Zerteile ein System in Teile, die relativ zueinander beweglich sind [38]
Die Eigenschaften eines Systems müssen änderbar/verstellbar sein, um sie immer genau einstellen zu können [38]
- c) Mache ein unbewegliches Objekt beweglich, verstellbar oder austauschbar [2]
Unbewegliche Objekte (oder Prozesse [42]) sind beweglich (oder anpaßbar [42]) zu gestalten [34]
- d) Erhöhe den Grad an Beweglichkeit [7]

Principle 16

Partial or Overdone Action [1]

Aliases: Partial or Satiated Action [3], Partial or Excessive Actions [4] [5], Do a Little Less [6], Slightly Less/Slightly More [10], Excess or Shortage [17], **Partial, Overdone or Excessive Action** [20], Deficient or Excessive Solution [19], Perform Excessively [46]

Reverse:

Opposite: This is its Own Opposite [4], All or Nothing [18], Extremism [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

1.1.6 Control small quantities by applying and removing a surplus

5.1.4 Simulate the introduction of more than is acceptable

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) If it is difficult to obtain 100% of a desired effect, achieve somewhat more or less to greatly simplify the problem [1]
If 100 percent of an object(ive [9]) (goal [6], event [11]) is hard (or risky [24]) to achieve using a given solution method then, by using 'slightly less' or 'slightly more' of the same method, the problem may be considerably easier to solve [5]
If exactly the right amount of an action is hard to achieve, use 'slightly less' or 'slightly more' of the action to reduce or eliminate the problem [7]
If it is difficult to achieve the desired effect fully, it is required to accomplish "a bit less" or "a bit more" of it. The task may well be significantly simplified [19]
Increasing the performance of measurable and deterministic computations by perturbation analysis [14]

Partielle oder überschüssige Wirkung [2]

Aliases: Nicht vollständige Lösung [33] (oder überschüssige Einwirkung; Optimierung der Zielparameter) [64], Teil- oder übertriebene Lösung [56], **Verwende mehr oder weniger**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Überschüssige oder partielle Wirkung (#16) [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31]

- a) Wenn es schwierig ist, 100% einer geforderten Funktion zu erreichen, verwirkliche etwas mehr oder weniger, um so das Problem deutlich zu vereinfachen [2]
Wenn keine vollständige, dann ist eine teilweise Lösung der Aufgabe zu erreichen [33] (bzw. anzustreben [34])
Falls 100% des erforderlichen Effektes direkt nur schwer zu erzielen sind, kann das Prinzip „ein bißchen weniger“ oder „ein bißchen mehr“ die Aufgabe leichter machen [34]
Wenn es schwierig ist, 100% zu erreichen, setze etwas mehr oder weniger um und betrachte die Aufgabenstellung erneut [38] (d.h. feste Vorgaben sind zu verletzen [39])
- b) Falls eine genaue Materialmenge schwer zu erzielen ist, soll eine überschüssige Materialmenge zugeführt werden. Materialüberschüsse sind mit einem Kraftfeld zu beseitigen [49]

- c) Falls eine genaue Energiemenge schwer zu erzielen ist, soll eine überschüssige Energiemenge zugeführt werden. Die Energieüberschüsse sind mit einem zusätzlichen Objekt zu kompensieren [49]

Principle 17

Moving to a New Dimension [1]

Aliases: Another Dimension [4] [5], Dimensionality Change [6], Change Dimension [17],
Transition into New Dimension [14], Another Dimension or Scale [55]

Reverse:

Opposite: Increase or Decrease Dimensionality [4], Decreased Dimensionality [18]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]

- a) Remove problems of moving an object in a line by allowing two-dimensional movement (along a plane). Similarly, problems in moving an object in a plane are removed if the object can be changed to allow three-dimensional movement [1]
To move an object (or system [25], event [11]) in two- or three-dimensional space [5]
If an object contains or moves in a straight line or in a plane, use dimensions or movement outside the line or current plane [7]
If a system or object uses only one or two dimensions, make use of the unused dimensions [10]
Difficulties involved in moving or relocating an object along a line are removed if the object acquires the ability to move in two dimensions (along a plane). Accordingly, problems connected with movement or relocation of an object on one plane is removed by switching to a three-dimensional space [14]
Use a multi-layered assembly of class objects instead of a single layer [14]
Use diversification to different markets or industry sectors
- b) Use a multilayer assembly of objects instead of a single layer [1]
Use a multi-story arrangement of objects (or system [25], event [11]) instead of a single-story arrangement [5]
Use a stacking arrangement of objects instead of a single level arrangement [7]
Explore different markets [24]
Utilize multi-level composition of materials [62]
- c) Incline the object or turn it "on its side" [1]
Tilt or re-orient the object (or system [8], event [11]), lay it on its side [5]. Look from another angle [55]
Use arbitrage [24]
- d) Project images (optical lines [62]) on neighbouring areas or on to the reverse side of the object [1]
Use 'another side' of a given area [5]
Use its other side [6]
Look at reverse side of a medal [55]
Use 'another side' of a given object or system [7]
- e) Use another scale [55]

Höhere Dimension [2]

Aliases: Übergang in eine andere Dimension [33] (von der Linie in Ebene und Raum hinein) [64], Übergang zu höheren Dimensionen [34] (z.B. von der Zwei- zur Dreidimensionalität) [69], Bewegung in eine neue Dimension [56], Übergang zu anderen Dimensionen [36], *Übergang in eine neue Dimension*, **Verwende mehrdimensionale Bewegungsabläufe und Anordnungen**

Umkehrprinzip: Biegsame Hüllen und dünne Folien (z.B. als dreidimensionale Gebilde) (#30) [69]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [31] [37]

- a) Umgehe Schwierigkeiten bei der Bewegung eines Objektes entlang einer Linie durch eine zweidimensionale Bewegung (in einer Ebene). Analog wird ein Bewegungsproblem in der Ebene vereinfacht durch Übergang in die dritte Dimension [2]
Veränderung der gegenseitigen Anordnung im Raum, Übergang in die zweite bzw. dritte Dimension [33]
Zweidimensionale statt eindimensionaler Bewegung [34]
Bei Schwierigkeiten, ein Objekt in der Ebene zu bewegen oder zu platzieren, bewege oder platziere das Objekt im Raum [36]
- b) Ordne Objekte in mehreren statt einer Ebene an [2]
Mehrschichtige statt einschichtiger Anordnung [33]
Mehrschichtige Anordnung von Objekten [34]
- c) Platziere das Objekt geneigt oder kippe es [2]
Das Objekt ist geneigt anzuordnen [34]
Kippe das Objekt oder verändere die Lage, lege es auf die Seite [42]
- d) Ausnutzen der Rückseite des Objekts [34]
Nutze Projektionen in angrenzende Bereiche (die Nachbarschaft [58]) oder auf die Rückseite des Objekts [38]
Verwende die „andere“ Seite eines gegebenen Bereichs [42]
Die Rückseite oder der Innenraum ist auszunutzen [49]
- e) Ausnutzen der Lichtströme, die auf die Umgebung oder auf die Rückseite des gegebenen Objektes fallen [34]
Verwende optische Linien, die auf benachbarte Bereiche fallen [36]

Principle 18

Mechanical Vibration [1]

Aliases: Resonance [10], Oscillation [17], **Vibration** [46], Agitation [55]

Reverse:

Opposite: Remove Vibration [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

2.3.1 Match the natural frequencies of the field with the substance

2.4.10 Use vibration in conjunction with magnetic fields

4.3.2 Measure changes in a system by means of changes in its resonant frequency

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) Set an object into oscillation [1]
Cause an object (or system [6], event [11]) to oscillate or vibrate [5] (shake it up [23])
Change the rate of an algorithm execution in the context of time until the desired outcome is achieved [14]
Another 'computer synonym' for vibration is alternating [16]
- b) If oscillation exists, increase its frequency, even as far as ultrasonic [1]
Increase its frequency (even up to the ultrasonic) [5]
- c) Use the frequency of resonance [1]
Use an object's (or system's [25], event's [11]) resonant frequency [5]
Find and use the 'resonant frequency' of a system or object [10]
- d) Instead of mechanical vibrators, use piezo-vibrators [1]
Use piezoelectric vibrators instead of mechanical ones [5]
- e) Use ultrasonic vibrations in conjunction with an electromagnetic field [1]
Use combined ultrasonic and electromagnetic field oscillations [5]
Use combined field oscillations [7]
Use external elements to create oscillation/vibration [9]

Mechanische Schwingungen [2]

Aliases: Ausnutzen mechanischer Schwingungen [34], (Mechanische) Schwingungen [53], Anwendung mechanischer Schwingungen [64], **Schwingungen, Ändere das Schwingungsverhalten**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Maßnahmen, die die schädlichen Wirkungen mechanischer Schwingungen absolut sicher unterbinden [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31]

- a) Versetze ein Objekt in Schwingung [2]
Das Objekt (oder die Umgebung [38]) ist in Schwingungen zu versetzen [34]
- b) Oszilliert das Objekt bereits, erhöhe die Frequenz [2]
Falls das Objekt bereits schwingt, ist die Frequenz zu erhöhen (bis hin zur Ultraschallfrequenz) [34]
- c) Benutze die Resonanzfrequenz(en) [2]
Ausnutzen der Eigenfrequenz [34]

- d) Die Schwingungsfrequenzen im System sollen mit der Eigenfrequenz eines der Objekte abgestimmt werden: im Einzelfall übereinstimmen oder absichtlich nicht übereinstimmen [49]
- e) Ersetze mechanische Schwingung durch Piezovibrationen [2]
Übergang von mechanischen zu Piezo-Vibrationen [34]
Nutze den Piezoelektrischen Effekt, um Schwingungen zu erzeugen [38]
Verwende statt mechanischen piezoelektrische Schwingungserreger [36] (Schwingquarzvibratoren [37])
- a) Setze Ultraschall in Verbindung mit elektromagnetischen Feldern ein [2]
Ultraschallschwingungen sind in funktioneller Verbindung mit elektromagnetischen Feldern zu nutzen

Principle 19

Periodic Action [1]

Aliases:

Reverse: Continuous Action (#20) [4]

Opposite: Periodic Inaction [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

2.2.5 Replace an uncontrolled field with a structured one

2.4.10 Use magnetic field resonance

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) Replace a (single or [24]) continuous action with a periodic one (impulse) [1]
Instead of continuous action, use periodic or pulsating (changing [10]) actions [5]
of performing a task continually, determine the time boundaries and perform that task periodically [14]
Instead of performing a task continually, determine the time boundaries and perform that task periodically [14]
- b) If an action is already periodic, change its frequency [1]
If an action is already periodic, change the periodic magnitude or frequency [5] (to suit external requirements [7])
- c) Use pauses between impulses (actions [10]) to provide additional action [1]
Use pauses (gaps [7]) between impulses to perform different useful actions [5]
Utilize breaks between pulses to carry out other helpful actions [19]

Periodische Wirkung [2]

Aliases: **Impulsarbeitsweise** [33], Periodische Funktion [37], Periodische Aktionen [56],
Periodische Einwirkung [64], **Arbeite mit Impulsen**

Umkehrprinzip: Kontinuierliche Arbeitsweise (#20) [33], Kontinuität der Wirkprozesse (#20) [69]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31] [37]

- a) Übergang von kontinuierlicher zu periodischer Wirkung [2]
Von der stetigen Arbeitsweise ist zur periodischen oder „Impuls“-Arbeitsweise überzugehen [33]
Von der kontinuierlichen ist zu Impulswirkung überzugehen [34]
Ersetze eine kontinuierliche Aktion durch eine periodische/pulsierende Wirkung [38]
- b) Liegt bereits eine periodische Aktion vor, verändere deren Frequenz [2]
Arbeitet das System bereits periodisch, ist die Periodizität zu verändern [34] (erhöhe die Frequenz [38])
- c) Benutze Pausen zwischen einzelnen Impulsen, um andere Aktionen einfügen zu können [2]
Die Pausen zwischen den Impulsen sind anderweitig zu nutzen (z. B., indem in diesen Pausen andere – zusätzliche – Wirkungen erzielt werden) [34]
- d) Die Periodizität der Wirkung soll mit der Eigenfrequenz eines der Objekte abgestimmt werden: im Einzelfall übereinstimmen oder absichtlich nicht übereinstimmen [49]

Principle 20

Continuity of Useful Action [1]

Aliases: Uninterrupted Useful Effect [3], Steady Useful Action [17]
Reverse: Periodic Action (#19) [4]
Opposite: Continuity of Useful Inaction [4], Continuity of Harmful Action [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:
2.3.3 Do one operation during the downtime of another

Correlation with 4 separation principles:
Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) Carry out an action without a brake – all parts of an object should be constantly operating at full capacity [1]
Carry on work continuously; make all parts (or persons/systems [11]) of an object (or system [6], event [11], process, activity [24]) work at full load (or optimum efficiency [7]), all the time [5]
Make parts of a system or object work at optimal conditions continuously [10]
Develop a fine-grained solution that utilizes the processor at full load [14]
- b) Remove an idle and intermediate motion [1]
Eliminate all idle or intermittent (or non productive [7]) actions or work [5]
Eliminate idle runs and transitional movements [19]
Develop a fine-grained concurrent solution that eliminates all blocking processes and/or threads of execution [14]

Kontinuität [2]

Aliases: Kontinuierliche Arbeitsweise [33], Kontinuität (Permanenz [39]) der Wirkprozesse [34], Kontinuität einer nützlichen Funktion [38], Ununterbrochene nützliche Funktion [37], Kontinuität der nützlichen Wirkung [49], **Kontinuität nützlicher Aktionen** [56], Kontinuierliche Einwirkung [64], Kontinuität der Wirkprozesse [68], **Führe kontinuierlich ablaufende Aktionen ein**

Umkehrprinzip: Intermittierende Arbeitsweise = Impulsarbeitsweise (#19) [33], Periodische Wirkung (#19) [69]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:
Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31] [37]

- a) Führe eine Aktion ohne Unterbrechung aus, alle Komponenten sollen ständig mit gleichmäßiger Belastung arbeiten [2]
Der Arbeitsgang ist kontinuierlich durchzuführen [33]
Alle Teile des Objektes sollen ständig mit gleichbleibend voller Belastung arbeiten [34]
Führe Tätigkeiten und Aktionen kontinuierlich aus; alle Teile eines Objektes arbeiten zu jedem Zeitpunkt mit voller Last [42]
- b) Schalte Leerläufe und Unterbrechungen aus [2]
Leerlauf ist zu vermeiden, der Arbeitsgang ist kontinuierlich durchzuführen [33]
Leerlauf und Diskontinuitäten (unterbrochenen Aktionen und Arbeiten [42]) sind auszuschalten [34]
- c) Von der oszillierenden ist zur rotierenden Bewegung überzugehen [33]
Ersetze eine „Vor-Zurück-Bewegung“ durch eine rotierende Bewegung [38]

Principle 21

Rushing Through [1]

Aliases: Skipping [4] [5], Hurrying or Skipping [6], Hurrying [10], Do Fast [28], Haste [19], High Speed [24], Skip [29], Quickness, Decisiveness [55]

Reverse:

Opposite: Do at Low Speed to Get Combination of Actions [4], Lagging [25], Slowing, Delay [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) Perform harmful or hazardous operations at very high speed [1]
Conduct a process (or activity [24]), or certain stages (e.g. destructible, harmful or hazardous operations, (beneficial, expensive, high risk steps or operations [24])) at high speed [5]
Conduct an action at very high speed to eliminate harmful side-effects [7]
Carry out a process or some stages of it very quickly particularly harmful or hazardous [19]
Conduct the transfer of data in a burst mode just before a worst-case scenario [15]

Überspringen [2]

Aliases: Schneller Durchgang [33], Schnelle Passage [34], Verfahren des Durcheilens [36], **Durcheilen und Überspringen** [41], Schnellster Durchgang (durch Prozessabschnitte) [64], **Führe Aktionen extrem schnell aus**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Zeitlupenarbeitsweise [33], Besonders langsam ausgeführte Prozesse [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31] [37]

- a) Führe schädliche oder gefährliche Aktionen mit sehr hoher Geschwindigkeit durch [2]
Schädliche oder gefährliche Stadien eines Prozesses sind schnellstens zu durchlaufen [33]
Der Prozess oder einzelne seiner Etappen (z. B. schädliche oder gefährliche) sind mit hoher Geschwindigkeit zu durchlaufen. Manche Prozesse erfordern ungewöhnliche Arbeitsbereiche, die zwar für den Prozeß unerlässlich, zugleich aber schädlich sind und deshalb schnell wieder verlassen werden müssen [34]
Die Geschwindigkeit oder die Leistung eines Prozesses ist sprunghaft zu erhöhen. Dadurch können dem System neue nützliche Eigenschaften verliehen werden [49]

Principle 22

Convert Harm into Benefit [1]

Aliases: Turning harm to Good [3], Blessing in disguise [4] [5], Turn Lemons into Lemonade [4] [5], Turn Minus into Plus [17], Find Good in Bad [55]

Reverse:

Opposite: Curse in Disguise [4], Turn Sugar into Vinegar [4], Aware of Bad in Good [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

1.2.2 Eliminate harmful effects

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System, Super-System [7] [8] [10] [43], Alternative System, Inverse System

- a) Utilize a harmful factor or harmful effect of an environment to obtain a positive effect [1]
Use harmful factors (particularly, harmful effects of the environment or surroundings) to achieve a positive effect [5]
Transform harmful objects or actions (particularly, the environment or surroundings) so that they deliver a positive effect [7]
Utilize harmful factors (such as destructive influence of the environment) to gain an advantage [19]
- b) Remove a harmful factor by combining it with another harmful factor [1]
Eliminate the primary harmful action by adding it to another harmful action to resolve the problem [5]
Add a second harmful object or action to neutralize or eliminate the effects of a harmful object or action [7]
Inverse the role of the harmful process and redirect it back [14]
- c) Increase the amount of harmful action until it ceases to be harmful [1]
Amplify (Increase [7]) a harmful factor to such a degree that it is no longer harmful [5]
Boost a harmful factor till it ceases to be harmful [19]

Schädliches in Nützliches verwandeln [2]

Aliases: Umwandeln des Schädlichen in Nützliches, Keil durch Keil – Überlagerung einer schädlichen Erscheinung mit einer anderen, **Zulassen des Unzulässigen**, Überkompensation [33], Umwandeln von Schädlichem in Nützliches [34], **Wandle Schädliches in Nützliches** [38] **um**, Schaden in Nutzen umwandeln [37], Schädliches in Nützliches verkehren [64]

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Umwandeln des Nützlichen in Schädliches (#22) [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur)

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [31]

- a) Nutze schädliche Faktoren oder Effekte - speziell aus der Umgebung - positiv aus [2]
Schädliche sind in nützliche Faktoren umzuwandeln; das Problem ist nach dem Gesichtspunkt zu analysieren, unter welchen Bedingungen sich die Anwendung des schädlichen

für nützliche Zwecke verwirklichen läßt [33]

Schädliche Faktoren (z.B. die schädliche Einwirkung eines Mediums) sind für die Erzielung eines positiven Effektes zu nutzen [34]

- b) Beseitige einen schädlichen Faktor durch Kombination mit einem anderen schädlichen Faktor [2]
Kompensiert wird eine schädliche Erscheinung durch Überlagerung mit einer anderen [33] (- ebenfalls schädlichen – Erscheinung [34])
Ein schädlicher Faktor ist durch Überlagerung mit anderen schädlichen Faktoren zu beseitigen [34]
- c) Verstärke einen schädlichen Einfluß soweit, bis er aufhört, schädlich zu sein [2]
Der schädliche Faktor ist derart zu verstärken, daß er schließlich aufhört, schädlich zu sein: Prinzip der Überkompensation [33]
Ein schädlicher Faktor ist bis zu dem Punkt zu verstärken, an dem er schließlich aufhört schädlich zu sein [34]

Principle 23

Feedback [1]

Aliases: Add Feedback [46]

Reverse:

Opposite: Lack of Feedback, Positive Feedback (Feed Forward) [18], Uncontrolled [4], Forecasting [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

5.4.1 Self-control changes

2.4.8 Use dynamic magnetic fields

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System, Super-System [7] [8] [10] [43], Alternative System, Inverse System

a) Introduce feedback [1]

Introduce feedback (referring back, cross-checking) to improve a process or action [5] or system [55]

Introduce a feedback variable in a closed loop to improve subsequent iterations based on qualifiers [15]

b) If feedback already exists, reverse (change [3]) it [1]

If feedback is already used, change its magnitude or influence [5] (in accordance with operating conditions [12])

If feedback is already used, make it adaptable to variations in operating requirements or conditions [7]

If feedback is already employed, alter it [19]

Rückkopplung [2]

Aliases: **Rückkopplung/Rückmeldung** [38], Feedback [49], **Führe Rückkopplungen ein und variere sie**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Maßnahmen, die eine Rückkopplung sicher verhindern [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur)

a) Führe eine Rückkopplung ein [2]

Es ist mit Rückkopplung zu arbeiten [34]

Einführen von Rückkopplung/-meldung [38]

Einführung von Feedback (Querverweise, Gegenprüfen), um einen Prozeß oder eine Aktion zu verbessern [42]

b) Ist eine Rückkopplung vorhanden, ändere sie oder kehre sie um [2]

Falls bereits mit Rückkopplung gearbeitet wird, ist sie zu variieren [34]

Wenn die Rückkopplung/-meldung schon existiert, verändere (oder verbessere [39]) sie [38]

c) Die Steuerbarkeit und der Automatisierungsgrad des Systems sind zu erhöhen [49]

Principle 24

Mediator [1]

Aliases: Go Between [3], Intermediary [4] [5], Insertion [17], Middleman [19], Indirect Action [44], Use of Mediators [46], Dispose of Carrier [46]
Reverse: Self-service (#25) [4]
Opposite: Remove Intermediary [4], Simplify [4], Direct Contact [18], Intermediary Removal [25], Direct Action [44]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

- 1.1.7 Use one object to make the actions of another possible
- 2.4.9 Create structures by use of magnetic fields
- 2.4.5 Introduce a ferromagnetic additive, temporarily
- 1.1.2 temporary or permanent additive internal
- 1.1.3 temporary or permanent external additive
- 1.1.4 temporary or permanent environment as additive
- 1.1.5 change the environment or system temporarily or permanent
- 5.1.1.6 Introduce an additive temporarily
- 4.1.2 Measure a copy

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]

- a) Use an intermediary object to transfer or carry out an action [1]
 - Use an intermediary carrier article or intermediary process [5] (agent [24])
 - Introduce an intermediary between two objects, systems or actions [7]
 - Employ an intermediary object as a carrier of an action [19]
 - Use a mediator to provide a view(s) of data to a process in the context of the processes application space [15]
- b) Temporarily connect an object to another one that is easy to remove [1]
 - Merge one object (or system [10], event [11], process or activity [24]) temporarily with another (which can be easily removed) [5]
 - Introduce a temporary intermediary which disappears or can be easily removed after it has completed its function [7]
 - Attach an object to another one, which is already detachable at the end of an operation [19]
- c) Become the intermediary (others pay to accept or manage risks for them) [24]

Mediator, Vermittler [2]

Aliases: Vermittler/Katalysator [38], Vermitteln [36], Einführung eines Vermittlers [64],
Nutze Vermittler

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Direkte Einwirkung der Komponenten aufeinander [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

- Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [31]
- Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) - 24b [37]
- Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) – 24a [37]

- a) Nutze ein Zwischenobjekt, um die Aktion weiterzugeben oder auszuführen [2]
Es ist ein Zwischenobjekt zu verwenden, das die Wirkung überträgt oder weitergibt [34]
(oder selbst durchführt [39])
Nutze ein Zwischenobjekt, um die Aktion zu steigern oder zu transferieren [38]
Einsatz eines vermittelnden Trägerstoffes oder eines vermittelnden Prozesses [42]
- b) Verbinde das System zeitweise mit einem anderen, leicht zu entfernenden Objekt [2]
Zeitweilig soll das Objekt mit einem anderen (leicht zu entfernenden) Objekt gemeinsam in
Funktion sein [34]

Principle 25

Self Service [1]

Aliases: Self-organization [17]
Reverse: Intermediary (#24) [4]
Opposite: Single Purpose Device [4], Outward Directed Action [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

5.4.1 Self-controlled changes
2.4.8 Use dynamic magnetic fields

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System [7] [8] [10] [43], Super-System, Alternative System [43], Inverse System

- a) Make the object service itself and carry out supplementary and repair operations [1]
Make an object (or system [10], event [11], supplier, customer [24]) serve itself (himself [24]) by performing auxiliary helpful functions [5]
Enable an object or system to perform functions or organize itself [7]
Make an object take care of itself, accomplishing auxiliary, maintenance and repair operations [19]
Eliminate the intermediary or middleman and perform the function [24]
- b) Make use of waste material and energy [1]
Use waste (or lost [10]) resources, energy, or substances [5]
Use resources, including energy and materials – especially those that were originally wasted – to enhance the system [6]
Utilize system's waste and unused resources (substance and energy) [19]
Use underutilized or idle assets [24]

Selbstversorgung [2]

Aliases: **Selbstversorgung und Selbstbedienung** [31], Selbstbedienung [36] (der Konstruktion [64], Von-Selbst-Arbeitsweise [33], Self-Service [56], **Nutze Selbstversorgung und Selbstbedienung**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Fremdbedienung, Verzicht auf „Von Selbst“-Elemente, Verzicht auf die Nutzung der Naturkräfte, der sogenannten Umweltenergien [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [37]

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur)

- a) Das System soll sich selbst bedienen und Hilfs- sowie Reparaturfunktionen selbst ausführen [2]
Die Maschine/Vorrichtung führt Hilfs- oder Nebenarbeiten bzw. Hilfs- oder Nebenfunktionen selbst aus. Das Verfahren arbeitet „von selbst“, z. B. mit Hilfe der Gravitation [33]. (Vorhandene Bewegungsformen werden genutzt [34])
Das Objekt soll sich selbst bedienen und Hilfs- wie Reparaturarbeiten selbst ausführen [34]
Ein Objekt hilft sich selbst, indem es weitere nützliche Zusatzfunktionen erfüllt [42]

- b) Nutze Abfall und Verlustenergie [2]
Abprodukte oder „Abprodukt-Analoga“ (Energie, Material) sind zu nutzen [34]
Abgegebene Stoffe, Energie etc. sollen verwendet werden [36]
- c) Verlorene Ressourcen etc. sollen verwendet werden [42]
Verfügbare Ressourcen in der Umgebung sind zu nutzen [49]

Principle 26

Copying [1]

Aliases: Use of Copies [29], Copy/Faksimile [46]

Reverse:

Opposite: Avoid Copies, Use Original [4], Anti-copying [25], Source [55]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

4.1.2 Measure a copy

5.1.1.7 Apply additives to a copy instead of the original

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]

Separation in Time [7] [8] [10]

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [10]

- a) Use a simple or inexpensive copy instead of an object which is complex, expensive, fragile or inconvenient use [1]
Instead of an unavailable, expensive, fragile (or possibly vulnerable [7], irreplaceable [24]) object (or system [25], event [11]), use simpler and inexpensive (and replaceable [24]) copies [5]
Instead of creating a new object that takes unnecessary resources perform a shallow copy [15]
- b) Replace an object or system of objects by an optical copy or image. A scale can be used to reduce or enlarge the image [1]
Replace an object, or process (or system [10], event [11]) with optical (virtual [10]) copies [5] or images. A scale can be used to reduce or enlarge image [55]
Substitute an optical copy (or a picture) of an object (system of objects) for a real object (system of objects). Utilize scaling (reduced or enlarged copies) [19]
- c) If visible optical copies are used, replace them with infrared or ultraviolet copies [1]
If visible optical copies are already used, move (change the wavelength [6]) to infrared or ultraviolet copies [5]. Look at things in another light [55]
If optical copies are used, use an appropriate out of the ordinary illumination and viewing situation [9]
If copies are already used, move to an out of the ordinary illumination and viewing perspective [10]
If picture is taken in the visible range, get it in infrared or ultraviolet spectrum instead [19]
Replace an object or process with a mathematical or statistical copy [24]
- d) Copy creative service concepts across different industries [21]

Kopieren [2]

Aliases: **Arbeiten mit Modellen [33] oder Kopien, Arbeit mit Modellen oder Kopien**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Arbeiten mit dem Original-Objekt [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [31] [37]

- a) Benutze eine billige, einfache Kopie anstatt eines komplexen, teuren, zerbrechlichen oder schlecht handhabbaren Objektes [2]
Statt des schwierig zu handhabenden eigentlichen Objektes bzw. Prozesses sind Modelle,

Projektionen usw. zu benutzen [33]

An Stelle eines unzugänglichen, schlecht handhabbaren, komplizierten, teuren, zerbrechlichen Objekts sind vereinfachte und/oder billige Kopien zu nutzen [34]

- b) Ersetze ein System oder Objekt durch eine optische Kopie oder Abbildung. Hierbei kann der Maßstab (vergrößern, verkleinern) verändert werden [2]

Das Objekt oder das System von Objekten ist durch seine optischen Kopien (bildliche Darstellungen [36] wie Abbildungen, Schatten, Hologramme [49]) zu ersetzen. Die Kopien sind erforderlichenfalls maßstäblich zu verändern (zu vergrößern oder zu verkleinern) [34]

- c) Werden bereits optische Kopien benutzt, dann gehe zu infraroten oder ultravioletten Abbildern (Kopien [34]) (oder zu Röntgenaufnahmen [49]) über [2] (Verwendung einer angemessenen, außergewöhnlichen Beleuchtungsart und Darstellungssituation [42])

- d) Wenn optische Kopien schon benutzt werden, so sind digitale Kopien zu benutzen [39]
Digitale Kopien sind auszunutzen: computergestützte Bildverarbeitung, Computersimulationen, Virtual Reality, Computer Augmented Reality usw. [49]

Principle 27

An Inexpensive Short-life Object Instead of an Expensive Durable One [1]

Aliases: Cheap Short Life Instead of Expensive Longevity [3], Use Cheap Replacement Objects [4] [5], Cheap Disposables [6], **Cheap Short-living Objects** [7], Inexpensive Short Life (Dispose) [20], Inexpensive, Short-lived in Place of Expensive, Long-lasting [19], Cheap Short-life Instead of Costly Long-life [29], Disposable Objects [46]

Reverse:

Opposite: Use Expensive Replacements, Use Expensive Original [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System [43], Super-System, Alternative System [7] [8] [10], Inverse System

- a) Replace an expensive object by a collection of inexpensive one, compromising other properties (longevity, for instance) [1]
Replace an expensive object (or system [25], event [11]) with a multiple of inexpensive objects (or systems [25], events [11]), comprising certain (less important [10]) qualities (such as service life, for instance) [5]
Replace an expensive object or system with a multitude of inexpensive, short-life objects [7]
Use a set of inexpensive objects instead of an expensive one, trading off some of the object's properties (like durability) [19]

Billige Kurzlebigkeit [2]

Aliases: Ersetzen der teuren Langlebigkeit durch billige Kurzlebigkeit [33], **Billige Kurzlebigkeit an Stelle teurer Langlebigkeit** [34], Nutzen eines billigen Ersatzobjekts [38], Billigere Nichtlanglebigkeit als Ersatz für teure Langlebigkeit [37], Teure beständige Teile durch billige, nicht beständige ersetzen [56], Zum einmaligen Gebrauch (so gut wie nötig) [64], **Ersetze teure, beständige Teile durch billige, weniger beständige**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Teure Langlebigkeit an Stelle billiger Kurzlebigkeit (#27) [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur)

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [31]

- a) Ersetze ein teures System durch ein Sortiment billiger Teile, wobei auf einige Eigenschaften (Langlebigkeit beispielsweise) verzichtet wird [2]
Das anspruchsvoll-teure Objekt ist durch kurzlebige, billige Objekte zu ersetzen [34]
Ersetze ein teures, haltbares Objekt durch billige Objekte mit begrenzter Haltbarkeit [38]
Ersetze ein teures Objekt durch viele billige Objekte, wobei bestimmte Qualitätseigenschaften zu vernachlässigen sind (z.B. Wartungsintervalle oder Lebensdauer) [42]
- b) Ein teures Objekt ist durch Vorsichtsmaßnahmen (z.B. Überlastschutz) abzusichern [39]

- c) Wegwerf-Technologien [33], (Einmal-Ausführung der Funktion [34])
Einwegsysteme und Einwegprodukte sind zu nutzen [49]
- d) Kurzlebige preiswerte Produkte sind aus den Systemressourcen (Abprodukte, Umgebung)
herzustellen [49]

Principle 28

Replacement of a Mechanical System [1]

Aliases: Substitution for Mechanical Means [4], Mechanics Substitution [5], Mechanical Interaction Substitution [6], Use of Fields [6] Mechanics Substitution/Another Sense [7], Redesigning [17], **Replace Mechanical System with Fields** [17], Mechanics Substitution with fields, Natural Phenomena [55]

Reverse:

Opposite: Substitution by Mechanical Means [4]

Correlation with 4 separation principles:

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [7] [8] [10] [43]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

2.2.1 Replace or supplement a poorly controlled field with a more easily controlled field

2.4 Use of ferromagnetism and ferromagnetic materials

4.2 Create a field that can be detected or measured

5.1.1.2 Use a field instead of a substance

- a) Replace a mechanical system by an optical, acoustical or odor system [1]
Replace a mechanical means with a sensory (optical, acoustic, taste or smell) means [5]
Replace or supplement one sensory means with another (visible, touch, acoustic, taste or smell) [10]
Replace cash, securities, or other assets or goods with book-entry transactions [24]
- b) Use an electrical, magnetic or electromagnetic field for interaction with the object [1]
Use electric, magnetic and electromagnetic fields to interact with the object [5] (or a system [7], event [11]). (Replace mechanical devices with physical fields [17])
Use prepaid electronic cards denominated in a particular commodity, or in the issuer's selection of goods [24]
- c) Replace fields (switching from immovable to movable fields, from fixed to those changing in time, from unstructured to those which possess a definite structure [3]) [1]
Change from static to movable fields, from unstructured fields to those having structure [5]
Change stationary fields to mobile fields, constant fields to altering fields, unstructured fields to structured fields [19]
Use wire or electronic means to transfer funds [24]
- d) Use a field in conjunction (combination [3]) with ferromagnetic particles [1]
Use fields in conjunction with field-activated (e.g. ferromagnetic) particles [5] (or objects or systems [7])
- e) Use natural phenomena [55]

Mechanik ersetzen [2]

Aliases: Übergang zu höheren Formen, Verwenden von Magneten [33], Ersatz mechanischer Schaltbilder (Schaltungen) [34], Ersatz eines mechanischen Systems [38], Ersatz mechanischer Schemata [36], Ersatz der mechanischen Materie [37] **Ersatz mechanischer Wirkprinzipien** [39], Verfahren des Ersatzes [45], Ablösung mechanischer Wirkprinzipien (Übergang zu höheren Bewegungsformen, auch Feldern) [64], **Ersetze mechanische Wirkprinzipien durch andere**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Rückentwicklung [33], Es sind mechanische statt nicht-mechanischer (z.B. elektronischer) Wirkprinzipien zu nutzen [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) [31]

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung)

- a) Ersetze ein mechanisches System durch ein optisches, akustisches oder geruchsbasierendes System [2]
Ein mechanisches System ist durch ein sensorisches (optisches, akustisches oder „Geruchs“- [34], thermisches [38]) System zu ersetzen [33]
Das mechanische Schaltbild (auch im Sinne von „Schaltung“) ist durch ein optisches, akustisches oder geruchsaktives zu ersetzen [34]
- b) Benutze elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder [2]
Ein mechanisches System ist durch ein elektrisches System zu ersetzen [33]
Es sind permanente Magnete oder Elektromagnete zu verwenden [33]
Elektrische, magnetische bzw. elektromagnetische Felder sind für eine Wechselwirkung mit dem Objekt auszunutzen [34] (aufzubauen [38])
Verwende elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder für das Zusammenspiel mit dem Objekt [36]
- c) Ersetze Felder: stationäre durch bewegliche, konstante durch periodische, strukturlose durch strukturierte [2]
Von stationären ist zu bewegten, von konstanten (fixierten [37]) zu (zeitlich [49]) veränderlichen, von strukturlosen (zufälligen [38]) zu strukturierten Feldern überzugehen [34]
Wechsle von unveränderlichen zu veränderlichen Feldern, von stationären zu zeitlich veränderlichen, von unstrukturierten zu beherrschten, definierten Systemen [36]
- d) Setze Felder in Verbindung mit ferromagnetischen Teilchen ein [2]
Die Felder sind in Kombination mit ferromagnetischen Teilchen zu nutzen [34]
- e) Magnetische oder elektrorheologische Flüssigkeiten sind zu nutzen [49]

Principle 29

Use a Pneumatic or Hydraulic Construction [1]

Aliases: Pneumatics and Hydraulics [4] [5], Fluidity [10], **Fluid System** [17], Intangibility [21], Pneumatic and Hydraulic Structures [29], Air and Water Allegories [55]

Reverse:

Opposite: Mechanical [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

2.4.3 Use magnetic liquids

5.1.1.1 Use “nothing”

5.1.4 Use “nothing” to simulate structures

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Time [43]

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [7] [8] [10]

- a) Replace solid parts of an object with gas or liquid. These parts can use air or water for inflation or use air or hydrostatic cushions [1]
Use gas and liquid parts (or systems [11]) of an object (or system [6], event [11]) instead of solid parts (e.g. inflatable, filled with liquids, air cushion, hydrostatic, hydro-reactive) [5] (Use intangible parts of an object or system instead of tangible parts [23])
Make solid things into ‘fluid’ things [10]
Use more flexible or generic data-types instead of fixed data-types or even constants [16]

Pneumatik und Hydraulik [2]

Aliases: Nutzen pneumatischer und hydraulischer Effekte [33], Pneumo- oder Hydrokonstruktionen [34], Pneumatische oder hydraulische Konstruktionen [36], Anwendung von Pneumo- und Hydrosystemen [49] (-konstruktionen [68]), **Ersetze feste (starre) Medien durch fluide (flexible)**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Verzicht auf Pneumo- oder Hydrokonstruktionen [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31]

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung)

- a) Ersetze feste, schwere Teile eines Systems durch gasförmige oder flüssige. Nutze Wasser oder Luft zum Aufpumpen, Luftkissen, hydrostatische Elemente [2]
Statt rein mechanischer Konstruktionen sind solche unter wesentlicher Beteiligung pneumatischer und hydraulischer Effekte anzustreben [33]
An Stelle der massiven Teile des Objektes sind gasförmige oder flüssige zu verwenden: aufgeblasene oder mit Flüssigkeit gefüllte Teile, Luftkissen, hydrostatische und hydroreaktive Teile [34] (zur Dämpfung [38])
- b) Unterdruck und Vakuum sind zu benutzen [49]

Principle 30

Flexible Film or Thin Membranes [1]

Aliases: Flexible Shells and Thin Films [4] [5], Thin and Flexible [10], Flexible Membranes [17], Flexibility [24], Use Thin Films and Membranes [46], Flexible Membranes or Thin Films [62]

Reverse:

Opposite: Rigid Shells and Thick Slabs [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

2.2.6 Change from a uniform structure to a structure that is specific to the situation

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Space [7] [8] [10] [43]

- a) Replace customary construction with flexible membrane and thin film (fine membrane [3]) [1]
Use flexible shells and thin films instead of three dimensional structures [5]
Incorporate flexible shells and thin films instead of solid structures [7]
Use thin and flexible structures instead of large, three-dimensional ones [10]
Flexibility refers terms of transactions, agreements, financial instruments, portfolios, etc. Mutual consideration: "my terms, your money" or vice versa [24]
- b) Isolate an object from the outside environment with a thin film or fine membrane [1]
Isolate the object (or system [55] or event [11]) from the external environment using flexible shells and thin films [5]
Isolate the object or system from a potentially harmful environment using flexible shells and thin films [7]
Isolate a system or object from the potentially harmful environment using flexible and thin structures [10]
Isolate the object from the external environment using wrapper objects [15]
Isolate positions, transactions or operations from the external environment using flexible terms [24]
- c) Change the degree of flexibility [24]

Flexible Hüllen und Filme [2]

Aliases: Verwenden elastischer Umhüllungen und dünner Folien [33], Elastische Umhüllungen und dünne Folien [34] (Schichten [64]), Flexible Membrane und dünne Filme [38], Verfahren biegsamer Hüllen und dünner Folien [36], Verwendung flexibler (biegsamer [39]) Hüllen und dünner Schichten [37], Anwendung biegsamer Hüllen und dünner Folien [61], **Verwende elastische Umhüllungen und dünne Filme**

Umkehrprinzip: Übergang zu höheren Dimensionen (z.B. von der Zwei- zur Dreidimensionalität) (#17) [69]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation im Raum (örtliche Trennung, Aufteilung eines Systems in Teilsysteme) [37]

- a) Ersetze übliche Konstruktionen mit flexiblen Hüllen oder dünnen Filmen [2]
Statt starrer Konstruktionen sind elastische Umhüllungen oder Folien (Schichten [37]) zu verwenden [33]

- Es sind biegsame (biegsame [39]) Hüllen und dünne Folien einzusetzen [34]
Ersetze übliche Konstruktionen durch flexible Membrane oder dünne Filme [38]
- b) Isoliere ein Objekt von der Umwelt durch einen dünnen Film oder eine Membran [2]
Das Objekt ist mit Hilfe biegsamer Umhüllungen (Membrane [38], Hüllen [61] und dünner Folien, Filme [38], Schichten [37]) vom umgebenden Medium zu isolieren [34] (abzuschirmen [42])
 - c) Piezoelektrische Folien sind zu nutzen [49] [63]
 - d) Erhöhe den Grad an Flexibilität [24]

Principle 31

Use of Porous Material [1]

Aliases: **Porous Materials** [4] [5], Holes [10], Voids and Capillary Structures [46]

Reverse:

Opposite: Impermeable Materials [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

2.2.3 Use porous or capillary materials

2.2.6 Change a uniform structure to a non-uniform one

2.4.4 Use capillary or porous structures in a magnetic material, or contain magnetic fluid

Correlation with 4 separation principles:

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [7] [8] [10] [43]

- a) Make an object porous or use additional porous elements (inserts, covers, etc.) [1]
Make an object (or system [25], event [11]) porous or add porous elements (inserts, coatings, etc.) [5]
Add 'holes' to a system or object [10]
Change the interface of a class exposing more or less of its internal structure [16]
- b) If an object is already porous, fill the pores in advance with some substance [1]
If an object (or system [25], event [11]) is already porous, use the pores to introduce a useful substance or function [5]
If an object is already porous, add something useful into the pores [7]
If a system or object already has holes, use them to introduce a useful substance or function [10]

Poröse Materialien [2]

Aliases: Verwenden poröser Werkstoffe [34], Porosität erzeugen und nutzen [64], Poröse Werkstoffe [68], **Verwende poröse Materialien**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Verwenden massiver Werkstoffe [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [37]

- a) Gestalte ein Objekt porös oder füge poröse Materialien (Einsätze, Überzüge...) zu [2]
Das Objekt ist porös auszuführen, oder es sind zusätzliche poröse Elemente (Einsatzstücke, Überzüge) zu verwenden [34]
- b) Ist ein Objekt bereits porös, dann fülle die Poren mit einem vorteilhaften Stoff im voraus [2]
Ist das Objekt bereits porös, so sind die Poren vorab (im Vorfeld [38]) mit einem Stoff zu füllen [34]
- c) Kapillare Effekte in den porösen Objekten sind auszunutzen [49]
- d) Der Füllstoff ist in Kombination mit Ultraschall oder mit elektromagnetischen und thermischen Feldern zu benutzen [49]

Principle 32

Changing the Colour [1]

Aliases: Colour Changes [4] [5], **Optical Property Changes** [6], Allocation [24], Using Paint/Fakes [46], Color or Transparency Changes [55]

Reverse:

Opposite: Use Monochrome Systems, Use Negative Images [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

4.1.3 Use detection instead of measurement

4.3.1 Measure the system by means of natural phenomena

Correlation with 4 separation principles:

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [7] [8] [10] [43]

- a) Change the colour of an object or its surroundings [1]
Change the colour of an object (or system [25], event [11]) or its external environment [5]
Change the allocation of funds [24]
- b) Change the transparency of an object or its surroundings [1]
Change the transparency of an object (or system [10], event [11]) or its external environment [5]
Change the external environment [24]
- c) Use colour additives to observe difficult to see objects or processes [1]
In order to change the visibility of things, use coloured additives [7]
In order to improve observability of things that are difficult to see, use coloured additives [12]
If it is required to monitor hardly-visible objects or processes, utilize coloured additives [19]
- d) If such additives are already used, employ luminescent traces or tracer elements [1]
In order to change the visibility of things, use luminescent elements [7]
In order to improve observability of things that are difficult to see, use luminescent elements [12]
If such additives are already in use, employ tracer elements or attach fluorescent markers [19]
- e) Change the emissivity properties of an object subject to radiant heating [7]

Farbveränderung [2]

Aliases: **Verändern von Farbe und Durchsichtigkeit** [33], Farbwechsel [38], Farbänderung [36], Veränderung der Färbung [37], **Verändere optische Eigenschaften wie Farbe, Transparenz usw.**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Stabilisierung von Farbe und Durchsichtigkeit [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) [31]

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung)

- a) Verändere die Farbe eines Objektes oder die der Umgebung [2]
Das Objekt ist anders zu färben [33]
Die Farbe des Objekts oder des umgebenden Mediums ist zu verändern [34]

- b) Verändere die Durchsichtigkeit eines Objektes oder die der Umgebung [2]
Das Objekt ist durchsichtig zu machen [33]
Der Grad der Transparenz des Objektes oder des umgebenden Mediums ist zu verändern [34]
Ändere den Grad der Lichtdurchlässigkeit des Objekts oder seiner Umgebung [36]
- c) Ist ein Objekt nur schwierig zu erkennen, so ist mit Farbzusätzen zu arbeiten [34]
Nutze Farbzusätze, um ein schlecht sichtbares Objekt oder einen schlecht sichtbaren Prozess zu überwachen [38]
Nutze zur Beobachtung schlecht sichtbarer Objekte oder Prozesse geeignete Farbzusätze [58]
- d) Existieren derartige Farbzusätze bereits, setze Leuchtstoffe, lumineszente oder anderweitig markierte Substanzen ein [2]
Werden solche Zusätze bereits verwendet, so ist auf Fluoreszenzfarben überzugehen [34]
Wenn schon Farbzusätze verwendet werden, setze leuchtende Stoffe oder Atome ein [38]
- e) Ändere die Emissivität eines Objekts dahingehend, daß es Strahlungswärme erzeugt

Principle 33

Homogeneity [1]

Aliases: Similarity [55]

Reverse:

Opposite: Heterogeneity [4], Diversity [44]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System [7] [8] [10], Super-System [43], Alternative System, Inverse System

- a) Make objects interact with a primary object of the same material, or a material similar in behaviour [1]
Make objects (or events [11]) interacting with a given object (or event [11]) of the same material (or material with identical properties) [5]
Make systems or objects interact with others of a similar form or with similar properties [10]
Create pure objects of a certain type ensuring identical properties [15]
Create classes not as islands but in class hierarchies as this unifies different classes to look the same on a certain level. At that level they share the same properties [16]

Homogenität [2]

Aliases: Gleichartigkeit der verwendeten (Werk-) Stoffe [33], **Gleichartigkeit bzw. Homogenität** [34], Homogenität (gleichartige und gleichmäßige Zusammensetzung) [64], Gleiche oder sehr ähnliche Werkstoffe im System [69], **Verwende Gleiches oder Ähnliches**

Umkehrprinzip: Anwenden zusammengesetzter Stoffe (#40) [33], Örtliche Qualität (Ungleichmäßigkeit der System- und Umgebungselemente) (#3) [69]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur)

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [37]

- a) Fertige interagierende Objekte aus demselben oder aus ähnlichem Material [2]
Objekte, die mit dem gegebenen Objekt in Wechselwirkung stehen, sollten aus dem gleichen Material wie dieses gefertigt sein [33]
Objekte, die mit dem gegebenen Objekt zusammenwirken, müssen aus dem gleichen Werkstoff gefertigt sein [34]
- b) Objekte, die mit dem gegebenen Objekt zusammenwirken, müssen aus einem Werkstoff mit annähernd gleichen Eigenschaften gefertigt sein [34]
Die zusammenwirkenden Objekte sollen annähernd gleiche Eigenschaften haben, wie z.B. Größe, Gewicht, Temperatur, Magnetisierung usw. [49]

Principle 34

Rejecting and Regenerating Parts [1]

Aliases: Discarding and Regenerating Parts [3], Discarding and Recovering [4] [5], **Rejection and Regeneration** [17]

Reverse:

Opposite: This is its Own Opposite [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

5.1.3 The additive disappears after use

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) After it has completed its function or become useless, reject or modify (e.g., discard dissolve or evaporate) an element of an object [1]
Make portions of an object (or system [25], event [11]) that have fulfilled their functions go away (discard by dissolving, evaporating, etc.) or modify these directly during operation [5]
Make elements of an object (asset [24]) or system that have fulfilled their functions disappear (by dissolving, evaporating, etc.) or appear to disappear [7]
Make portions of a system or object that have fulfilled their functions go away or modify these directly during operation [10]
Regenerate materials and parts after they have completed its function or become useless [26]
Discard unused memory of an application [15]
- b) Restore directly any used up part of an object [1]
Conversely, restore consumable parts (or persons/systems [11], events [23]) of an object (or system [10], event [11], asset, the value thereof [24]) directly in operation [5]
Restore consumable or degradable parts of an object or system during operation [7]

Beseitigung und Regeneration [2]

Aliases: Abwerfen oder Umwandeln nicht notwendiger Teile [33], Beseitigung und Regenerierung von Teilen [34], Verwerfen und Regeneration von Teilen [37], Teile abweisen und erneuern [56], Ballast abwerfen oder im Arbeitsgang umwandeln und regenerieren [64], **Verwerfe Teile, verändere oder erneuere sie**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Regenieren oder Beseitigen von Teilen (#34) [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten) [31]

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) [37]

- a) Beseitige oder verwerte (ablegen, auflösen, verdampfen) diejenigen Teile des Systems, die ihre Funktion erfüllt haben oder unbrauchbar geworden sind [2]
Ein Objektteil, das seine Funktion erfüllt hat und somit überflüssig geworden ist, darf nicht länger als toter Ballast mitgeschleppt werden [33]
Der Teil eines Objekts, der seinen Zweck erfüllt hat oder unbrauchbar geworden ist, wird beseitigt (verdampft, aufgelöst, etc.) oder unmittelbar im Arbeitgang (z.B. durch einen chemischen Vorgang [39]) umgewandelt [34]

- b) Stelle verbrauchte Systemteile unmittelbar - im Arbeitsgang - wieder her [2]
Verbrauchte Teile des Objekts werden unmittelbar im Arbeitsgang wieder hergestellt [34]
Teile, die ihre Funktion erfüllt haben, sollen im Arbeitsgang wieder hergestellt/regeneriert werden [38]

Principle 35

Transformation of Physical and Chemical States of an Object [1]

Aliases: Changing the Aggregate State of an Object [3], Parameter Changes [4] [5], Transformation of Properties [6], **Changing Properties** [17], Change of Physical and Chemical Parameters [29], Change Bulk Properties [46], Parameter or Property Change [55]

Reverse:

Opposite: Parameter Constancy [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

5.3.1 Phase changes

1.1.2 temporary or permanent additive internal

1.1.3 temporary or permanent external additive

1.1.4 temporary or permanent environment as additive

1.1.5 change the environment or system temporarily or permanent

2.4.12 Use rheological liquids

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System, Super-System, Alternative System [43], Inverse System Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [7] [8] [10] [43]

- a) Change the aggregate state of an object [1]
 - Change an object's (or system [25]) physical state (e.g. to a gas, liquid, or solid) [5]
 - Change an object's physical state (e.g. from physical to virtual) [10]
 - Change ownership to "estate for years" (or vice versa); convert a fixed sum of money to stream of income (or vice versa) [24]
- b) Change the aggregate state of the concentration or density [1]
 - Change the concentration or consistency [5], (use rheological liquids [17])
 - Exercise a financial instrument's contingent or convertability features [24]
- c) Change the aggregate state of the degree of flexibility [1]
 - Change the degree of flexibility [5]
 - Change the degree of risk (volatility, reduce variance) [24]
- d) Change the aggregate state of the temperature [1]
 - Change the temperature [5] [59] (or volume [62])
 - Refinance [24]
- e) Change the pressure [7]
- f) Change the atmosphere (environment) to an optimal setting [22]
- g) Change other parameters [7]

Eigenschaftsänderung [2]

Aliases: Verändern der physikalisch-technischen Struktur, **Verändern der Umgebung** [33], **Änderung von Eigenschaften des Objekts** [38], **Verfahren der Veränderung des Aggregatzustandes** [36], Veränderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften [49], Transformation des physikalischen und chemischen Zustands eines Objekts [56], Aggregatzustände und ihre Übergänge beherrschen [64], Änderung des Aggregatzustandes / Parameteränderung [68], **Ändere Eigenschaften und Zustände oder die Umgebungsbedingungen**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Verändern des Aggregatzustandes (#35) [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [37]

- a) Ändere den Aggregatzustand eines Objektes: fest, flüssig, gasförmig, aber auch quasiflüssig [2]
Zu verändern sind: Aggregatzustand, Zerlegungsgrad [33]
Nicht nur einfache Übergänge (z.B. fest → flüssig), sondern auch Übergänge in „Pseudo“- oder „Quasi“-Zustände und in Zwischenzustände sind zu nutzen (elastische, feste Körper, thixotrope Substanzen) [34]
- b) Ändere Eigenschaften wie Konzentration oder Dichte [2]
Zu verändern sind: Konzentration, Konsistenz [33]
- c) Ändere die Elastizität [2]
Zu verändern ist: (der Grad der [38]) Elastizität [33]
Veränderung des Grads der Flexibilität [37]
- d) Ändere die Temperatur (oder das Volumen – Nutzen von Viskositätsänderungen [38])
- e) Ändere den Druck [2]
- f) Das äußere Medium bzw. die angrenzenden Objekte sind zu verändern [33]
- g) Ändere andere Eigenschaften [7]
- h) Physikalische und chemische Effekte sind auszunutzen [49] [63]
- i) Ändere andere Parameter [7]

Principle 36

Phase Transition [1]

Aliases: Paradigm Shift [10], Use of Phase Changes [17], Liquidity [24], Transformable States [46], Life Metamorphoses [55]

Reverse:

Opposite: Phase Stability [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

5.3 Phase transition

2.4.7 Use the physical effects of magnetic transitions

4.1.1 Control a system by means of a phase transition, instead of measuring temperature, pressure magnetic field, etc.

4.3.1 Measure the system by means of natural phenomena

Correlation with 4 separation principles:

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [7] [8] [10] [43]

- a) Implement an effect developed during the phase transition of a substance. For instance, during the change of volume or liberation or absorption of a body, etc. [1]
Use phenomena occurring during phase transitions (e.g. volume changes, loss or absorption of heat, etc.) [5]
Use phenomena occurring during phase transitions (Awareness of macro-scale business phenomena, (less-liquid assets to more-liquid assets or vice versa [24])) [9]
Use phenomena occurring during disruptive shifts in an economy (Awareness of macro-scale business phenomena) [10]
Use effects, which are relieved during phase transition [26]
Use intermediate results and objects that are available during a state transition of an object [16]

Phasenübergang [2]

Aliases: **Anwenden von Phasenübergängen** [33], Effekte nutzen, die bei einem Phasenübergang entstehen [58], Phasenübergänge nutzen [64], **Nutze die Effekte, die bei Phasenübergängen auftreten**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Anwenden von Phasenübergängen (#36) [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) [31]

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [37]

- a) Nutze die Effekte während des Phasenüberganges einer Substanz aus: Volumenveränderung, Wärmeentwicklung oder –absorption [2]
Die bei Phasenübergängen auftretenden Erscheinungen sind auszunutzen, z. B. Volumenänderung, Wärmeentwicklung oder –absorption usw. [33] (Wahrnehmung von makroskopischen, unternehmensbezogenen Phänomenen [42])
- b) Die Phasenübergänge der zweiten Art sind auszunutzen:
- Formgedächtnis in Metallen und Kunststoffen,

- Entmagnetisierung ferromagnetischer Stoffe nach dem Erwärmen über die Curie-Temperatur usw. [49]

Principle 37

Thermal Expansion [1]

Aliases: Relative Change [10], Expansion of Events or Processes [23], Fervor, Passion [55]

Reverse:

Opposite: Dimensional Stability [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

4.1.1 Control a system by means of thermal expansion, instead of measuring temperature

4.3.1 Measure expansion instead of temperature

Correlation with 4 separation principles:

Separation in Time [7] [8] [10] [43]

- a) Use expansion or contraction of a material by heat [1]
 - Use thermal expansion (or contraction) of materials [5] (to achieve a useful effect [7])
 - Use the relative differences that exist in an object or system to do something useful [10]
 - Use data compression/decompression to increase/decrease size of data. Can also be seen as change of precision [16]
 - Utilize changes in value resulting from changes in volatility of a security or option or utilize relative changes relating to time or across financial space (e.g. markets) [24]
- b) Use various materials with different coefficients of heat expansion [1]
 - If thermal expansion is being used, use multiple materials with different coefficients of thermal expansion [5] (to achieve different useful effects [7])
 - Make different parts of a system act differently in response to changes [10]

Wärmeausdehnung [2]

Aliases: Anwenden der Wärme(aus)dehnung [34], Thermische Ausdehnung [56], Wärmeausdehnung und –verdichtung nutzen [64], **Verwende die Anomalie der Wärme(aus)dehnung**

Umkehrprinzip:

Gegenprinzip: Kälteverdichtung (#37) [69]

Korrelation mit den 76 Standardlösungen

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation in der Zeit (zeitliche Trennung, Wirkung zu unterschiedlichen Zeiten)

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [37]

- a) Nutze die thermische Expansion oder Kontraktion von Materialien aus [2]
 - Die Wärmeausdehnung von Werkstoffen ist auszunutzen [33]
 - Die Volumenänderung (Das Ausdehnen oder Schrumpfen [38]) von Werkstoffen unter Wärmeeinwirkung ist auszunutzen [34]
- b) Benutze Materialien mit unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten [2]
 - Es sind mehrere Werkstoffe mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten zu verwenden [33], z.B. Bimetalle [49]
 - Es sind Werkstoffe mit unterschiedlicher Wärmedehnung miteinander zu kombinieren [34]
 - Der Grad der Zerlegung in Einzelsegmente ist zu erhöhen [39]

Principle 38

Use Strong Oxidizers [1]

Aliases: use Strong Acidifiers [3], Strong Oxidants [4] [5], Accelerated Oxidation [6], 'Boosted Interactions' [9], Enriched Atmosphere [10], High-risk Environment, Market or Position [24], Inspiration, Enthusiasm [55] Strengthen Oxidation [57]

Reverse:

Opposite: Strong Reducers [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

5.5 Getting needed ion, molecules, etc. (Includes 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3)

5.1.1.4 Use small amounts of very active additives

Correlation with 4 separation principles:

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [7] [8] [10] [43]

- a) Replace normal air with enriched air [1]
Replace common air with oxygen-enriched air [5] (enriched atmosphere [9], enrich value added for students [23])
Replace a normal atmosphere with an enriched one [10]
Use optimized representation for faster processing [16]
Take higher risk, higher-potential-return positions [24]
- b) Replace enriched air with oxygen [1]
Replace enriched air with pure oxygen [5] (highly enriched atmosphere [9], increase customer participation in education delivery [23])
Add higher-risk, higher-potential-return positions to a portfolio [24]
- c) In oxygen or air, treat a material with ionizing radiation [1]
Expose air or oxygen to ionizing radiation [5] (employ external influences [23])
Accept risk for others [24]
- d) Use ionized oxygen [1]
- e) Replace ozonized (or ionized) oxygen with ozone [5] (atmosphere enriched with 'unstable' elements [9], extreme or radical activities [23])
Expose a highly enriched atmosphere with one containing potentially 'unstable' elements [10]
- f) Insert an active ingredient [13]

Starkes Oxidationsmittel [2]

Aliases: Anwenden starker Oxidationsmittel [33], Beschleunigte Oxidation [38], Verfahren der Anwendung eines aktiven Mediums [45], Einsatz stark reagierender Oxidationsmittel [64], **Erhöhe die Reaktionsfähigkeit von Medien**

Umkehrprinzip: Anwenden eines (reaktions)trägen oder inerten Mediums (#39) [33] [69]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) [31]

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [37]

- a) Ersetze normale Luft durch sauerstoffangereicherte Luft [2]
Atmosphärische Luft ist durch mit Sauerstoff angereicherte Luft zu ersetzen [34]
- b) Ersetze angereicherte Luft durch reinen Sauerstoff [2]
Angereichert Luft ist durch Sauerstoff zu ersetzen [34]
- c) Setze Luft oder Sauerstoff ionisierenden Strahlen aus [2]
Luft oder Sauerstoff sind (der Einwirkung [34]) ionisierter Strahlung auszusetzen [33]
- d) Es ist ozonisierter Sauerstoff zu verwenden [33]
Der Ozongehalt im Sauerstoff ist zu erhöhen. [49]
- e) Benutze Ozon [2] [58]
Es ist Ozon zu verwenden [33]
Ozonisierter (oder ionisierter) Sauerstoff ist durch Ozon zu ersetzen [34] (durch mit „instabilen“ Elementen angereicherte Atmosphäre [42])

Principle 39

Inert Environment [1]

Aliases: Inert Atmosphere [4] [5], Calm Atmosphere [10], Low-risk Environment, Market or Position [24], Inert Substances [46], Neutrality, Indifference [55]

Reverse:

Opposite: Use Strong Acidifiers [3], Active Atmosphere, Presence of Atmosphere, Take Away Neutral Parts, Add Active Parts [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

1.1.3 Additive, temporary or permanent, external

1.1.5 Change the environment of the system

Correlation with 4 separation principles:

Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [7] [8] [10] [43]

- a) Replace the normal environment with an inert one [1]
Replace a normal environment with an inert one [5]
Replace a normal computing environment with a more restricted one. (Sand-boxing, honey-potting) [16]
- b) Carry out a process in a vacuum [1]
(no description in [5])
Take lower-risk, lower-potential-return positions [24]
- c) Add neutral parts (or persons [11]), or inert additives to an object [5] (or system [10], event [11])
Add "neutral" or "inert", i.e., lower-risk, zero-risk, positions to a portfolio [24]
- d) Find others (intermediaries) who will accept risk [24]

Inertes Medium [2]

Aliases: Anwenden eines trägen, *inerten* Mediums [33], Chemisch nichtreaktive Umgebung (Inert) [38], Verwendung eines korrosionsträgen Mediums [40], Schutzumgebung [56], Verwendung eines reaktionsträgen Mediums [64], **Träges Medium / inerte Atmosphäre** [68], **Verwende reaktionsträge, inerte Medien**

Umkehrprinzip: Anwenden starker Oxidationsmittel (#38) [33], Anwenden eines aktiven Mediums (#38) [45]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile (System gliedern, Überführung in ein Sub- oder Supersystem, Teil mit unerwünschten Eigenschaften vom Rest trennen, Änderungen in der Struktur) [31]

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [37]

- a) Ersetze die übliche Umgebung durch eine inerte [2]
Das übliche Medium ist durch ein reaktionsträge(re)s zu ersetzen [33]
Ersetze eine normale Umgebung mit einer nicht reaktiven [38]
- b) Führe den Prozeß im Vakuum aus [2]
Der Prozess ist im Vakuum durchzuführen [33]
- c) Führe eine neutrale Substanz oder ein Additiv in das Objekt ein [38]
Der Prozess ist in der Edelgasatmosphäre (Helium, Argon) durchzuführen [49]

- d) Reaktionsträge Beschichtungen sind zu nutzen, z.B. Antioxydationsschichten [49]
- e) Schaum und Schaumstoffe sind zu nutzen [49]

Principle 40

Composite Materials [1]

Aliases: Composite Structures [10], Mixture [46], "Renaissance People" [55]

Reverse:

Opposite: Monolithic Materials [4]

Correlation with 76 standard solutions [28]:

5.1.1.1 Add "nothing" – foam, honeycomb, etc.

Correlation with 4 separation principles:

Alternative Ways: Sub-System [7] [8] [10], Super-System, Alternative System, Inverse System
Separation on Condition (Satisfy Contradiction) [43]

- a) Replace a homogeneous material with a composite one [1]
 - Change from uniform to composite (multiple) materials [5] and systems [6] (where each material is optimized (turned [12]) to a particular functional requirement [7])
 - Change from uniform to composite (multiple) structures (Awareness and utilization of combinations of different skills and capabilities) [9]
 - Change from uniform to composite (multiple) structures, be aware of and utilize combinations of different skills and capabilities [10]
 - Change from uniform software abstractions to composite ones [15]
 - Change from uniform to composite (financial instruments) [24]

Verbundmaterial [2]

Aliases: Anwenden zusammengesetzter Stoffe [33], Verwendung von Verbund(werk)stoffen [37], Verwendung heterogener Stoffe [64], **Zusammengesetzte Stoffe** [68], **Verwende Verbundmaterialien oder zusammengesetzte Stoffe**

Umkehrprinzip: Homogenität (#33) [33], Gleichartigkeit bzw. Homogenität (Gleiche oder sehr ähnliche Werkstoffe im System) (#33) [69]

Gegenprinzip:

Korrelation mit den 76 Standardlösungen:

Korrelation mit den 4 Separationsprinzipien:

Separation durch Bedingungswechsel (Phasenübergänge, Änderungen der stofflichen Eigenschaften, Veränderungen des Systems oder seiner Umgebung) [37]

- a) Ersetze homogene Stoffe mit Verbundmaterialien [2]
 - Von gleichartigen Stoffen ist zu zusammengesetzten überzugehen [33]
 - Ersetze homogene Materialien durch Verbundwerkstoffe [38]
 - Übergang von gleichförmigen zu Kompositstrukturen (Wahrnehmung und Anwendung von Kombinationen unterschiedlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten) [42]
- b) Zusammensetzungen von Stoffen in unterschiedlichen Aggregatzuständen sind einzusetzen [49]

Literaturverzeichnis

TRIZ-Journal

- [4] Williams, T.; Domb, E.: Reversability of the 40 Principles of Problem Solving. The TRIZ Journal 1998/05/art.1
- [5] Tate, K.; Domb, E.: 40 Inventive Principles with Examples. The TRIZ Journal 1997/07/art.2
- [9] Mann, D.; Domb, E.: 40 Inventive (Business) Principles with Examples. The TRIZ Journal 1999/09/art.1
- [11] Terninko, J.: 40 Inventive Principles with Social Examples. The TRIZ Journal 2001/06/art.1
- [12] Mann, D.; Ó Catháin, C.: 40 Inventive (Architecture) Principles with Examples. The TRIZ Journal 2001/07/art.2
- [13] Mann, D.; Winkless, B.: 40 Inventive (Food) Principles with Examples. The TRIZ Journal 2001/10/art.2
- [14] Rea, K.C.: TRIZ and Software - 40 Principles Analogies, Part 1. The TRIZ Journal 2001/09/art.5
- [15] Rea, K.C.: TRIZ and Software - 40 Principles Analogies, Part 2. The TRIZ Journal 2001/11/art.5
- [16] Tillaart van den, R.: TRIZ and Software - 40 Principle Analogies, a sequel. The TRIZ Journal 2006/01/art.7
- [17] Retseptor, G.: 40 Inventive Principles in Microelectronics. The TRIZ Journal 2002/08/art.2
- [18] Retseptor, G.: 40 Inventive Principles in Quality Management. The TRIZ Journal 2003/03/art.1
- [19] Belski, I.; Kaplan, L.; Shapiro, V.; Vaner, L. Wai, W.P.: SARS and 40 Principles for Eliminating Technical Contradictions: Creative Singapore. The TRIZ Journal 2003/06/art.7
- [20] Grierson, B.; Fraser, I.; Morrison, A.; Niven, S.; Chisholm, G.: 40 Principles – Chemical Illustrations. The TRIZ Journal 2003/07/art.1
- [21] Chang, H. T.; Chen, J. L.: Eco-Innovative Examples for 40 TRIZ Inventive Principles. The TRIZ Journal 2003/08/art.1
- [22] Zhang, J.; Chai, K. H.; Tan, K. C.: 40 Inventive Principles with Applications in Service Operations Management. The TRIZ Journal 2003/12/art.4
- [23] Marsh, D. G.; Waters, F. H.; Marsh, T. D.: 40 Inventive Principles with Applications in Education. The TRIZ Journal 2004/04/art.4
- [24] Dourson, S.: The 40 Inventive Principles of TRIZ Applied to Finance. The TRIZ Journal 2004/10/art.7
- [25] Retseptor, G.: 40 Inventive Principles in Marketing, Sales and Advertising. The TRIZ Journal 2005/04/art.1
- [26] Teplitskiy, A.; Kourmaev, R.: Application of 40 Inventive Principles in Construction. The TRIZ Journal 2005/05/art.3
- [27] Hipple, J.: 40 Inventive Principles with Examples for Chemical Engineering. The TRIZ Journal 2005/06/art.6
- [28] Domb, E.; Terninko, J.; Miller, J.; Gran Mac, E.: The Seventy-six Standard Solutions: How They Relate to the 40 Principles of Inventive Problem Solving. The TRIZ Journal 1999/05/art.5
- [43] Mann, D.; Stratton, R.: Physical Contradiction and Evaporating Clouds. The TRIZ Journal 2000/04/art.2
- [44] Ruchti, B.; Livotov, P. TRIZ-based Innovation Principles and Process for Problem Solving a Business and Management. The TRIZ Journal 2001/12/art.3
- [46] Ball, L.: Hierarchical TRIZ. The TRIZ Journal 2005/05 – 2006/04
- [47] Ball, L.: Breakthrough Thinking, The TRIZ Journal 2002/03/art.1
- [48] Ball, L.: Breakthrough Inventing with TRIZ. The TRIZ Journal 2004/01/art.6
- [50] Domb, E.: The 39 Features of Altshuller's Contradiction Matrix. The TRIZ Journal 1998/11/art.4

- [51] Domb, E.: Contradiction Matrix. The TRIZ Journal 1997/07/art.4
- [54] Retseptor, G.: 40 Inventive Principles in Customer Satisfaction Enhancement. The TRIZ Journal 2007/01/art.4
- [55] Retseptor, G.: 40 Inventive Principles in Latin Phrases. The TRIZ Journal 2008/01/art.3

Online-resources

- [41] Horowitz, R: Interactive TRIZ Matrix & 40 Principles. <http://www.triz40.com/>
- [42] http://triz-online.de/triz_tools/analogien.htm
- [52] http://www.triz-online.de/triz_tools/default.htm
- [65] <http://www.altshuller.ru/triz/technique1a.asp> Übersetzung ins Deutsche veranlaßt durch Robert Adunka
- [67] <http://de.wikipedia.org/wiki/TRIZ>

Books in English

- [1] Terninko, J.; Zusman, A.; Zlotin, B.: STEP-by-STEP TRIZ: Creating Innovative Solution Concepts. Ideation International Inc. Nottingham, 1997 2nd edition
- [3] Altshuller, G.S.: Creativity as an Exact Science – The Theory of the Solution of Inventive Problems. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc. NY 1984
- [6] Rantanen, K.; Domb, E.: Simplified TRIZ – New Problem-Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professionals. St. Lucie Press, Boca Raton 2002
- [7] Mann D.; Dewulf, S.: TRIZ Companion. CREAX Press Belgium 2002
- [8] Mann D.: Hands-On Systematic Innovation. CREAX Press Belgium 2003
- [10] Mann D.: Hands-On Systematic Innovation for Business & Management. IFR Press Belgium 2004
- [29] Salamatov, Y.: TRIZ: The Right Solution at the Right Time. Insytec B.V. Netherlands 1999
- [30] Mann D.; Dewulf, S.; Zlotin, B.; Zusman A.: Matrix 2003 – Updating the TRIZ Contradiction Matrix. CREAX Press Belgium 2003
- [57] Tools of Classical TRIZ. Ideation International Inc. Southfield 1999
- [59] Altshuller, G.S.: 40 Principles – TRIZ Keys to Technical Innovation. Technical Innovation Center, Worcester 1997
- [60] Terninko, J.; Zusman, A.; Zlotin, B.: Systematic Innovation – An Introduction to TRIZ. St. Lucie Press 1998
- [62] Altshuller, G.S.: The Innovation Algorithm – TRIZ, systematic innovation and technical creativity. Technical Innovation Center, Worcester 1999

Books in German

- [2] Terninko, J.; Zusman, A.; Zlotin, B.: TRIZ – Der Weg zum konkurrenzlosen Erfolgsprodukt. Verlag moderne industrie, Landsberg 1998
- [31] Herb, H.; Herb, T., Kohnhauser, V.: TRIZ – der systematische Weg zur Innovation. Verlag moderne industrie, Landsberg 2000
- [32] Gimpel, B.; Herb, R.; Herb, T.: Ideen finden, Produkte entwickeln mit TRIZ. Hanser Verlag München 2000
- [33] Zobel, D.: Erfinderpraxis – Ideenvielfalt durch systematisches Erfinden. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1991
- [34] Zobel, D.: Systematisches Erfinden – Methoden und Beispiele für den Praktiker. Expert Verlag, Renningen-Malmsheim 2001
- [35] Zobel, D.: TRIZ für alle – Der systematische Weg zur Problemlösung. Expert Verlag, Renningen-Malmsheim 2006
- [36] Teufelsdorfer, H.; Conrad, A.: Kreatives Entwickeln und innovatives Problemlösen mit TRIZ/TIPS – Einführung in die Methodik und ihre Verknüpfung mit QFD. Publicis MCD Verlag Erlangen – München 1998
- [37] Orloff, M.A.: Grundlagen der klassischen TRIZ – Ein praktisches Lehrbuch des erfinderischen Denkens für Ingenieure. Springer –Verlag, Berlin Heidelberg 2002

- [38] Bläsing, J. P.; Brunner, W.: Workbook TRIZ. TQU Verlag Ulm 2000
- [39] Klein, B.: TRIZ/TIPS – Methodik des erfinderischen Problemlösens. Oldenbourg Verlag, München 2002
- [40] Linde, H.; Hill, B.: Erfolgreich erfinden – widerspruchsorientierte Innovationsstrategie für Entwickler und Konstrukteure. Hoppenstedt Technik Tabellen Verlag, Darmstadt 1993
- [45] Müller, S.: Anwendung der Erfindungsverfahren im Personalmanagement. 4. Europäischer TRIZ-Kongress/QFD-Symposium Frankfurt/Main 29.06.-01.07.2005
- [49] Livotov, P.: TRiSolver eBook, TRiSolver GmbH & Co. KG 2005
- [53] Willms, J.; Wetzlaff, I.; Specker, M.: Kreativität in der Informatik: Anwendungsbeispiele der innovativen Prinzipien aus TRIZ, nns Verlag, Köln 1997
- [56] Opey, L.: Entwicklungsmanagement, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 2005
- [58] Schweizer, P.: Systematisch Lösungen realisieren – Innovationsprojekte leiten und Produkte entwickeln. Vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich 2008
- [61] Altshuller, G.S.: Erfinden – Wege zur Lösung technischer Probleme. PI - Planung und Innovation, Cottbus 1998
- [63] Livotov, P.; Petrov V.: TRIZ Innovationstechnologie – Produktentwicklung und Problemlösung. TriSolver 2005
- [64] Altshuller, G.; Seljuzki, A.: Flügel für Ikarus – Über die moderne Technik des Erfindens. Verlag Mir Moskau und Urania Verlag Leipzig 1983
- [66] WOIS Institut, private Mitteilung an Robert Adunka
- [68] Mann, D.; Dewulf, S.; Zlotin, B.; Zusman, A.: Matrix 2003 – update der TRIZ Widerspruchsmatrix, c4pi –Center for Product-Innovation GbR, Lohfelden/Kassel 2008
- [69] Zobel, D.; Hartmann, R.: Erfindungsmuster – TRIZ: Prinzipien, Analogien, Ordnungskriterien, Beispiele. Expert Verlag, Renningen-Malmsheim 2009

Die 39 technischen Parameter in Englisch und Deutsch – eine Gegenüberstellung

Nr	Englisch	Deutsch
1	Weight of moving object	Masse / Gewicht eines bewegten Objekts
2	Weight of stationary object	Masse / Gewicht eines stationären Objekts
3	Length of moving object	Länge eines bewegten Objekts
4	Length of stationary object	Länge eines stationären Objekts
5	Area of moving object	Fläche eines bewegten Objekts
6	Area of stationary object	Fläche eines stationären Objekts
7	Volume of moving object	Volumen eines bewegten Objekts
8	Volume of stationary object	Volumen eines stationären Objekts
9	Speed	Geschwindigkeit
10	Force (intensity)	Kraft, Intensität
11	Stress or pressure (tension or pressure)	Druck oder Spannung (Zug)
12	Shape	Form
13	Stability of the object's composition	Stabilität (der Zusammensetzung) eines Objekts
14	Strength	Festigkeit
15	Duration of action by moving object	Haltbarkeit eines bewegten Objekts (Dauer der Aktion eines bewegten Objekts)
16	Duration of action by stationary object	Haltbarkeit eines stationären Objekts (Dauer der Aktion eines stationären Objekts)
17	Temperature	Temperatur
18	Illumination intensity (brightness)	Helligkeit, Stärke der Beleuchtung
19	Use of energy by moving object	Energieverbrauch eines bewegten Objekts (Nutzung der Energie eines bewegten Objekts)
20	Use of energy by stationary object	Energieverbrauch eines stationären Objekts (Nutzung der Energie eines stationären Objekts)
21	Power	Leistung, Kapazität
22	Loss of energy	Energieverlust, Energieverschwendung
23	Loss of substance	Substanzverlust (Materialverschwendung, Materialverlust)
24	Loss of information	Informationsverlust
25	Loss of time	Zeitverlust, Zeitverschwendung
26	Quantity of substance / the matter	Materialmenge
27	Reliability	Zuverlässigkeit (Lebensdauer, Sicherheit)
28	Measurement accuracy	Messgenauigkeit
29	Manufacturing precision	Fertigungsgenauigkeit (Toleranz), Herstellungsgenauigkeit
30	External harm affects the object (Object-affected harmful factors)	Äußere negative Einflüsse auf das Objekt
31	Object-generated harmful factors	Negative Nebeneffekte des Objekts (Negative Einflüsse verursacht durch das Objekt)
32	Ease of manufacture	Fertigungsfreundlichkeit, Einfachheit der Herstellung
33	Ease of operation	Benutzerfreundlichkeit, Bedienkomfort, Einfachheit des Prozesses
34	Ease of repair	Reparaturfreundlichkeit
35	Adaptability or versatility	Anpassungsfähigkeit, Adaptierbarkeit, Universalität
36	Device complexity	Komplexität in der Struktur, Gerätekomplexität
37	Difficulty of detecting and measuring	Komplexität in der Kontrolle oder Steuerung, Auffindungs- und Meßschwierigkeit
38	Extent of automation	Automatisierungsgrad
39	Productivity	Produktivität (Funktionalität)

Die 40 Innovativen Prinzipien in Englisch und Deutsch – eine Gegenüberstellung

Nr	Englisch	Deutsch	Deutsch als Aktion
1	Segmentation	Zerlegen, Zerteilen	Zerteile und zerlege
2	Taking away	Abtrennen, Herausnehmen	Trenne ab oder nehme heraus
3	Local conditions	Lokale Eigenschaften	Schaffe optimale, lokale Bedingungen
4	Asymmetry	Asymmetrie	Verändere die Symmetrie
5	Merging	Gruppieren, Verbinden	Gruppiere, kopple und fasse zusammen
6	Multi-functionality	Mehrzwecknutzung	Generiere Multifunktionalität
7	Nesting	Ineinerschachteln, Integrieren	Verschachtle ineinander
8	Weight compensation	Gewichtskompensation	Kompensiere ein Gewicht durch ein Gegengewicht
9	Prior counteraction	Vorgezogene Gegenaktion	Ziehe Gegenaktionen vor
10	Prior action	Vorgezogene Aktion	Ziehe Aktionen vor
11	Beforehand compensation	Vorbeugemaßnahme	Beuge Problemen vor
12	Equipotentiality	Äquipotentialprinzip, äquivalentes Potential	Halte das Potential konstant oder auf gleichem Niveau
13	The other way round	Funktionsumkehr	Mache das Gegenteil
14	Curvature increase	Sphärische Formen und Bewegungen	Verwende ungerade Formen, Geometrien oder Bewegungsabläufe
15	Dynamics, adjustability	Anpassung, Einstellen der optimalen Bedingungen	Dynamisiere, passe Bedingungen optimal an, arrangiere sie neu
16	Partial, overdone or excessive action	Partielle oder überschüssige Wirkung	Verwende mehr oder weniger
17	Transition into new dimension	Höhere Dimenson	Verwende mehrdimensionale Bewegungsabläufe und Anordnungen
18	Vibration	Schwingungen	Ändere das Schwingungsverhalten
19	Periodic action	Periodische Wirkung, Impulsarbeitsweise	Arbeite mit Impulsen
20	Continuity of useful action	Kontinuität nützlicher Aktionen	Führe kontinuierlich ablaufende Aktionen ein
21	Rushing through	Durcheilen und Überspringen	Führe Aktionen extrem schnell aus
22	Convert harm into benefit	Zulassen des Unzulässigen	Wandle Schädliches in Nützliches um
23	Feedback	Rückkopplung, Rückmeldung	Führe Rückkopplungen ein und variiere sie
24	Mediator	Mediator, Vermittler	Nutze Vermittler
25	Self service	Selbstversorgung und Selbstbedienung	Nutze Selbstversorgung und Selbstbedienung
26	Copying	Arbeiten mit Modellen oder Kopien	Arbeite mit Modellen oder Kopien
27	Cheap short-living objects	Billige Kurzlebigkeit an Stelle teurer Langlebigkeit	Ersetze teure, beständige Teile durch billige, weniger beständige
28	Replace mechanical system with fields	Ersatz mechanischer Wirkprinzipien	Ersetze mechanische Wirkprinzipien durch andere
29	Fluid system	Pneumatik und Hydraulik	Ersetze feste (starre) Medien

Nr	Englisch	Deutsch	Deutsch als Aktion
			durch fluide (flexible)
30	Flexible film or thin membranes	Flexible Hüllen und Filme	Verwende elastische Umhüllungen und dünne Filme
31	Porous materials	Poröse Materialien	Verwende poröse Materialien
32	Optical property changes	Verändern von Farbe und Durchsichtigkeit	Verändere optische Eigenschaften wie Farbe, Transparenz, usw.
33	Homogeneity	Gleichartigkeit bzw. Homogenität	Verwende Gleiches oder Ähnliches
34	Rejection and regeneration	Beseitigung und Regeneration	Verwerfe Teile, verändere oder erneuere sie
35	Changing properties	Verändern der Umgebung, Änderung von Eigenschaften und Zuständen eines Objekts	Ändere Eigenschaften und Zustände oder die Umgebungsbedingungen
36	Phase transition	Anwenden von Phasenübergängen	Nutze die Effekte, die bei Phasenübergängen auftreten
37	Thermal expansion	Wärme(aus)dehnung	Verwende die Anomalie der Wärme(aus)dehnung
38	Use strong oxidizers	Starkes Oxidationsmittel	Erhöhe die Reaktionsfähigkeit von Medien
39	Inert Environment	Träges Medium / inerte Atmosphäre	Verwende reaktionsträge, inerte Medien
40	Composite materials	Verbundmaterial, Zusammengesetzte Stoffe	Verwende Verbundmaterialien oder zusammengesetzte Stoffe

Die 40 Innovativen Prinzipien in Englisch und Deutsch – eine Gegenüberstellung der am häufigsten in der zitierten englischen und deutschen Buchliteratur genannten Wortlaute

Nr	Englisch	Deutsch
1	Segmentation	Zerlegung
2	Extraction	Abtrennung
3	Local Conditions	Örtliche Qualität
4	Asymmetry	Asymmetrie
5	Merging	Kopplung
6	Universality	Universalität
7	Nesting	Verschachtelung (Matrjoschka)
8	Counterweight	Gegengewicht
9	Prior Counteraction	Vorherige Gegenwirkung
10	Prior Action	Vorherige Wirkung
11	Cushion in Advance	Vorher untergelegtes Kissen
12	Equi-potentiality	Äquipotential
13	The Other Way Round	Funktionsumkehr
14	Spheroidality	Kugelähnlichkeit
15	Dynamiicity	Dynamisierung
16	Partial, Overdone or Excessive Action	Partielle oder überschüssige Wirkung
17	Another Dimension	Übergang zu höheren Dimensionen
18	Mechanical Vibrations	Mechanische Schwingungen
19	Periodic Action	Periodische Wirkung
20	Continuity of Useful Action	Kontinuität der Wirkprozesse
21	Rushing Through	Überspringen
22	Convert Harm into Benefit	Umwandlung von Schädlichem in Nützliches
23	Feedback	Rückkopplung
24	Intermediary	Vermittler
25	Self Service	Selbstbedienung
26	Copying	Kopieren
27	Cheap Short-Living Objects	Billige Kurzlebigkeit an Stelle teurer Langlebigkeit
28	Replacement of a Mechanical System	Mechanik ersetzen
29	Pneumatic or Hydraulic Constructions	Pneumatik und Hydraulik
30	Flexible Film or Thin Membranes	Anwendung biegsamer Hüllen und dünner Folien
31	Porous Materials	Poröse Materialien / Werkstoffe
32	Changing the Colour	Farbveränderung
33	Homogeneity	Homogenität
34	Rejection and Regeneration	Beseitigung und Regeneration von Teilen
35	Changing Parameters	Eigenschaftsänderung
36	Phase Transition	Anwenden von Phasenübergängen
37	Thermal Expansion	Wärmeausdehnung
38	Strong Oxidants	Starkes Oxidationsmittel
39	Inert Environment	Inertes Medium
40	Composite Materials	Verbundmaterial

Die 40 Innovativen Prinzipien in Englisch und Deutsch – eine Zusammen- und Gegenüberstellung der Prinzipien, Umkehrprinzipien und der Gegenprinzipien (Umkehrempfehlungen)

- Literaturangaben zur Tabelle siehe Text
- Die Nummern in den Klammern weisen auf die Umkehrprinzipien, welche in der Liste der 40 Innovativen Prinzipien vorhanden sind, hin, bzw. auf die „Inneren“ Umkehrprinzipien, bei denen die Umkehrung im Innovativen Prinzip bereits selbst enthalten ist (Gegenprinzip)
- Unter „reverse“ wird im Englischen das exakte Gegenteil = Umkehrprinzip verstanden
- Unter „opposite“ wird im Englischen das Gegenteil, so gut wie möglich = Alias oder Synonym verstanden

Nr	Englisch			Deutsch		
	Principle	Reverse	Opposite	Prinzip	Umkehrung	Gegenprinzip
1	Segmentation	Merging (#5)	Integration, Agglomeration	Zerlegen, Zerteilen	Vereinigen (#5)	Zusammenfügen von Teilen
2	Extraction	Merging (#5)	Adding in	Abtrennen, Herausnehmen		Hinzufügen, Das störende Teil, die störende Eigenschaft werden bewußt nicht abgetrennt
3	Local Conditions	Universality (#6)	Global Quality, Generic Quality, Uniformity	Lokale Eigenschaften (Ungleichmäßigkeit der System- und Umgebungselemente)	Gleichartigkeit bzw. Homogenität (Gleiche oder sehr ähnliche Werkstoffe im System) (#33)	
4	Asymmetry		Symmetry, Balance, Reciprocity	Asymmetrie	Symmetrie	
5	Merging	Segmentation (#1)	Separation	Gruppieren, Verbinden, Vereinigen, Kopplung, Kombination	Entkopplung	Übergang zu den Einzel-funktionen, Übergang bzw. Rückkehr zu den idealen Einzelfunktionen
6	Universality	Local Quality (#3)	Locality, Specialization, Non-universality	Mehrzwecknutzung		Verlassen der Mehrzwecknutzung, Einzelfunktionen sind häufig vorteilhafter von einem dafür speziell konstruierten Objekt als von einem Universalobjekt auszuführen

Nr	Englisch			Deutsch		
	Principle	Reverse	Opposite	Prinzip	Umkehrung	Gegenprinzip
7	Nesting		Mutual Exclusivity or Mismatch	Ineinander-schachteln, Integrieren		Bewusster Verzicht auf das Ineinander-Schachteln
8	Counter-weight		Weight	Gewichts-kompensation		Masse, Gewicht (#8)
9	Prior Counter-action	Preliminary Action (#10)	Afterward Anti-action	Vorgezogene Gegenaktion	Vorherige (vorgezogene) Wirkung (#10)	
10	Prior Action	Preliminary Anti-action (#9)	Afterward Action	Vorgezogene Aktion	Vorherige (vorgezogene) Gegenwirkung (#9)	
11	Cushion in Advance		Afterward Cushioning	Vorbeuge-maßnahme		Schäden am Objekt werden nicht generell vorbeugend, sondern erst beim Entstehen akut gefährlicher Situationen durch automatisches Gegensteuern verhindert
12	Equi-potentiality		Increase Potentiality, Potentiality Gap	Äquipotential-prinzip, äquivalentes Potential		Maximaler Weg, Das Objekt darf angehoben oder abgesenkt werden
13	The Other Way Round		Internally Contains Opposites	Funktions-umkehr		Umkehrung (der Umkehrung)
14	Spheroidality		Linearity, Imperfection	Sphärische Formen und Bewegungen		Geradlinige Bewegung ist besser als Rotation, Kuben sind besser als Kugeln, ebene Flächen sind besser als gekrümmte
15	Dynamiicity		Statics, Im-movability, Static State	Anpassung, Einstellen der optimalen Bedingungen		Vom dynami-schen zum sta-tischen Objekt übergehen
16	Partial, Overdone or Excessive Action		This is its Own Opposite, All or Nothing, Extremisms	Partielle oder überschüssige Wirkung		Überschüssige oder partielle Wirkung (#16)
17	Another		Increase or	Höhere	Biegsame Hüllen	

Nr	Englisch			Deutsch		
	Principle	Reverse	Opposite	Prinzip	Umkehrung	Gegenprinzip
	Dimension		Decrease Dimensionality	Dimenson (z.B. von der Zwei- zur Dreidimensionalität)	und dünne Folien (z.B. als dreidimensionale Gebilde) (#30)	
18	Mechanical Vibrations		Remove Vibration	Schwingungen		Maßnahmen, die die schädlichen Wirkungen mechanischer Schwingungen absolut sicher unterbinden
19	Periodic Action	Continuous Action (#20)	Periodic Inaction	Periodische Wirkung, Impulsarbeitsweise	Kontinuität der Wirkprozesse, Kontinuierliche Arbeitsweise (#20)	
20	Continuity of Useful Action	Periodic Action (#19)	Continuity of Usefull Inaction, Continuity of Harmful Action	Kontinuität nützlicher Aktionen	Periodische Wirkung, Intermittierende Arbeitsweise = Impulsarbeitsweise (#19)	
21	Rushing Through		Do at Low Speed to Get Combination of Actions, Lagging, Slowing, Delay	Durcheilen und Überspringen		Zeitlupenarbeitsweise, Besonders langsam ausgeführte Prozesse
22	Convert Harm into Benefit		Curse in Disguise, Turn Sugar into Vinegar, Aware of Bad in Good	Zulassen des Unzulässigen		Umwandeln des Nützlichen in Schädliches (#22)
23	Feedback		Lack of Feedback, Positive Feedback, Uncontrolled, Forecasting	Rückkopplung, Rückmeldung		Maßnahmen, die eine Rückkopplung sicher verhindern
24	Intermediary	Self Service (#25)	Remove intermediary, Simplify, Direct Contact, Direct Action	Mediator, Vermittler		Direkte Einwirkung der Komponenten aufeinander
25	Self Service	Intermediary	Single	Selbst-		Fremdbedi-

Nr	Englisch			Deutsch		
	Principle	Reverse	Opposite	Prinzip	Umkehrung	Gegenprinzip
		(#24)	Purpose Device, Outward Directed Action	versorgung und Selbstbedienung		ennung, Verzicht auf „Von Selbst“-Elemente, Verzicht auf die Nutzung der Naturkräfte, der sogenannten Umweltenergien
26	Copying		Avoid Copies, Use Original, Source	Arbeiten mit Modellen oder Kopien		Arbeiten mit dem Original-Objekt
27	Cheap Short-Living Objects		Use Expensive Replacements or Originals	Billige Kurzlebigkeit an Stelle teurer Langlebigkeit		Teure Langlebigkeit an Stelle billiger Kurzlebigkeit (#27)
28	Replacement of a Mechanical System		Substitution by Mechanical Means	Ersatz mechanischer Wirkprinzipien		Rückentwicklung, Es sind mechanische statt nicht-mechanischer (z.B. elektronischer) Wirkprinzipien zu nutzen
29	Pneumatic or Hydraulic Constructions		Mechanical	Pneumatik und Hydraulik		Verzicht auf Pneumo- oder Hydrokonstruktionen
30	Flexible Film or Thin Membranes		Rigid Shells and Thick Slabs	Flexible Hüllen und Filme (z.B. Folien als dreidimensionale Gebilde)	Übergang zu höheren Dimensionen (z.B. von der Zwei- zur Dreidimensionalität) (#17)	
31	Porous Materials		Impermeable Materials	Poröse Materialien		Verwenden massiver Werkstoffe
32	Changing the Colour		Use Monochrome Systems, Use Negative Images	Verändern von Farbe und Durchsichtigkeit		Stabilisierung von Farbe und Durchsichtigkeit
33	Homogeneity		Heterogeneity,	Gleichartigkeit	Verbund-	

Nr	Englisch			Deutsch		
	Principle	Reverse	Opposite	Prinzip	Umkehrung	Gegenprinzip
			Diversity	bzw. Homogenität (Gleiche oder sehr ähnliche Werkstoffe im System)	material, Anwenden zusammengesetzter Stoffe (#40), Örtliche Qualität (Ungleichmäßigkeit der System- und Umgebungselemente) (#3)	
34	Rejection and Regeneration		This is its Own Opposite	Beseitigung und Regeneration		Regenerieren oder Beseitigen von Teilen (#34)
35	Changing Parameters		Parameter Constancy	Verändern der Umgebung, Änderung von Eigenschaften und Zuständen eines Objekts		Verändern des Aggregatzustandes (#35)
36	Phase Transition		Phase Stability	Anwenden von Phasenübergängen		Anwenden von Phasenübergängen (#36)
37	Thermal Expansion		Dimensional Stability	Wärme-(aus)dehnung		Kälteverdichtung (#37)
38	Strong Oxidants		Strong Reducers	Starkes Oxidationsmittel	Anwenden eines (reaktions)trägen oder inerten Mediums (#39)	
39	Inert Environment		Use Strong Acidifiers, Active Atmosphere, Presence of Atmosphere, Take Away Neutral Parts, Add Active Parts	Träges Medium / inerte Atmosphäre	Anwenden starker Oxidationsmittel (#38), Anwenden eines aktiven Mediums (#38)	
40	Composite Materials		Monolithic Materials	Verbundmaterial, Zusammengesetzte Stoffe	Homogenität, Gleichartigkeit bzw. Homogenität (Gleiche oder sehr ähnliche Werkstoffe im System) (#33)	