



**Siehe auch:**  
 4.1.2 - Modell eines Minimalen Technischen Systems  
 4.2.2 - Klassifizierung der Standardlösungen

## 4 STOFF-FELD ANALYSE UND STANDARD-LÖSUNGEN

### 4.1 STOFF-FELD ANALYSE UND STANDARD-LÖSUNGEN: GRUNDBEGRIFFE

#### Definition

Die Stoff-Feld Analyse ist ein TRIZ Werkzeug, das darauf abzielt, das Verhalten eines Technischen Systems im Bezug auf seine Elemente und Wechselwirkungen abzubilden. Standardlösungen sind Methoden von Vorschriften für die Darstellung und die Veränderungen eines Stoff-Feld Modells, die auf die Lösung eines technischen Problems abzielen.

#### Theorie

Die *Funktion* eines Technischen Systems (TS) ist die Begründung für seine Existenz; auf der Struktur-Ebene wird ein TS von Elementen, Eigenschaften (Attributen) dieser Elemente und Beziehungen zwischen ihnen dargestellt (siehe auch *ENV Modell*).

Die Stoff-Feld Modellierung ist eine Technik um Elemente und Wechselwirkungen darzustellen, die das Verhalten eines Technischen Systems auszeichnen. Demzufolge ist ein Stoff-Feld Modell ein Hilfsmittel um ein Technisches System zu analysieren und Probleme hinsichtlich fehlender, ungenügender oder unerwünschter Wechselwirkungen, Unwirtschaftlichkeiten etc. abzubilden.

Ein Problem, das mittels eines Stoff-Feld Modells abgebildet wird, kann durch das System der so genannten Standardlösungen angegangen werden, welches Veränderungen des Stoff-Feld Modells empfiehlt, die geeignet sind, die Funktionen des Technischen Systems zu verbessern und/oder dessen unerwünschte Effekte zu entfernen.

#### Modell

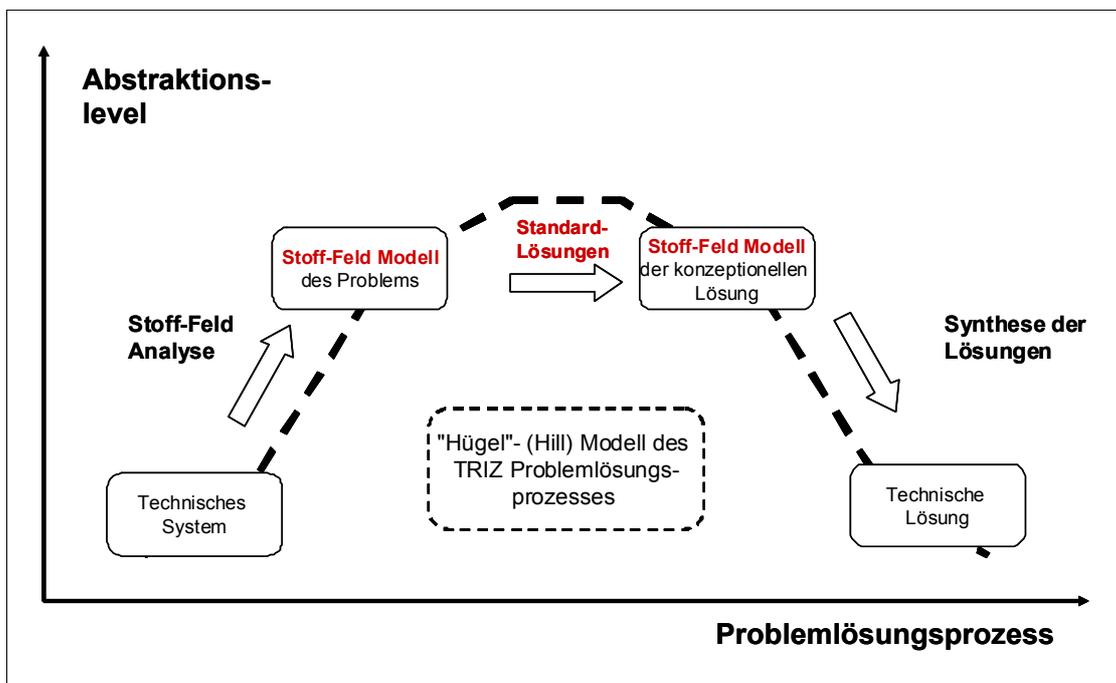


Abb. 1.a – "Hill" Modell des TRIZ Problemlösungsprozesses und die Rolle der Stoff-Feld Modellierung und der Standardlösungen

## Instrumente

Der Problemlösungsprozess, der auf dem Einsatz der Standardlösungen basiert, besteht aus den folgenden Schritten (Abb. 1.a):

1. Beschreibung des zu lösenden Problems durch Benutzung allgemeiner Begriffe (technische Begriffe sind starke Faktoren für die psychologische Trägheit) - Festlegung der Bewertungs-/Auswahlkriterien, die auf die erzeugten Ideen angewandt werden
2. Erstellung eines Stoff-Feld Modells der Problemsituation (Abstraktionsprozess)
3. Auswahl der geeignetsten Standardlösungen um die Problemsituation gemäß den Merkmalen des Stoff-Feld Modells zu bearbeiten. (2.2 – *Abgrenzung der Standardlösungen*). Festlegung des Stoff-Feld Modells der konzeptionellen Lösung.
4. Entwicklung einer praktischen Lösung für das unter Schritt 1 ausgewiesene Problem, durch Umsetzung der konzeptionellen Lösung aus Schritt 3 gemäß den *Stoff-Feld Ressourcen*, die in der spezifischen Situation benutzbar sind.

## Beispiel

### Problemsituation:

Es ist erforderlich, die landwirtschaftlichen Möglichkeiten in einem sandigen Gebiet zu verbessern. Mittels eines Leitungssystems wurde fließendes Wasser in den Feldern weitgehend verbreitet, aber das Wachstum der Pflanzen ist immer noch zu langsam. Was sollte getan werden?

### Schritt 1:

Wir wollen das Wachstumstempo einiger Pflanzen in einem sandigen Gebiet erhöhen. Die Pflanzen sind richtig bewässert, aber ihre Nährstoffbedürfnisse sind nicht vollständig abgedeckt.

### Schritt 2:

Ein Stoff-Feld Modell der Problemsituation wird gemäß den Hinweisen des Kapitels 1.2 – *Modell eines Minimalen Technischen Systems* entwickelt: (Abbildung 1.b): es gibt eine nicht ausreichende nützliche Wechselwirkung zwischen der Erde und der Pflanze mittels eines chemischen Feldes.

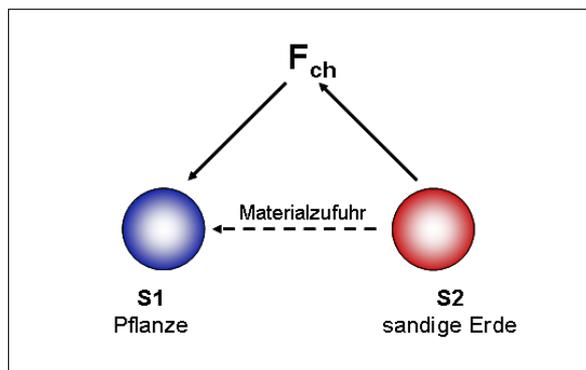


Abb. 1.b – Stoff-Feld Modell einer Problemsituation

### Schritt 3:

Um den positiven Effekt einer Stoff-Feld Wechselwirkung zu verbessern, wird vorgeschlagen, Standardlösungen der Klasse 1.1 (2.2 – *Abgrenzung der Standardlösungen*) in Betracht zu ziehen. Der erste passende Standard ist Nummer 1.1.2: Verbesserung der Wechselwirkungen durch das Einführen von Zusätzen in die Objekte. (Abb. 1.c). Die Stoff-Feld Modelle auf der rechten Seite der Abb. 1.c. stellen konzeptionelle Lösungen für das unter Schritt 1 beschriebene und in Schritt 2 formalisierte Problem, dar. Durch die Anwendung weiterer Standards, könnten mit einem ähnlichen Ansatz weitere konzeptionelle Lösungen festgelegt werden.

# tETRIS

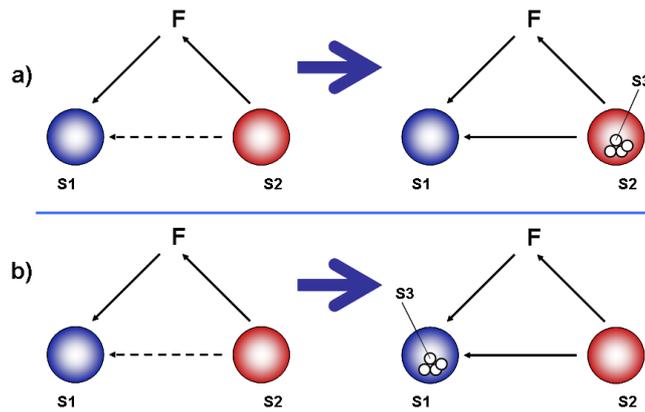


Abb. 1.c – Standard 1-1-2: Verbesserung der Wechselwirkungen durch einführen von Zusätzen in die Objekte

## Schritt 4:

Um aus dem Modell einer konzeptionellen Lösung eine praktische Lösung zu erhalten, ist es notwendig, die spezifische Situation zu berücksichtigen (Abb. 1.d). Es lohnt sich, zu beachten, dass eine alternative Interpretation für dieselbe Standardlösung auf die Einführung von Zusätzen in die Pflanze hindeuten würde (Abbildung 1.c, unten).

Welche Art von Stoff S<sub>3</sub>, könnte dem sandigen Boden beigemischt werden, um seine chemische Wechselwirkung mit der Pflanze zu verbessern? Ein Düngemittel könnte die erwartete Verbesserung unterstützen.

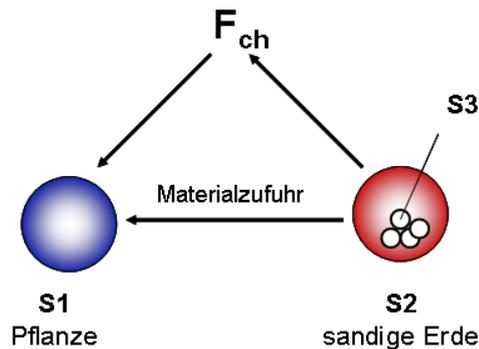


Abb. 1.d – Exemplarische Anwendung des Standards 1-1-2 zum Stoff-Feld Modell der Abb. 1.b: Die Wechselwirkung kann durch einführen von Zusätzen in die Erde verbessert werden (Abb. 1.c, oben).

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## 4.1.1 ELEMENTE EINES MINIMALEN TECHNISCHEN SYSTEMS

### Definition



Das minimale Technische System, das geeignet ist eine bestimmte Funktion zu erfüllen, muss aus drei Elemente bestehen: zwei Stoffe und einem Feld.

Ein Stoff (Stoff) ist ein Element eines Systems (ein Grundbestandteil oder ein komplexes Teilsystem), welches in einer funktionellen Wechselwirkung mit anderen Stoffen sowohl als ein Funktionsträger wie auch als das Objekt der Funktion selbst, beteiligt sein kann.

Ein Feld ist eine Wechselwirkung, die durch einen Fluss von Energie (jeder Art), oder Information oder mechanischer Kraft etc. gekennzeichnet ist, und durch einen Stoff, welcher möglicherweise andere Stoffe beeinflusst, erzeugt wird.

### Theorie

Die wesentlichen Elemente einer funktionellen Wechselwirkung sind ein Funktionsträger (Arbeitswerkzeug), ein Objekt der Funktion und ein Feld. Sowohl der Funktionsträger als auch das Objekt werden Stoffe genannt.

Im Bezug auf TRIZ, kann ein Stoff ein System jedes Komplexitätsgrades sein, von einem einfachen grundlegenden Gegenstand (z.B. einem Nagel, einem Ball, einem Staubkorn) bis hin zu einem komplexen Bauteil (z.B. einem Flugzeug, einem Laptop, einem Satellit).

Was immer die Komplexität des Systems ist, erfordert ihre Wechselwirkung mit anderen Stoffen zwangsläufig das Beisein von mindestens einem Feld, das heißt ein Fluss jeder Art von Energie, ein Fluss von Information, eine Kraft etc.

Es gibt verschiedene Arten von Feldern (*1.1.1- Arten von Wechselwirkungen und zugehörige Symbole*) ebenso wie verschiedene Arten von Wechselwirkungen zwischen zwei Stoffen vorhanden sind. (*1.1.2- Arten von Feldern und zugehörige Symbole*)

### Literaturangaben



[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## 4.1.1.1 ARTEN VON FELDERN UND ZUGEHÖRIGE SYMBOLE

### Definition

Gravitationsfeld: die natürliche Anziehungskraft zwischen zwei beliebigen massiven Körpern, welche unmittelbar proportional zu dem Produkt ihrer Massen und umgekehrt proportional zum Quadrat der Distanz zwischen ihnen ist.

Mechanisches Feld: Wechselwirkung verbunden oder beherrscht von mechanischen Systemen, d.h. Kräfte auf Masse- oder materielle Systeme (Reibung, Trägheit, Elastizität, Auftrieb, Schwingkraft, Druck oder Flüssigkeiten)

Akustisches Feld: Wechselwirkung, aufkommend durch, ausgelöst von, beinhaltet, erzeugt oder bezogen auf Schallwellen, auch außerhalb des hörbaren Frequenzbereichs.

Thermisches Feld: mit beliebiger Art von Wärmeaustausch verbundene Wechselwirkung (Ableitung, Wärmekonvektion, Abstrahlung)

Chemisches Feld: Wechselwirkung verbunden mit Aufbau, Struktur, Merkmalen und Reaktionen eines Stoffes.

Elektrisches Feld: Physikalisches Phänomen, das durch die Reaktion von Elektronen und Protonen auftaucht und durch die Anziehungskraft von Partikeln mit gegensätzlicher Aufladung und die Abstoßung von Partikeln mit derselben Aufladung hervorgerufen wird.

Magnetfeld: Kraft die zwischen magnetischen Polen benötigt wird, um Magnetisierung zu erzeugen.

Elektromagnetisches Feld: Wechselwirkungen, verbunden mit der Erzeugung, Verbreitung und Gleichrichtung von elektromagnetischer Strahlung, die größere Wellenlängen hat als Röntgenstrahlen, z.B. Licht und Sehen

Biologisches Feld: Wechselwirkungen verbunden mit, hervorgerufen durch oder beeinflussend für Leben oder lebende Organismen, z.B. Gärung, Verfall.

Kernfeld: Wechselwirkungen verbunden mit Kräften, Reaktionen und inneren Strukturen des Atomkerns, z.B. Verschmelzung, Kernspaltung, Strahlen.

### Theorie

Ein Feld ist eine Wechselwirkung, die durch einen Fluss von Energie (jeder Art), Information, mechanischer Kraft etc. gekennzeichnet ist, und durch einen Stoff, der möglicherweise andere Stoffe beeinflusst, erzeugt wird.

Die Art des Feldes ist durch die Art der Wechselwirkung zwischen zwei Stoffen festgelegt. Es lohnt sich daran zu denken, dass die Definitionen der Feldarten manchmal überschneidend sind: ein biologisches Feld kann auf einer tieferen Detailebene auch als chemisches betrachtet werden; Wärmeaustausch durch Abstrahlung kann als ein thermisches und als ein elektromagnetisches Feld betrachtet werden. Trotzdem beeinflusst eine solche Mehrdeutigkeit die Wertbarkeit und die Leistungsfähigkeit der Modellierungstechnik nicht, soweit einer folgerichtigen Definition innerhalb der Gesamtanalyse eines zuverlässigen Technischen Systems gefolgt wird.



## Modell

| Art des Feldes     | Symbol    |
|--------------------|-----------|
| Gravitation        | $F_{Gr}$  |
| Mechanisch         | $F_{Mec}$ |
| Akustisch          | $F_{Ac}$  |
| Thermisch          | $F_{Th}$  |
| Chemisch           | $F_{Ch}$  |
| Elektrisch         | $F_{El}$  |
| Magnetisch         | $F_M$     |
| Elektro-Magnetisch | $F_{EM}$  |
| Biologisch         | $F_B$     |
| Nuklear            | $F_N$     |

Abb. 1.1.1.a – Feldarten und zugehörige Symbole

## Beispiel



| Art des Feldes            | Beispiele   |
|---------------------------|---|
| Gravitationsfeld          | Erdanziehung, Anziehung zwischen Planeten                 |
| Mechanisches Feld         | Reibung, Druck, Trägheit                                  |
| Akustisches Feld          | Schallwellen, Ultraschallwellen                           |
| Thermisches Feld          | Wärmeaustausch durch Ableitung, Konvektion, Abstrahlung   |
| Chemisches Feld           | Oxidation, Lösung, Verbrennung, Bindung                   |
| Elektrisches Feld         | Elektrostatik, elektrische Induktion                      |
| Magnetisches Feld         | Magnetostatik, magnetische Induktion                      |
| Elektromagnetisches Feld  | Licht, Laser, Mikrowellen, Röntgenstrahlen, Gammastrahlen |
| Biologisches Feld         | Gärung, Verfall   |
| Nukleares / atomares Feld | Kernverschmelzung, Kernspaltung                           |

Abb. 1.1.1b – Exemplarische Felder

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



Analysieren Sie die folgenden Wechselwirkungen zwischen Stoffen, legen Sie die Art der Felder fest und ordnen Sie das passende Symbol zu:

- ein Besen kehrt den Boden;
- ein Kühlschrank kühlt eine Wasserflasche;
- ein Radio spielt Musik ab;
- ein Ofen brät ein Hühnchen;
- ein Anstrich färbt eine Wand;
- eine Taschenlampe beleuchtet eine Höhle;
- die Flamme eines Streichholzes zündet eine Zigarette an;
- die Orientierung lässt die Nadel eines Kompass rotieren;
- ein Hammer schlägt auf einen Nagel;
- ein Gemüse beginnt zu schimmeln;
- etwas Zucker löst sich in einer Tasse Kaffee auf;
- ein Neutron schließt sich einem Wasserstoffkern an.

## Antwort 1:

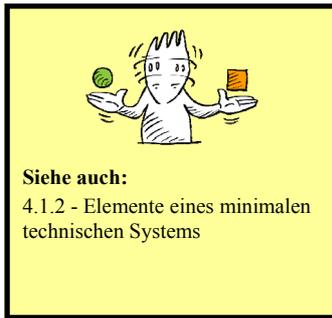
| Wechselwirkung  | Art des Feldes  | Symbol                          |
|---|---|---------------------------------|
| ein Besen kehrt den Boden                               | Mechanisch (Druckkraft)                               | $F_{\text{Mec}}$                |
| ein Kühlschrank kühlt eine Wasserflasche                | Thermisch (Konvektion)                                | $F_{\text{Th}}$                 |
| ein Radio spielt Musik ab                               | Akustisch (Schallwellen)                              | $F_{\text{Ac}}$                 |
| ein Ofen brät ein Hühnchen                              | Thermisch (Strahlung) or Elektromagnetisch (Infrarot) | $F_{\text{Th}} - F_{\text{EM}}$ |
| ein Anstrich färbt eine Wand                            | Chemisch (Adhäsion)                                   | $F_{\text{Ch}}$                 |
| eine Taschenlampe beleuchtet eine Höhle                 | Elektromagnetisch (Licht)                             | $F_{\text{EM}}$                 |
| die Flamme eines Streichholzes zündet eine Zigarette an | Chemisch (Verbrennung)                                | $F_{\text{Ch}}$                 |
| die Orientierung lässt die Nadel eines Kompass rotieren | Magnetisch (Magnetfeld der Erde)                      | $F_{\text{M}}$                  |
| ein Hammer schlägt auf einen Nagel                      | Mechanisch (Stoßkraft)                                | $F_{\text{Mec}}$                |
| ein Gemüse beginnt zu schimmeln                         | Biologisch (Fäulnis)                                  | $F_{\text{B}}$                  |
| etwas Zucker löst sich in einer Tasse Kaffee auf        | Chemisch (Lösung)                                     | $F_{\text{Ch}}$                 |
| ein Neutron schließt sich einem Wasserstoffkern an      | Nukleares Feld (Fusion)                               | $F_{\text{N}}$                  |



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3





## 4.1.1.2 ARTEN VON WECHSELWIRKUNGEN UND ZUGEHÖRIGE SYMBOLE

### Definition



Lassen Sie uns zwei sich gegenseitig beeinflussende Stoffe, S1 und S2, derart betrachten, dass S2 einen bestimmten Einfluss auf eine Eigenschaft eines Bewertungsparameters (EP – Evaluation Parameter) von S1 ausübt.

Nützliche Aktion: Eine Aktion wird als nützlich betrachtet, wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP erwünscht ist.

Schädliche Aktion: Eine Aktion wird als nachteilig angesehen, wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP unerwünscht ist oder in die falsche Richtung führt.

Ungenügende, unvollständige Aktion: Eine nützliche Aktion wird als ungenügend oder unvollständig erachtet, wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP geringer ist als der erwünschte Wert.

Fehlende Aktion: Eine nützliche Aktion wird als fehlend betrachtet, wenn der erwartete Einfluss auf den Bewertungsparameter EP möglicherweise benutzbar ist, aber nicht in das System eingebaut wurde.

Unkontrollierte Aktion: Eine nützliche Aktion wird als unkontrolliert angesehen, wenn der Wertebereich des angenommenen Bewertungsparameters EP zu groß ist.

Überhöhte Aktion: Eine nützliche Aktion wird als überhöht betrachtet, wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP den erwünschten Wert überragt.

Überflüssige Aktion: Eine nützliche Aktion wird als überflüssig erachtet, wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP für das Funktionieren des Systems nicht notwendig ist, aber keinen Nachteil verschafft.

### Theorie

Eine Funktion wird durch einen Funktionsträger, (im Bezug auf TRIZ, ein “Werkzeug”), eine Aktion und ein Objekt, welches die Funktion aufnimmt, gekennzeichnet. Die Aktion ist richtig definiert, wenn sie als eine Kombination von einem unter vier Verben (erhöhen, vermindern, ändern, stabilisieren) und dem Namen einer Eigenschaft des Objekts ausgedrückt werden kann (*ENV Modell*).

Die Eigenschaft dieses Objekts, z.B. die Größe, die Farbe, die elektrische Leitfähigkeit, die Form, ist demzufolge dank der Auswirkung der Funktion auf einen bestimmten Wert festgelegt, z.B. ein Meter, rot, fünf Siemens pro Meter, kugelförmig.

Wenn die Änderung der Objekteigenschaft erwünscht ist, wird die Funktion als nützlich betrachtet, wenn die Änderung der Objekteigenschaft hingegen unerwünscht ist, wird die Funktion als schädlich angesehen. Unter den nützlichen Funktionen haben wir, sofern die Eigenschaft des Objekts den erwarteten Wert genau annimmt, eine genügend nützliche Funktion; zudem, wird die Funktion als nützlich aber ungenügend betrachtet, wenn der Wert der Eigenschaft unangemessen ist.

# tETRIS

## Modell

| Art der Wechselwirkung | Symbol |
|------------------------|--------|
| nützlich               |        |
| schädlich              |        |
| nützlich, ungenügend   |        |
| fehlend                |        |
| unkontrolliert         |        |
| überhöht               |        |
| überflüssig            |        |

Abb. 1.1.2.a – Wechselwirkungsarten und zugehörige Symbole

## Instrumente

Schritte zur Einteilung einer Wechselwirkung zwischen zwei Stoffen:

Festlegung der sich gegenseitig beeinflussenden Stoffe. Unterscheidung zwischen dem *Werkzeug* und dem *Objekt*

Festlegung der Art des Feldes (4.1.1.1 – Arten von Feldern und zugehörige Symbole)

Festlegung des Bewertungsparameters und des Objektes, der durch das Werkzeug und dessen Feldes beeinflusst wird.

Analyse des Einflusses des Feldes auf den Bewertungsparameter (EP):

Wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP erwünscht ist, bestimmt das Feld eine nützliche Wechselwirkung;

Wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP erwünscht ist, aber weniger als erwartet, dann bestimmt das Feld eine ungenügende nützliche Wechselwirkung;

Wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP erwünscht ist, aber der Wertebereich von Variationen zu groß ist, bestimmt das Feld eine unkontrollierte nützliche Wechselwirkung;

Wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP erwünscht ist, aber fehlend ist, dann bestimmt das Feld eine fehlende nützliche Wechselwirkung;

Wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP erwünscht ist, aber mehr als erwartet wurde, dann bestimmt das Feld eine überhöhte nützliche Wechselwirkung;

Wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP unerwünscht ist, dann bestimmt das Feld eine schädliche Wechselwirkung;

Wenn der Einfluss auf den Bewertungsparameter EP nicht erwünscht ist, aber keine Nachteile herbeiführt, dann bestimmt das Feld eine überflüssige Wechselwirkung.

## Beispiel

### Beispiel 1:

Sommerzeit: Nina möchte ihren Freunden einige kühle Fruchtsäfte anbieten, weil sie durstig sind und es sehr heiß ist. Unglücklicherweise ist der Kühlschrank leer und alle Säfte sind ziemlich warm. Sie stellt die Säfte in den Kühlschrank, aber dieser kühlt sie ziemlich langsam.

Nach 15 Minuten sind sie immer noch warm.

Lassen sie uns die Wechselwirkung des letzten Satzes einstufen:

die sich gegenseitig beeinflussenden Stoffe sind der Kühlschrank und die Säfte, beziehungsweise das sind das Werkzeug und das Produkt.

Kühlschrank und Säfte beeinflussen sich gegenseitig durch ein thermisches Feld (Wärmeströmung im Inneren des Kühlschranks);

Der Parameter, der den Saft (Produkt) durch das thermische Feld des Kühlschranks (Werkzeug) beeinflusst, ist die Temperatur (Bewertungsparameter EP): Der Kühlschrank „verringert“ die Temperatur der Säfte;

Die Auswirkung des Kühlschranks auf den Bewertungsparameter EP ist erwünscht (es ist erwünscht, dass der Kühlschrank die Temperatur der Säfte reduziert), aber weniger als erwartet (die Temperatur ist nach 15 Minuten noch zu hoch), folglich bestimmt das Feld eine ungenügende nützliche Wechselwirkung (Abb. 1.1.2.b).



# tETRIS

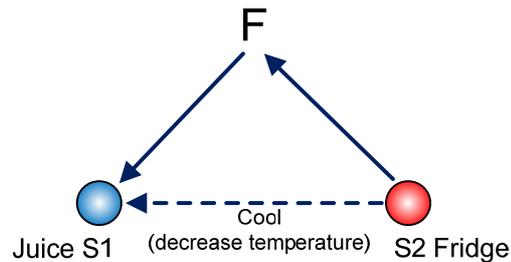


Abb. 1.1.2.b – Die Wechselwirkung zwischen dem Kühlschrank und den Fruchtsäften ist nützlich, aber ungenügend, da es zu viel Zeit kostet sie ab zu kühlen.

## Beispiel 2:

Winterzeit: in Ninas Stadt geht die Temperatur im Januar oft unter  $0^{\circ}\text{C}$ , demzufolge gefriert manchmal das Wasser in den Rohrleitungen. Da Eis ein größeres Volumen als fließendes Wasser hat, setzt es einen hohen Druck auf die Innenfläche der Leitungen aus, so dass es vorkommt, dass eine Leitung bricht.



Lassen Sie uns die Wechselwirkung des letzten Satzes einstufen:

die sich gegenseitig beeinflussenden Stoffe sind Eis und die Leitung, beziehungsweise das sind das Werkzeug und das Produkt.

Eis und Leitung beeinflussen einander durch ein mechanisches Feld (Druck infolge der Volumenvergrößerung des Wassers von flüssig zu fest);

Der Parameter, der die Leitung (Produkt) durch das mechanische Feld des Eis (Werkzeug) beeinflusst, ist die materielle Beanspruchung (Bewertungsparameter EP): Das Eis „vergrößert“ die materielle Beanspruchung der Leitung;

Die Auswirkung des Eises auf den Bewertungsparameter EP ist unerwünscht (es ist unerwünscht, dass das Eis die materielle Beanspruchung der Leitung vergrößert), folglich bestimmt das Feld eine schädliche Wechselwirkung (Abb. 1.1.2.c).

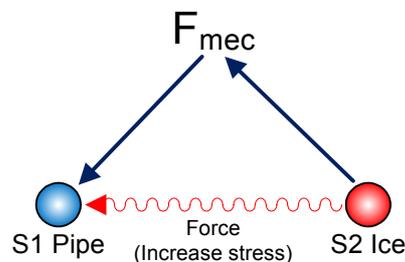


Abb. 1.1.2.c – Die Wechselwirkung zwischen dem Eis und der Leitung ist nachteilig, da es nicht erwünscht ist, dass die materielle Beanspruchung der Leitung vergrößert wird.



## Selbsteinschätzung

### Übung 1:

Nina ist in der Küche. Sie bemerkt, dass die Pfanne auf dem Gasbrenner steht und während die Flamme den Boden der Pfanne erhitzt, erhitzt sie auch den Griff der Pfanne. Versuchen Sie diese zwei Situationen darzustellen.

### Antwort 1:

Wir müssen zwei Modelle entwickeln: Das erste bezieht sich auf die Funktion der Flamme in Richtung des Pfannenbodens. Dort gibt es zwei Stoffe, den Pfannenboden ( $S_1$ ) und die Flamme ( $S_2$ ) und ein thermisches Feld. Die entwickelte Aktion ist nützlich und genügend, Abb. 1.1.2.d.



# tETRIS

Das zweite Modell, das zu entwickeln ist, ist Teil der Situation, welcher das Erhitzen des Griffes darstellt. In diesem Fall sind die zwei Stoffe der Griff selbst ( $S_1$ ) und die Flamme ( $S_2$ ). Das Feld ist immer thermisch, aber dieses Mal ist die Aktion, welche das Feuer in Richtung des Griffes entwickelt, nachteilig, weil ein heißer Griff vielleicht Ninas Hand verbrennt.

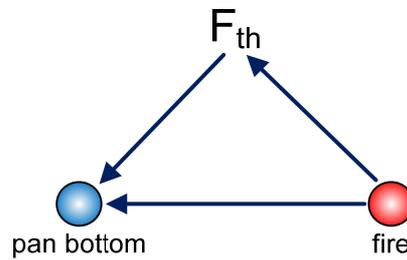


Abb. 1.1.2.d – Stoff-Feld Modell einer Pfanne auf dem Herd

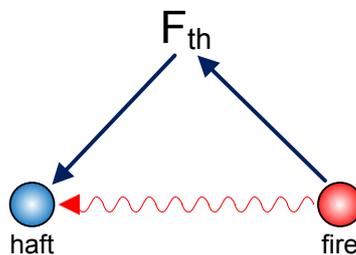


Abb. 1.1.2.e – Stoff-Feld Modell einer schädlichen Aktion, welche die Flamme auf dem Griff der Pfanne entwickelt



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



**Siehe auch:**

- 4.1.1 Arten von Feldern und Zugehörige Symbole
- 4.1.2 - Modell eines Minimalen Technischen Systems

## 4.1.2 Modell eines Minimalen Technischen Systems

**Theorie:**

Das Minimale Technische System muss mindestens aus drei Elementen bestehen: zwei Stoffen und einem Feld.

Folglich ist das einfachste Modell eines Arbeitssystems eine Dreiergruppe S1, S2, F, so dass der Stoff S2 durch ein Feld F eine Aktion auf den Stoff S1 ausführt (Abb. 1.2.a).

Das Feld ist gemäß der in *1.1.1 Arten von Feldern und zugehörige Symbole* definierten Kriterien eingeteilt. Die Aktion die von S2 auf S1 ausgeübt wird, kann gemäß der in *1.1.2 Arten von Wechselwirkungen und zugehörige Symbole* definierten Kriterien eingeordnet werden. Ein Stoff-Feld Modell wird graphisch durch Hilfsmittel von spezifischen Symbolen und Regeln dargestellt. (*1.2.1 Graphische Darstellung eines Stoff-Feld Modells*)

**Modell**

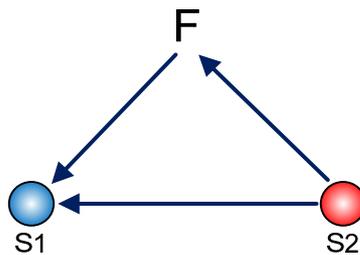
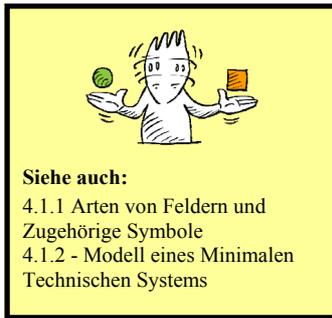


Abb. 1.2.a – Modell eines Minimalen Technischen Systems

## 4.1.2.1 GRAPHISCHE DARSTELLUNG EINES STOFF-FELD MODELLS



### Modell

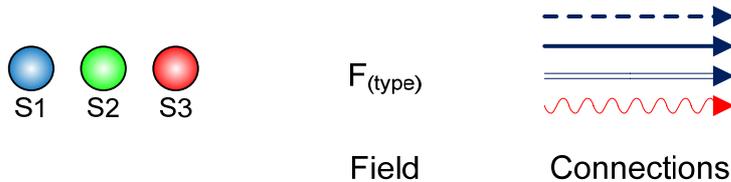


Abb. 1.2.1.a – Elemente eines Stoff-Feld Modells: Stoffe Felder, Wechselwirkungen

### Instrumente

- Schritte um ein Stoff-Feld Modell einer funktionellen Wechselwirkung zu entwickeln:
- Festlegung der Stoffe, die in die funktionelle Wechselwirkung eingebunden sind;
  - Überprüfung der Existenz von einem oder mehreren Feldern zwischen jedem Paar von Stoffen;
  - Einordnung des Feldes (1.1.1) und der Wechselwirkung (1.1.2)
  - Bestimmung eines passenden Symbols für jedes Element (Abb. 1.2.1.a)

### Beispiel

#### Beispiel 1: Nina bereitet Sandwiches zu

Während Sie das Brot schneidet um ein paar Sandwiches für ein Picknick vorzubereiten, verletzt sich Nina ihren Finger leicht mit dem Messer. Lassen Sie uns ein Stoff-Feld Modell der Situation entwickeln.

1. Hier haben wir drei Hauptstoffe: S1 - Brot (Objekt für die Aktion schneiden); S2 - Ninas Finger (Objekt für die Aktion verletzen); S3 – Messer (Subjekt der Aktion schneide Brot und verletzte Ninas Finger) – Abb. 1.2.1.b.



Abb. 1.2.1.b – Stoffe, die sich gegenseitig beeinflussen während Nina Sandwiches zubereitet

2. Es gibt keine Felder zwischen dem Brot und dem Finger (laut der obigen Beschreibung ist es nicht relevant darzustellen, dass Nina das Brot mit ihren Fingern gehalten hat); Es gibt ein Feld (eine Wechselwirkung) zwischen dem Brot und dem Messer ebenso wie zwischen dem Finger und dem Messer – Abb. 1.2.1.c

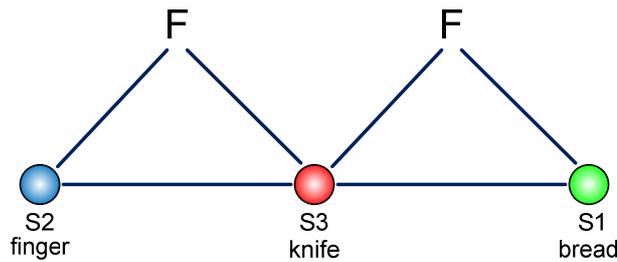


Abb. 1.2.1.c – Felder die zwischen den festgelegten Stoffen wirken

3. Das Feld  $F_1$  zwischen dem Messer und Ninas Finger ist klar mechanisch: das Messer verursacht durch einen hohen lokalen Druck eine Wunde am Finger, oder umständlich ausgedrückt „erhöht die Anzahl von Wunden auf den Fingern“ (von null auf eins) oder „reduziert die Gesundheit des Fingers“. Da die Auswirkung des Messers (Werkzeug) auf den Bewertungsparameter des Produkts unerwünscht ist, ist die Wechselwirkung zwischen  $S_3$  und  $S_2$  schädlich. Das Feld  $F_2$  zwischen dem Messer und dem Brot ist auch mechanisch: das Messer schneidet das Brot oder umständlicher ausgedrückt „erhöht die Anzahl von Brotscheiben“. Da die Auswirkung des Messers (Werkzeug) auf den Bewertungsparameter des Produkts (Anzahl an Scheiben) erwünscht ist und wir keine Informationen über eine unzulässige Menge von Scheiben haben, ist die Wechselwirkung zwischen  $S_3$  und  $S_1$  nützlich.
4. Abb. 1.2.1.d

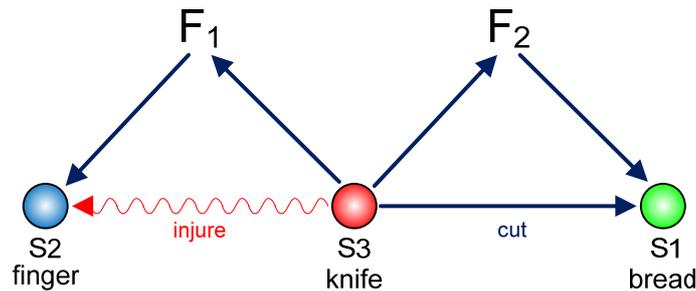


Abb. 1.2.1.2 – Stoff-Feld Modell von Nina, die Sandwiches zubereitet

## Selbsteinschätzung

### Aufgabe 1:

Nina muss ihrem Freund Matt einen bekannten MP3 Titel mit 4,6 MByte geben, den sie auf ihrem PC hat. Momentan hat er keine Internetverbindung, sodass Nina die Datei auf einen Datenträger schreiben muss. Da ihr USB Stick kaputt ist, denkt sie darüber nach eine CD zu benutzen. Als sie die Schublade öffnet merkt sie, dass ihre CDs aufgebraucht sind und sie nur eine DVD hat. Versuchen Sie ein Stoff-Feld Modell der Datenübertragung zu entwickeln.



### Antwort 1:

Der erste Schritt ist es alle Stoffe, die in der Situation auftauchen, festzulegen: in diesem Fall haben wir den PC ( $S_1$ ), den DVD Träger ( $S_2$ ) und den MP3 Titel ( $S_3$ ), Abb. 1.2.1.e.

Um das Modell zu vervollständigen sind auch die Felder zwischen den Stoffen erforderlich, Abb. 1.2.1.f. Der erste Teil des Modells stellt den Akt der Übertragung der Datei vom PC auf die DVD dar, also den „Brennvorgang“, während der zweite aufzeigt, dass die Datei nun in der DVD enthalten ist. Nun müssen wir herausfinden welche Art von Feldern  $F_1$  und  $F_2$  sind. Der Computer schreibt die Datei mit einem Laser auf die DVD, so dass  $F_1$  als ein elektromagnetisches Feld betrachtet werden könnte; die DVD beinhaltet eine Magnetspur die die Datei abbildet. So könnte  $F_2$  als ein Magnetfeld angesehen werden. Der Akt des Schreibens, welcher der



# tetris

PC in Richtung der DVD entwickelt, ist eine nützliche und ausreichende Aktion; des Weiteren entwickelt auch die DVD eine nützliche Aktion, „beinhaltet die Datei“, die aber in dieser Zeit als überhöht betrachtet werden könnte: Nina hat eine DVD mit einer Kapazität von 4,7GByte benutzt, um eine Datei mit nur 4,6 MByte zu übertragen, Abb. 1.2.1.g.



Abb. 1.2.1.e – Die drei Stoffe tauchen in der Szene auf

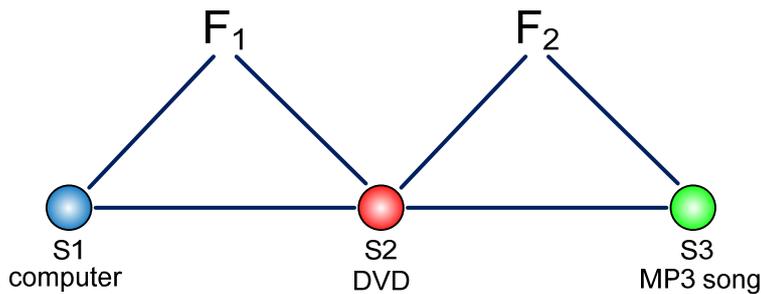


Abb. 1.2.1.f – Der erste Schritt in der Anordnung eines Stoff-Feld Modells

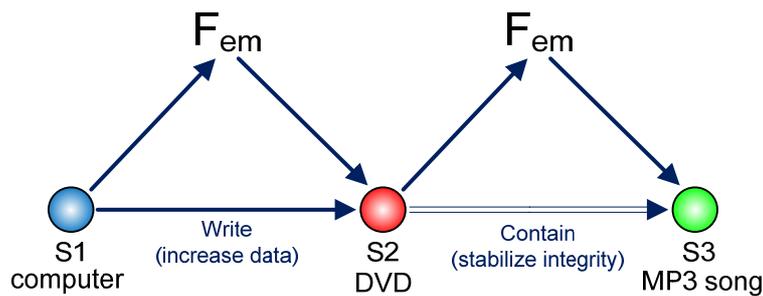


Abb. 1.2.1.g – Das fertige Stoff-Feld Modell

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## 4.2 - Die STANDARDLÖSUNGEN

### Definition

Eine *Standardlösung* ist ein Lösungsmodell eines typischen Problems, dargestellt mittels *Stoff-Feld* Wechselwirkungen.



### Theorie

Die *Standardlösungen* (in Kurzform manchmal auch Standards genannt) sind ein System von 76 Modellen der Synthese und Transformation von technischen Systemen in Übereinstimmung mit der Evolution technischer Systeme.

Gemeinsam mit ARIZ, der Datenbank der *Effekte* und den *Entwicklungsgesetzen technischer Systeme* bieten die Standardlösungen die am meisten erweiterte und effektivste Reihe von Instrumenten des klassischen TRIZ. Demzufolge ersetzen sie Altschuller's *Matrix der technischen Widersprüche* und die *Innovativen Prinzipien*.

Die Standards sind zwischen 1975 und 1985 mit dem Ziel entwickelt worden, eine strukturierte Methode zur Lösung von technischen Problemen zur Verfügung zu stellen, indem sie Kenntnisse Einzelner, sowie Datenbanken von *physischen chemischen geometrischen Effekten* systematisch durchsuchen.

Ursprünglich wurden die Standards als getrennte Lösungsmodelle entsprechend der Reihenfolge der Formalisierung aufgelistet. 1979 wurde ein System von 28 integrierten Systemen, gegliedert in drei hauptsächliche Teilmengen, von Altschuller in [1] vorgestellt und herausgegeben. In den folgenden Jahren wurden weitere Standards hinzugefügt und die letzte Struktur mit 5 Klassen wurde veröffentlicht (Abbildung 2) [2].

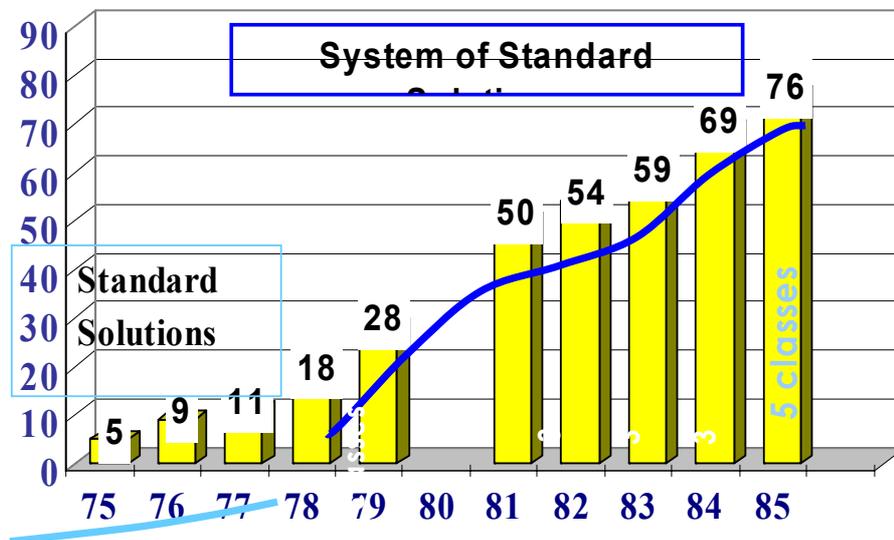


Abbildung 2 – Entwicklungsgeschichte der Standardlösungen

### Instrumente

Die Standardlösungen sollten genutzt werden, um die große Mehrheit von „typischen“ Problemen mittels der *Stoff-Feld Modelle* zu lösen, d.h. wenn eine ungenügende oder unerwünschte Wechselwirkung zwischen zwei oder mehreren *Teilsystemen* existiert. Sie erlauben *Widersprüche* zu beseitigen oder zu umgehen, ohne die Notwendigkeit diese selbst festzulegen und zu formulieren. Standards sind auch nützlich um die Kenntnisse Einzelner in Anlehnung an einen systematischen Prozess zu durchsuchen.



Um eine Standardlösung anzuwenden ist folgendes gefordert:  
Entwicklung eines Stoff-Feld Modells des Problems  
Auswahl der am besten geeigneten Standards  
Befolgung der Richtlinien der ausgewählten Standards



## Literaturangaben

- [1] Altschuller G.S., Selutskii A.B.: Wings for Icarus (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1980.
- [2] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## 4.2.1 STRUKTUR EINER STANDARDLÖSUNG

### Theorie

Jede Standardlösung ist wie eine Veränderung von einem anfänglichen “problematischen” Stoff-Feld Modell zu einem abgeänderten Stoff-Feld Modell, aufgebaut, wo die unerwünschten Ausprägungen der Wechselwirkungen zwischen den Teilsystemen verschwinden.

### Modell

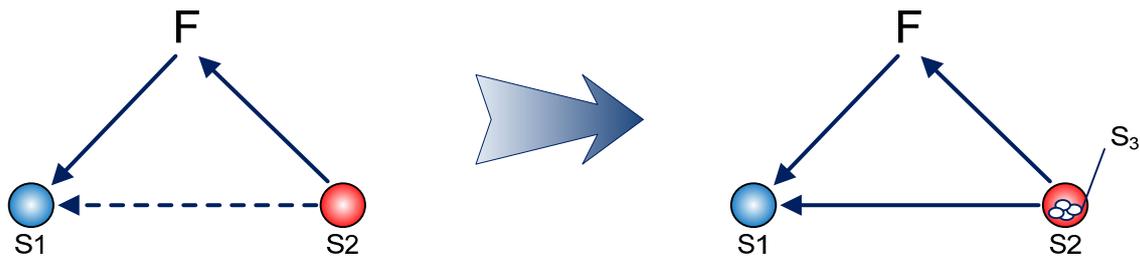


Abbildung 2.1.a – Exemplarisches Modell einer Standardlösung: eine unerwünschte Stoff-Feld Wechselwirkung (in diesem Fall eine ungenügende Wechselwirkung) verschwindet aufgrund der Veränderung des Stoff-Feld Modells

### Instrumente

Eine Standardlösung besteht aus drei Hauptelementen:

- B: (Beschreibung) Die Beschreibung der typischen Problemsituation, sofern es passend ist diesen Standard anzuwenden;
- R: (Richtlinien) Die Richtlinien, um Änderungen in das System einzuführen, um das typische Problem zu lösen;
- M: (wenn vorhanden, ein Modell) eine visuelle Darstellung der Veränderung mittels Stoff-Feld Modellen (Abbildung 2).

Das visuelle Modell der Veränderungen ist nicht immer vorhanden; spezieller; es entfällt, sofern die Veränderungen des Stoff-Feld Modells eine qualitative Änderung einer Stoff oder eines Feldes betrifft, statt der Einführung neuer/veränderter Elemente in das System.

A: (Anmerkungen) Manchmal wird den Richtlinien eine Anmerkung hinzugefügt um weitere Erklärungen über ihre Einführung zur Verfügung zu stellen.



### Beispiel

Die drei Elemente des Standards 1.1.2 sind folgende:

B: Die Beschreibung der typischen Problemsituation, sofern es passend ist diesen Standard anzuwenden:

„Wenn es in einem Stoff-Feld System die Notwendigkeit gibt den positiven Effekt einer Wechselwirkung zu verbessern und die Auflagen keine Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von Zusätzen zu mindestens einer der gegebenen Stoffe beinhalten.“

R: Die Richtlinien, um Änderungen in das System einzuführen, um das typische Problem zu lösen: „Das Problem muss durch einen Übergang (dauerhaft oder vorübergehend) zu einem internen komplexen Stoff-Feld System gelöst werden, indem Zusätze in die gegenwärtigen Stoffe eingeführt werden. Diese Zusätze erhöhen die Regelbarkeit oder verleihen dem Stoff-Feld System die benötigten Eigenschaften.“

M: siehe Abbildung 2.1.b



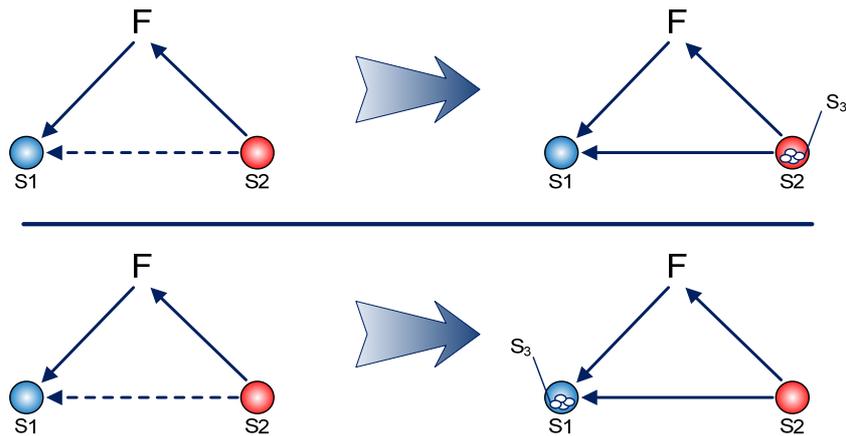


Abb. 2.1.b – Modell des Standards 1.1.2

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



Schauen Sie die folgende Standardsituation an und legen Sie ihre grundlegenden Elemente fest. STANDARD 1-1-4

Wenn es in einem Stoff-Feld System die Notwendigkeit gibt, den positiven Effekt einer Wechselwirkung zu verbessern und die Auflagen Beschränkungen hinsichtlich der Einführung oder Anlagerung von Stoffen beinhalten, kann das Problem gelöst werden, indem die bestehende Umgebung wie der Stoff benutzt wird, um die Effizienz der bestehenden Wechselwirkung zu erhöhen.

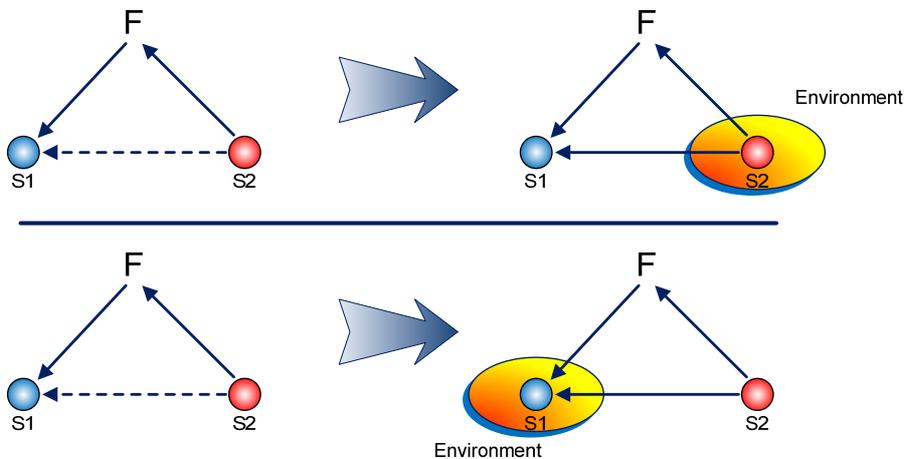


Abb. 2.1.c – Modell des Standard 1.1.4

### Antwort 1:

B: Wenn es in einem Stoff-Feld System die Notwendigkeit gibt, den positiven Effekt einer Wechselwirkung zu verbessern und die Auflagen Beschränkungen hinsichtlich der Einführung oder Anlagerung von Stoffen beinhalten,

R: kann das Problem gelöst werden, indem man die bestehende Umgebung wie den Stoff benutzt, um die Effizienz der bestehenden Wechselwirkung zu erhöhen.

M: (Abbildung 1.1.4)

### Übung 2:

Schauen Sie die folgende Standardsituation an und legen Sie ihre grundlegenden Elemente fest. STANDARD 2-2-2

Die Effizienz eines Stoff-Feld Systems kann durch die Erhöhung des Unterteilungsgrades des

Elements, welches ein Werkzeug in der Wechselwirkung darstellt, verbessert werden. Der Standard stellt einen der Haupttrends der technologischen Entwicklung dar, d.h. die Unterteilung des Elements oder dessen Teil interagiert mit dem Produkt („Werkzeug“). Der Prozess ist beendet, wenn das Werkzeug durch ein Feld ersetzt wird, das geeignet ist, seine Funktion abzuliefern. Demzufolge durchläuft die Evolution des Werkzeuges die folgenden Phasen: nicht zerlegtes Objekt; zerlegtes Objekt; Pulver; Flüssigkeit; Gas; neues Feld.

## Antwort 2:

B: Die Effizienz eines Stoff-Feld Systems kann verbessert werden

R: durch die Erhöhung des Unterteilungsgrades des Elements, welcher ein Werkzeug in der Wechselwirkung darstellt.

A: Der Standard stellt einen der Haupttrends der technologischen Entwicklung dar, d.h. die Unterteilung des Elements oder dessen Teil interagiert mit dem Produkt („Werkzeug“). Der Prozess ist beendet, wenn das Werkzeug durch ein Feld ersetzt wird, das geeignet ist, seine Funktion zu erfüllen. Demzufolge durchläuft die Evolution des Werkzeuges die folgenden Phasen: nicht zerlegtes Objekt; zerlegtes Objekt; Pulver; Flüssigkeit; Gas; neues Feld.



## **Literaturangaben**

VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## 4.2.1.1 VERÄNDERUNG EINES STOFF-FELD SYSTEMS

### Theorie

Gemäß dem System der Standardlösungen, können die folgenden Änderungen eines Stoff-Feld System durchgeführt werden:

Einführung eines neuen *Stoffes*

ein neues Element (Abbildung 2.1.1.a-b)

ein interner Zusatz

ein externer Zusatz

eine Ressource die in der Umgebung bereits vorhanden ist

Einführung eines neuen *Feldes* (Abbildung 2.1.1.c-d)

Änderung eines Stoffes

Änderung des *Werkzeuges* (Abbildung 2.1.1.e)

Änderung des *Objekts*

Änderung der Umgebung, die die Stoffe des Stoff-Feld-Systems umgibt

Änderung eines *Feldes* (Abbildung 2.1.1.f)

Einsatz von physischen, chemischen oder geometrischen *Effekten*;

Eine beliebige Kombination der vorherig genannten Veränderungen.

Die oben genannten Änderungen können auf ein ganzes Element oder auf einen Teil in Bezug auf Veränderungen/Schwankungen jeder *Ressource*, angewandt werden, wie:

Raum: Zahl der Größenordnung, Topologie, Form, Größe;

Zeit: zeitliche Planung der Aktion, Dauer der Aktion, Häufigkeit der Aktion;

Eigenschaften: chemische Eigenschaften, physische (elektrische, magnetische, optische...) Eigenschaften

Energie: Menge an Energie, Art der Energie (kinetische, thermische, elektrische...)

### Modell

Beispielhafte VeränderungsModelle eines Stoff-Feld Systems:

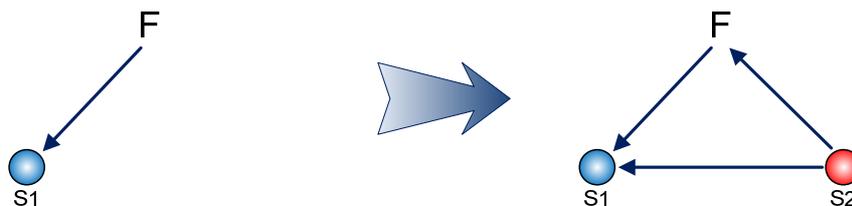


Abb. 2.1.1.a – Einführung eines neuen Stoffes

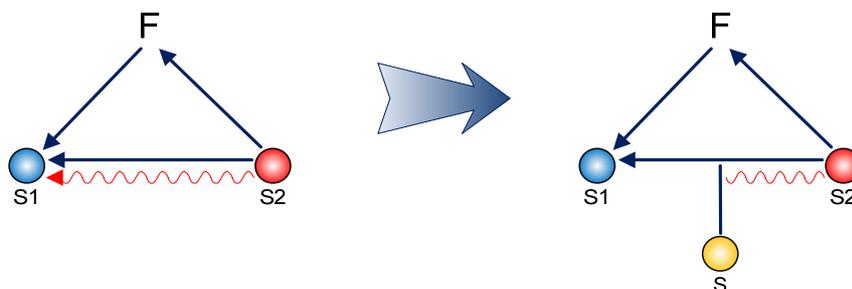


Abb. 2.1.1.b – Einführung eines neuen Stoffes

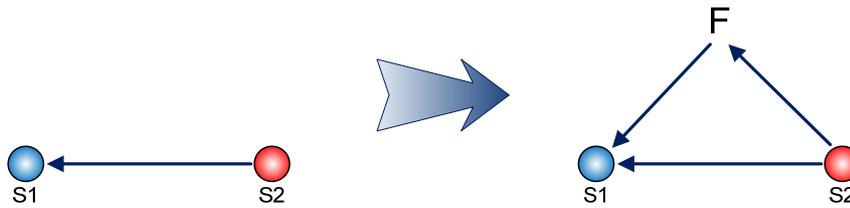


Abb. 2.1.1.c – Einführung eines neuen Feldes

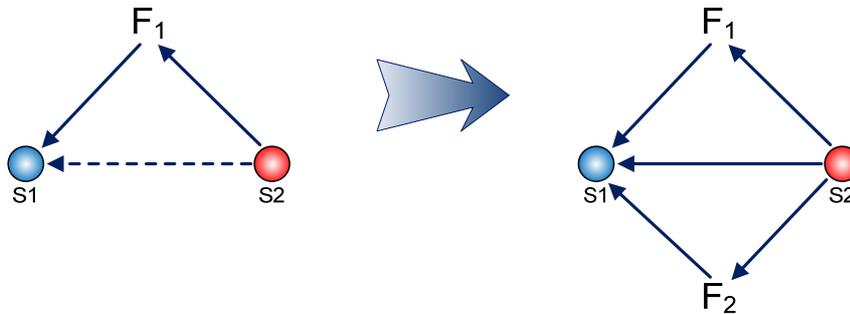


Abb. 2.1.1.d – Einführung eines neuen Feldes

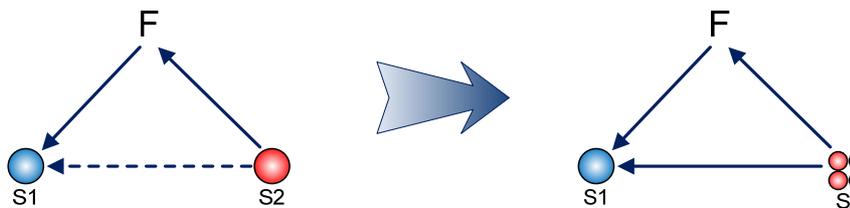


Abb. 2.1.1.e – Änderung des Werkzeugs

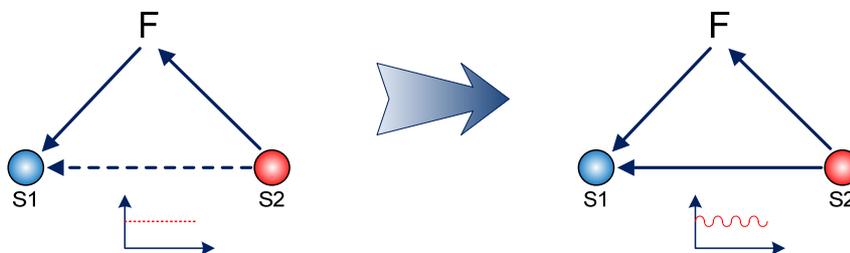


Abb. 2.1.1.f – Änderung des Feldes

## Instrumente

Die Anwendung einer Standardlösung bedeutet, den Hinweisen des ausgewählten Standards zu folgen um das ursprüngliche Stoff-Feld System, das durch wenig Effizienz und/oder unerwünschte Effekte dargestellt wird, in ein anderes Stoff-Feld System umzuwandeln, in dem das Problem verschwindet.

Wenn die Veränderung, die durch die ausgewählten Standards hervorgerufen wird, zum Einsatz kommt, muss in Betracht gezogen werden, dass die *Stoff-Feld Ressourcen* bereits im System vorhanden sind und zweitrangige neue/veränderte Ressourcen in das System einfließen. Solch eine Aufgabe kann durch die Orientierung an einer *Effektdatenbank* unterstützt werden, um individuelles und Teamwissen zu ergänzen.



## Beispiel



Es ist notwendig die Sterilisierung eines Essensbehälters mittels chemischen Reagenzien zu beschleunigen. Nach der *Entwicklung eines Stoff-Feld Modells* der gegenwärtigen Situation deutet einer der relevanten Standards zur Annäherung an dieses Problem, die folgende Veränderung an (Abbildung 2.1.1.g).

Die Analyse der vorhandenen Ressourcen, die ebenfalls durch eine Suche in der Effektdatenbank unterstützt wird, deutet auf Hyperthermie (Wärmestau) als eine mögliche Lösung hin, um die Effizienz des Prozesses zu verbessern (Abbildung 2.1.1.h).

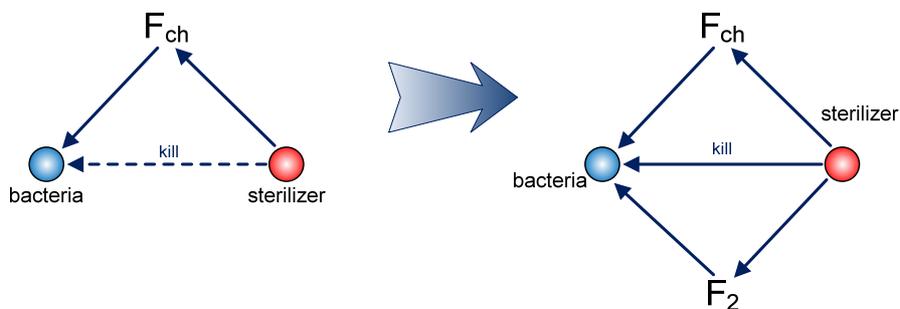


Abb. 2.1.1.g – Vorgeschlagene Veränderung zur Verbesserung eines Sterilisierungsprozesses

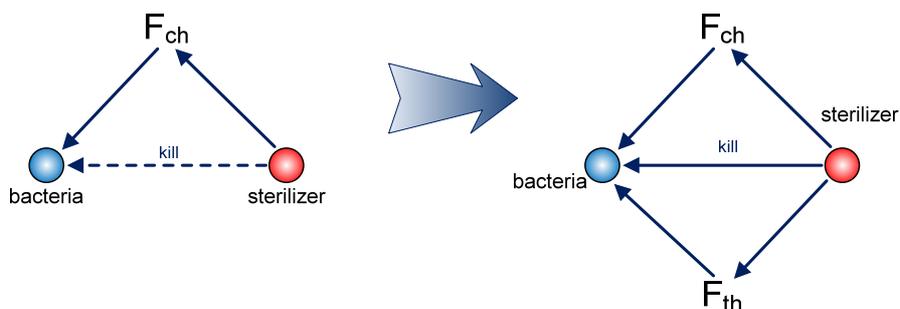


Abb. 2.1.1.h – Einsatz von Hyperthermie als ergänzende Aktion um die Bakterien abzutöten

## Selbsteinschätzung

### Aufgabe 1:



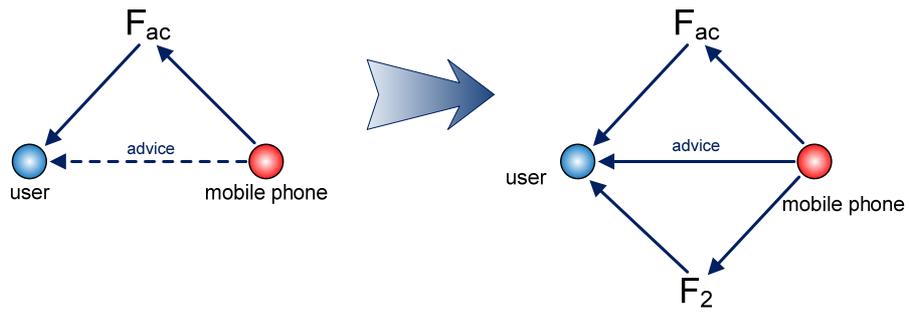
Wenn der Ton ausgeschaltet ist (z.B. während eines Meetings) weist ein Handy bei einem eingehenden Anruf durch Vibration darauf hin, wenn das Handy aber auf einem weichen Untergrund liegt (z.B. Ledermappe, Zeitung etc.) produziert die Vibration keinen Ton und der Benutzer könnte es nicht bemerken. Nach der Entwicklung eines Stoff-Feld Modells der gegenwärtigen Situation deutet einer der relevanten Standards zur Annäherung an dieses Problem, die folgende Veränderung an (Abbildung 2.1.1.i).

Entwickeln Sie gemäß dem vorgeschlagenen Hinweis eine Lösung.

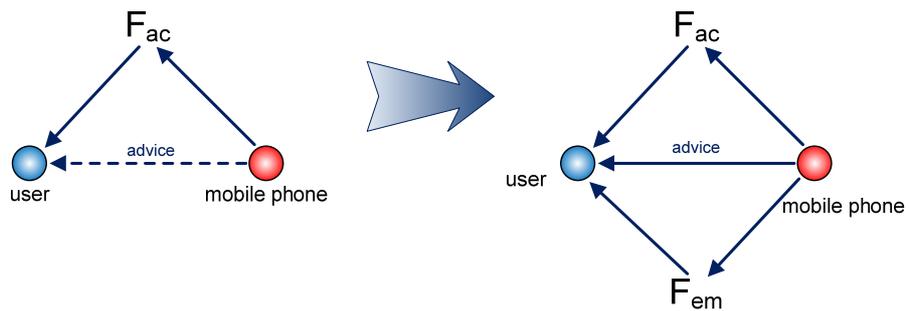
### Antwort 1:

Um das vibrations-/akustische Feld, das bereits im System vorhanden ist zu ergänzen, kann dem Handy ein paralleles optisches Signal hinzugefügt werden (z.B. durch ein blinkendes Licht auf dem LCD Bildschirm, Abbildung 2.1.1.j)





*Abb. 2.1.1.i – Vorgeschlagene Veränderung zur Verbesserung der Effizienz eines Alarms in einem Handy*



*Abb. 2.1.1.j – Einsatz eines optischen Signals als ein ergänzendes Hilfsmittel um den Benutzer auf einen eingehenden Anruf aufmerksam zu machen*

## 4.2.2 KLASSIFIZIERUNG DER STANDARDLÖSUNGEN

### Definition



Im klassischen TRIZ sind die Standardlösungen in 5 Klassen gruppiert:

- Verbesserung der Wechselwirkungen und Entfernen schädlicher Effekte (Aufbau des Stoff-Feld Modells)
- Entwicklung von Systemen (Weiterentwicklung des Stoff-Feld Modells)
- Übergang zur Makro- und Mikro Ebene (Übergang ins Sub- bzw. Supersystem)
- Entdeckungs- und Messprobleme (Standards zum Erkennen und Messen)
- Meta-Lösungen, Helfer (Standards für die Anwendung von Standards)

### Theorie

Die Standardlösungen wurden seit der zweiten Hälfte der 70er durch sammeln „typischer“ Lösungen von technischen Problemen entwickelt. Ursprünglich waren sie nur folgerichtig anhand der Reihenfolge ihrer Entdeckung nummeriert.

Im März 1979 entwickelte Altschuller das erste Standardsystem, bestehend aus drei Klassen:

- Standards für Änderungen von Systemen
- Standards für Erkennung und Bemessung
- Standards für die Anwendung der Standards

Mit dem Ende von 1984 hat die Mehrheit der TRIZ Schulen der ehemaligen Sowjetunion zur Lösung eines beliebigen „alltäglichen“ Problems solch ein Standardsystem eingeführt, während ARIZ für die Analyse von nicht-standardisierten, d.h. erfinderischen Problemen so wie für die Anerkennung von weiteren Standards, angewandt wurde.

Nach der Einführung und Formalisierung der *Entwicklungsgesetze technischer Systeme* (LESE – Laws of Engineering System Evolution, 1938-1986) schlug Altschuller eine neue Abgrenzung der 76 Standardlösungen in fünf Klassen vor, um sie mit dem Entwicklungsgesetzten in Einklang zu bringen.

1. Verbesserung der Wechselwirkungen und Entfernen schädlicher Effekte (Aufbau des Stoff-Feld Modells)
2. Entwicklung von Systemen (Weiterentwicklung des Stoff-Feld Modells)
3. Übergang zur Makro- und Mikro Ebene (Übergang ins Sub- bzw. Supersystem)
4. Entdeckungs- und Messprobleme (Standards zum Erkennen und Messen)
5. Meta-Lösungen, Helfer (Standards für die Anwendung von Standards)

### Modell

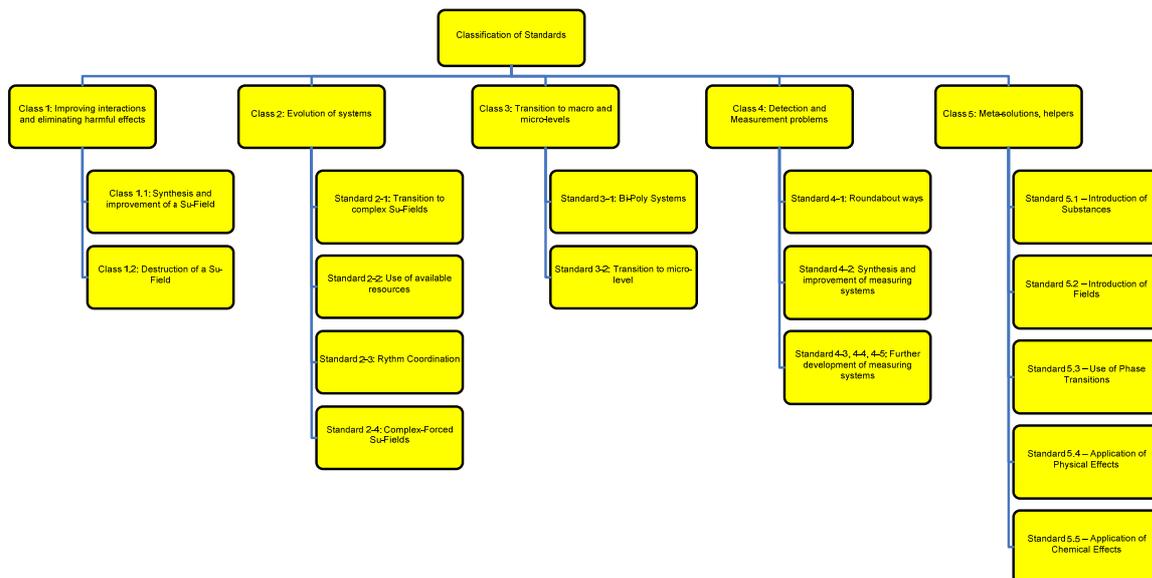


Abb. 2.2.a – Klassifizierung der Standardlösungen

## Instrumente

Die Klassifizierung der Standardlösungen ist ein Leitfaden zur Auswahl der zur Anwendung geeigneten Standards (Abbildung 2.2.a):



- wenn eine Funktion fehlt oder eine nützliche Wechselwirkung zwischen zwei Elementen eines *Technischen Systems* verbessert werden sollte, können passende Standards in Klasse 1.1 gefunden werden;
- wenn ein Problem von schädlichen Wechselwirkungen zwischen zwei Elementen eines Technischen Systems gekennzeichnet ist, dann können passende Standards in Klasse 1.2 gefunden werden;
- in beiden Fällen, kann die Änderung der bestehenden Stoffe/Ressourcen durchgeführt werden, indem man den Standards der Klasse 2 folgt;
- kritischere Probleme erfordern drastischere Veränderungen des Technischen Systems durch eine Integration auf *Super-System* Ebene (Klasse 3.1) oder durch einen Übergang zu einer kleineren Skala von Wechselwirkungen (Klasse 3.2).
- Erkennungs- und Messproblemen können einer Lösung zugeführt werden, indem man den Bedarf an Messung reduziert (Klasse 4.1), eine neue Wechselwirkung für die Informationsabgabe entwickelt (Klasse 4.2), oder bestehende Bemessungselemente weiterentwickelt (Klasse 4.3);
- was auch immer der anzuwendende Standard ist, es können einige spezielle Vorkehrungen getroffen werden, um Nachteilen vorzubeugen, indem man einen neuen Stoff (Klasse 5.1), ein Feld (Klasse 5.2), einen Phasenübergang (Klasse 5.3) bzw. physikalische und chemische Effekte (Klassen 5.4 und 5.5) einführt.
- Detailliertere Hinweise über die Auswahl und den Gebrauch von Standards sind in *Kapitel 3*. dargestellt.

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## KLASSE 1: EINFÜHRUNG VON WECHSELWIRKUNGEN UND REDUZIERUNG SCHÄDLICHER WIRKUNGEN

### Theorie

Die erste Klasse der erfinderischen Standards ist dem Aufbau und der Vervollständigung einer Stoff-Feld Wechselwirkung, der Verbesserung des positiven Effekts einer Stoff-Feld Wechselwirkung oder der Reduzierung eines negativen Effekts einer Stoff-Feld Wechselwirkung, durch Veränderung im Stoff-Feld Modells gewidmet. (*Kapitel 2.1.1*)



### Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## KLASSE 1.1: AUFBAU UND VERBESSERUNG EINES STOFF-FELDS

### Definition



Der Aufbau und Vervollständigung eines Stoff-Felds besteht in der Erstellung einer kompletten Dreiergruppe, Stoff 1 – Feld – Stoff 2, welche das *minimale Modell* eines Technischen Systems darstellt.

Die Verbesserung eines Stoff-Feld bedeutet den positiven Effekt einer funktionellen Wechselwirkung zwischen Stoff 2 (*Werkzeug* oder *Arbeitsorgan*) und Stoff 1 (*Produkt* oder *Objekt*) zu verbessern.

### Instrumente

Der erste Standard (1.1.1) zielt auf den Aufbau einer neuen Stoff-Feld Wechselwirkung ab, indem die fehlenden Elemente des Systems eingeführt werden.

Außerdem, sollte, während man die anderen Standards der Klasse 1.1. anwendet (1.1.2-1.1.8), das Hauptfeld, das zwischen dem Arbeitsorgan  $S_2$  und dem Objekt  $S_1$  besteht, beibehalten werden und der Zusatz weiterer Stoffe sollte die bestehende Wechselwirkung unter den bestehenden Feldern „vorantreiben“.



### Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## STANDARD 1-1-1: AUFBAU UND DARSTELLUNG DES STOFF-FELD SYSTEMS

### Definition

Der Aufbau eines Stoff-Felds besteht in der Erstellung einer kompletten Dreiergruppe, Stoff 1 – Feld – Stoff 2, die das *minimale Modell* eines Technischen Systems darstellt.



### Theorie

Wenn es eine Notwendigkeit gibt, einen positiven Effekt auf ein *Objekt* (Stoff 1) auszuüben und dabei eine *nützliche Funktion* zu erfüllen, d.h. durch verändern eines Parameters oder eines Features des Objekts selbst, und die Auflagen keine Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von Stoffen und/oder Feldern beinhalten, ist das Problem durch den Aufbau eines kompletten Stoff-Feld Modells gelöst: Das Objekt unterliegt der Aktion eines physischen Feldes, das den notwendigen Wechsel in das Objekt erzeugt.

### Modell

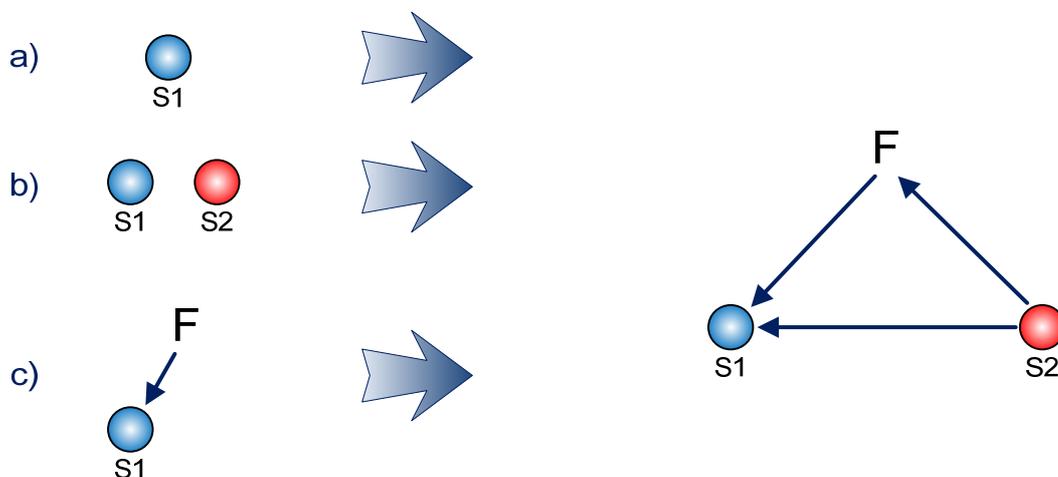


Abb. 2.2.1.1.1.a – Standard 1-1-1: Aufbau eines Stoff-Feld Systems

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Funktion auf einem vorgegebenen Objekt ( $S_1$ ) durchgeführt werden soll, aber eine geeignete Wechselwirkung fehlt, welche die erwartete Änderung des Objekts zur Verfügung stellt.



Drei unterschiedliche Situationen können sich ergeben (Abb. 2.2.1.1.1.a, links):

keine anderen Elemente sind vorhanden;

ein Arbeitselement ist vorhanden ( $S_2$ ), aber keine Felder um es mit dem Objekt ( $S_1$ ) interagieren zu lassen;

Ein Feld (F) ist vorhanden, aber das Arbeitselement fehlt.

Um die nützliche Funktion zu erbringen, muss das System durch Hinzufügen der fehlenden Elemente, (Abb. 2.2.1.1.1.a, rechts), d.h. durch Einführung eines Stoffes und/oder eines Feldes in das System, vervollständigt werden. Um eine systematische Suche für den Stoff/das Feld, das dem System hinzugefügt werden soll, durchzuführen, wird vorgeschlagen, die Tabellen der *Stoff-/Feld- Ressourcen* zu durchsuchen.

### Beispiel

Es ist erforderlich, die Türe einer Kühltruhe fest geschlossen zu halten, um das Abtauen zu minimieren. Zuerst ist es notwendig die nützliche Funktion, die erreicht werden soll, zu bestimmen: das geschlossen halten der Türe kann in der Funktion als „Halten der Türe“ übersetzt



werden, d.h. „Stabilisieren der Ortsbestimmung in der geschlossenen Position“. Es lohnt sich zu beachten, dass die Funktion richtig ausgedrückt ist, wenn der Parameter des Objekts, das gesteuert – kontrolliert - wird (d.h. verbessert, reduziert, verändert, stabilisiert), eindeutig ist. Die anfängliche Situation ist demnach lediglich durch ein Objekt (die Türe) begründet, da keine anderen Elemente erwähnt wurden (Abb. 2.2.1.1.1.a, Teil a). Gemäß dem Standard 1.1.1, ist es notwendig einen Stoff und ein Feld einzuführen (Abbildung 2.2.1.1.1.b).

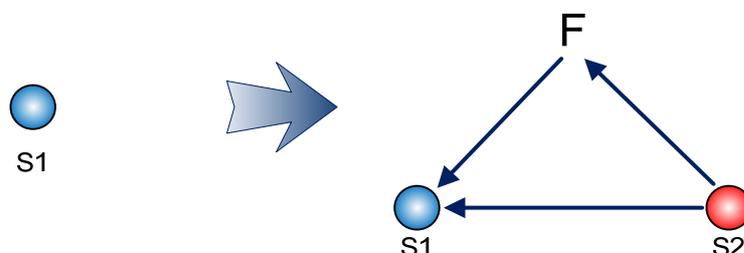


Abb. 2.2.1.1.1.b – Standard 1-1-1: Aufbau eines Stoff-Feld Systems

Durch Durchsuchen der Tabellen der Stoff-Feld Ressourcen oder einfach durch das Fokussieren der Aufmerksamkeit auf die Problemlösung, können nun einige Lösungsansätze gefunden werden:

Ein mechanisches Feld kann mittels einem Haken (Arbeitselement) geschaffen werden; ein magnetisches Feld kann durch einen Magneten etc. angewandt werden (Abbildung 2.2.1.1.1.c).

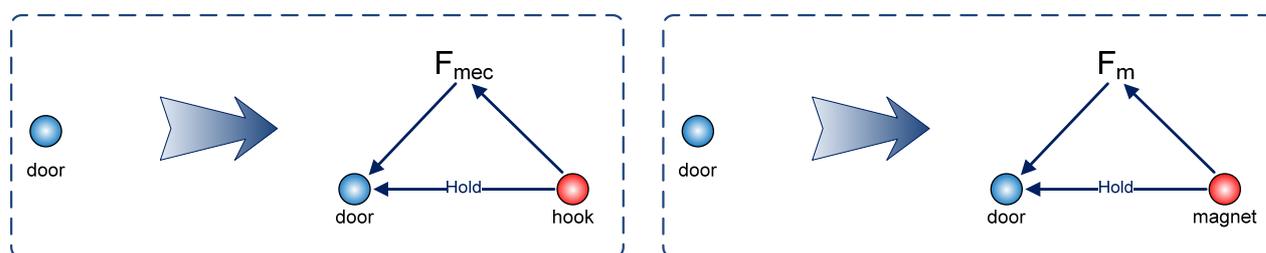


Abb. 2.2.1.1.1.c – Exemplarische Anwendungen des Standard 1.1.1 um die Funktion „halten der Türe“ zu erfüllen

## Selbsteinschätzung

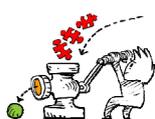
### Übung 1:

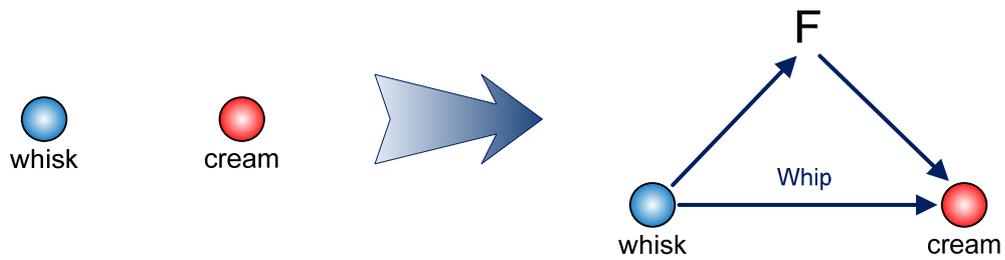


Nina ist in der Küche und bereitet mit ihrer Mutter einen Kuchen für das Abendessen vor. Sie benötigen etwas geschlagene Sahne, so dass die Mutter eine Schüssel mit der Sahne und einem Schneebesen vorbereitet, den sie auf dem Tisch zurücklässt. Offensichtlich bleibt die Sahne flüssig. Als Nina kommt vervollständigt sie schnell das Stoff-Feld Modell. Was macht sie?

### Antwort 1:

Dieses Problem ist offensichtlich sehr einfach, wird aber aufgelöst, um ein Mini-Modell zu vervollständigen, das unvollständig war (Abb. 2.2.1.1.1.d, links). Auf dem Tisch haben wir zwei Stoffe: die Sahne in der Schüssel und den Schneebesen. Entsprechend des Standards 1.1.1 ist es einfach zu erkennen, dass ein Feld fehlt. Bedauerlicherweise für Nina, könnte ein mechanisches Feld eine gute Lösung sein, so dass sie anfängt, den Schneebesen in der Sahne zu rühren, um sie steif zu schlagen (Abb. 2.2.1.1.1.d, rechts)





*Abb. 2.2.1.1.1.d – ein einfaches Beispiel der Benutzung des Standards 1.1.1: Sahne steif schlagen*

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1-1-2: VERBESSERUNG DER WECHSELWIRKUNGEN DURCH EINFÜHRUNG VON ZUSÄTZEN IN DIE OBJEKTE

### Definition



Ein Stoff-Feld zu verbessern bedeutet, den positiven Effekt einer funktionellen Wechselwirkung zwischen Stoff 2 (*Werkzeug* oder *Arbeitsorgan*) und Stoff 1 (*Produkt* oder *Objekt*) zu verbessern, ohne das Hauptfeld das zwischen den Stoffen besteht, zu verändern. Die Wechselwirkung kann verbessert werden, indem man einen internen Zusatz in die Stoffe einführt.

### Theorie

Wenn es eine Notwendigkeit gibt, den positiven Effekt einer nützlichen Funktion auf ein Objekt zu verbessern und die Auflagen keine Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von Zusätzen zu den vorgegebenen Stoffen beinhalten, kann das Problem gelöst werden, indem fremde Zusätze in die gegenwärtigen Stoffe eingeführt werden um die Regelbarkeit zu erhöhen oder die geforderten Eigenschaften der Stoff-Feld Wechselwirkung zu gewährleisten.

Die Rolle dieser Zusätze ist den Effekt der bestehenden Wechselwirkung zwischen den Stoffen unter dem gegenwärtigen Feld zu verstärken oder den Grad der Steuerung über die Wechselwirkung zu steigern. Deshalb ist es nicht erlaubt die Art des bestehenden Feldes zwischen den zwei Stoffen zu verändern.

### Modell

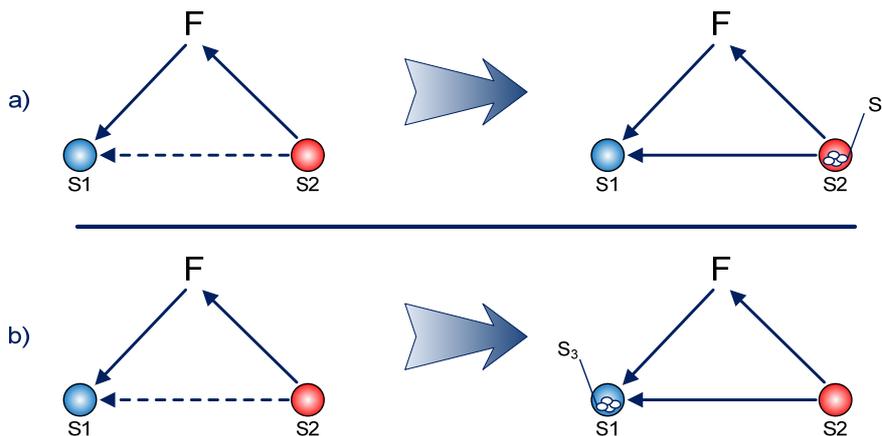


Abb. 2.2.1.1.2.a – Standard 1-1-2: Erhöhung der Wechselwirkungen durch Einführung von Zusätzen in die Objekte

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Funktion nicht genügend erfüllt wird, d.h. die auf das Objekt angewandte Änderung die Erwartungen nicht erfüllt und es erlaubt ist, Zusätze in das Arbeitselement (Abb. 2.2.1.1.2.a, oben) oder in das Objekt (Abb. 2.2.1.1.2.a, unten) einzuführen.

Die folgenden Schritte sollten angewandt werden:

Erstellung eines Stoff-Feld Modells der ungenügenden nützlichen Funktion; Festlegung der Parameteränderung die verbessert werden soll;

Überprüfung, ob es möglich ist Zusätze in das Arbeitselement und/oder in das Objekt einzuführen;

Suche nach Stoffen, welche möglicherweise die Effizienz des bestehenden Feldes verbessern;

Überprüfung, ob es irgendwelche Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von solchen speziellen Stoffen in das Technische System gibt.



Anmerkung: Der dritte Schritt kann durch eine Tabelle von Stoff-Ressourcen vorangetrieben werden.

## Beispiel

Um die Oberfläche eines Gasherdes in einer Küche zu säubern, benutzen wir einen nassen Schwamm um Schmutzpartikel vom Essen aufzulösen. Wenn der Schwamm nur Wasser beinhaltet ist der Prozess sehr langsam und einige fette Stoffe bleiben am Herd kleben. Gemäß der Standardlösung 1.1.2 kann solch eine ungenügende Wechselwirkung mittels eines internen Zusatzes verbessert werden (Abb. 2.2.1.1.2.b).



Während es relativ kompliziert ist, dem Schmutz interne Zusätze einzuführen, ist es tatsächlich eine einfache Lösung dem Wasser etwas Reinigungsmittel (S3) zuzuführen, um dessen Fähigkeit den Schmutz aufzulösen, zu steigern.

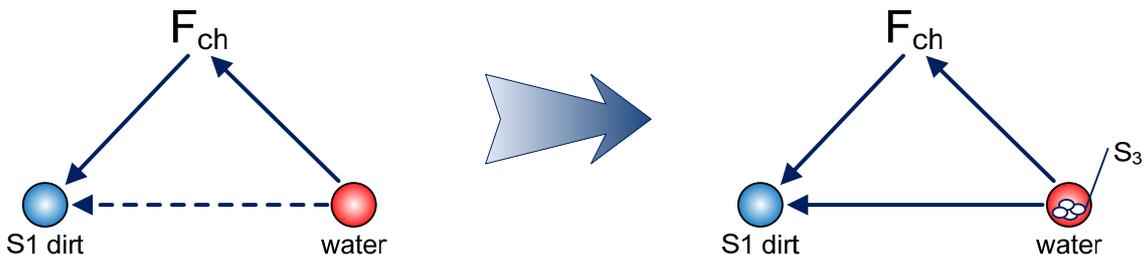


Abb. 2.2.1.1.2.b – Exemplarische Anwendung von Standard 1.1.2 um die nützliche Funktion „Schmutz auflösen“ zu verbessern.

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:

Wenn die Straße schneebedeckt ist, kann es gefährlich sein ein Auto zu fahren, weil die Haftung der Räder sehr gering ist (Beispiel aus Kapitel 2.2.1.1.3). Entwickeln Sie gemäß Standard 1.1.2 (und nicht Standard 1.1.3!) eine Lösung.



### Antwort 1:

Ein Modell das die ungenügende Wechselwirkung zwischen Straße und Rädern darstellt, wird in Abb. 2.2.1.1.2.c, links abgebildet.

Der Parameter der verändert (erhöht) werden muss, ist die Reibung die zwischen Rädern und Straße besteht, um mehr Haftung zu haben, kann den Hinweisen des Standards 1.1.2 gefolgt werden: Einführen von Zusätzen in das Arbeitselement und/oder in das Objekt um die Effizienz der Wechselwirkung zu verbessern (Abb. 2.2.1.1.2.c, rechts).

Anstatt interne Zusätze in die Straße einzuführen, ist es praktischer einen Stoff (S<sub>3</sub>) in den Reifen einzufügen. Ein bekanntes Beispiel stellt der Winterreifen mit Spikes dar (Abb. 2.2.1.1.2.d)

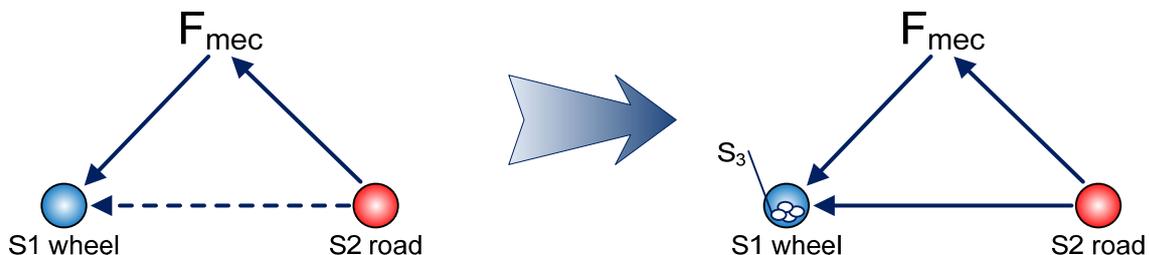


Abb. 2.2.1.1.2.c – Exemplarische Anwendung des Standards 1.1.2. um die nützliche Funktion „Rad unterstützen“ zu verbessern



Abb. 2.2.1.1.2.d – Exemplarische Anwendung von Standard 1.1.2 mit Winterbereifung (interner Zusatz = Spikes)

## Übung 2:



Heute hat jeder ein Notebook. Wir können es zum Beispiel von zuhause zur Arbeit oder zur Schule mitnehmen. Wir benutzen eine Tasche um den Computer zu tragen, aber es kann passieren, dass diese Tasche hinunter fällt, und folgerichtig den PC beschädigt. So dass manchmal der Schutz, der durch die Tasche angeboten wird nicht ausreicht. Wie könnten wir das verbessern?

## Antwort 2:



Bei der anfänglichen Situation haben wir  $S_1$ , dargestellt durch die Tasche, welche in Form eines mechanischen Feldes eine zweite Stoff  $S_2$  (das Notebook) beinhaltet und schützt (siehe Abb. 2.2.1.1.2.e, links). Der Parameter der verbessert werden muss, ist die Schutzfunktion der Tasche. Deshalb müssen wir gemäß Standard 1.1.2 einen neuen Stoff,  $S_3$ , hinzufügen um die Funktion besser zu erfüllen. Wir können wählen ob wir etwas in die Tasche oder in das Notebook einführen wollen: in diesem Fall ist die erste Alternative nützlicher. Der Stoff könnte z.B. Schaumstoff zwischen den Fächern der Tasche sein (Abb. 2.2.1.1.2.e, rechts).

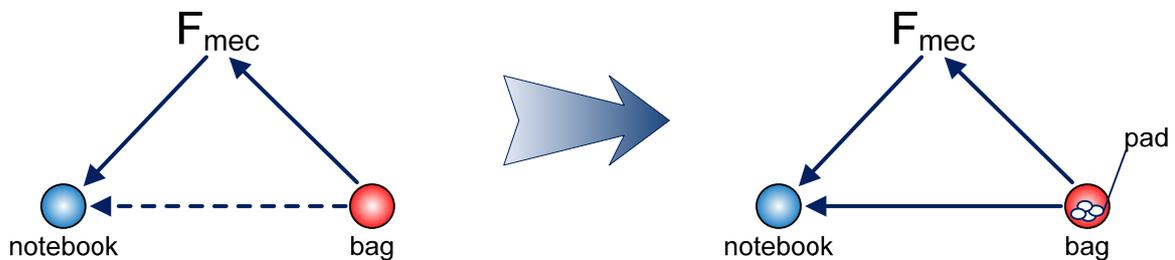


Abb. 2.2.1.1.2.e – Das Stoff-Feld Modell einer Notebook-Tasche.

## Literaturangaben



[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## STANDARD 1-1-3: VERBESSERUNG DER WECHSELWIRKUNGEN DURCH EINFÜHRUNG VON ZUSÄTZEN IN DAS SYSTEM

### Definition

Ein Stoff-Feld zu verbessern bedeutet, den positiven Effekt einer funktionellen Wechselwirkung zwischen Stoff 2 (*Werkzeug* oder *Arbeitsorgan*) und Stoff 1 (*Produkt* oder *Objekt*) zu verbessern, ohne das Hauptfeld das zwischen den Stoffen besteht, zu verändern. Die Wechselwirkung kann verbessert werden, indem man einen externen Zusatz in die Stoffe einführt.



### Theorie

Wenn es eine Notwendigkeit gibt, den positiven Effekt einer nützlichen Funktion auf ein Objekt zu verbessern und die Auflagen keine Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von Zusätzen zu den vorgegebenen Stoffen beinhalten, kann das Problem gelöst werden, indem ein externer Zusatz an die gegenwärtigen Stoffe angehängt wird, um die Steuerbarkeit zu erhöhen oder die geforderten Eigenschaften der Stoff-Feld Wechselwirkung zu gewährleisten.

Die Rolle dieser Zusätze ist es, den Effekt der bestehenden Wechselwirkung zwischen den Stoffen unter dem gegenwärtigen Feld zu verstärken oder den Grad der Steuerung über die Wechselwirkung zu steigern. Deshalb ist es nicht erlaubt die Art des bestehenden Feldes zwischen den zwei Stoffen zu verändern.

### Modell

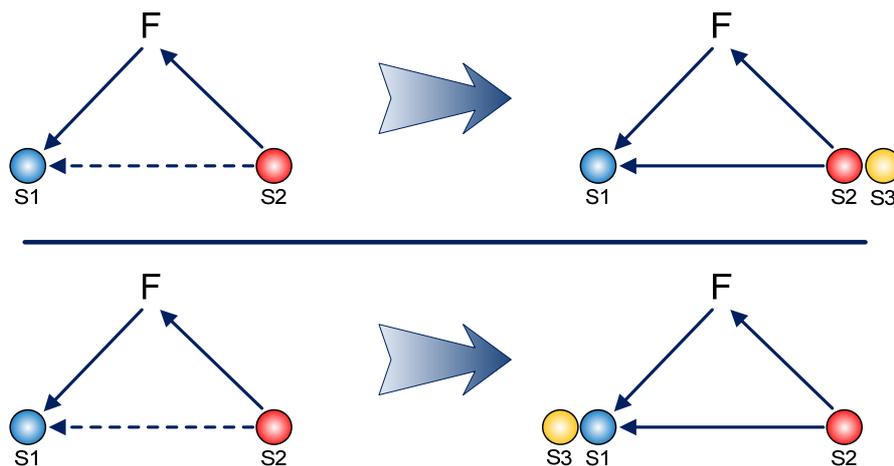


Abb. 2.2.1.1.3.a – Standard 1-1-3: Verbesserung der Wechselwirkungen durch Einführung von Zusätzen in das System

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Funktion nicht genügend erfüllt wird, d.h. die auf das Objekt angewandte Änderung die Erwartungen nicht erfüllt und es erlaubt ist, externe Zusätze in das Arbeitselement (Abb. 2.2.1.1.2.a, oben) oder in das Objekt (Abb. 2.2.1.1.2.a, unten) einzuführen.



Die folgenden Schritte sollten angewandt werden:

1. Erstellung eines Stoff-Feld Modells der ungenügenden nützlichen Funktion; Festlegung der Parameteränderung die verbessert wird;
2. Überprüfung, ob es möglich ist externe Zusätze in das Arbeitselement und/oder in das Objekt einzuführen;
3. Suche nach Stoffen, welche möglicherweise die Effizienz des bestehenden Feldes verbessern;
4. Überprüfung, ob es irgendwelche Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von solchen speziellen Stoffen in das Technische System gibt.

5. Anmerkung: Der dritte Schritt kann durch eine Tabelle von Stoff-Ressourcen vorangetrieben werden.

## Beispiel



Ein Auto zu fahren, wenn die Straße von Schnee bedeckt ist, kann gefährlich sein, weil die Haftung der Räder sehr gering ist. Ein Stoff-Feld Modell, welches diese Situation veranschaulicht, wird in Abb. 2.2.1.1.3.b, links gezeigt.

Um die nützliche Wechselwirkung zwischen der Straße (von Schnee bedeckt) und dem Rad zu verbessern, schlägt der Standard 1.1.3 vor, der Straße oder dem Rad einen externen Stoff hinzuzufügen (Abb.2.2.1.1.3.a).

Trotzdem, dass es in der Theorie möglich ist einen externen Stoff auf der Straße anzuwenden, um deren Haftung zu verbessern, ist es klar, dass es geeigneter ist einen externen Zusatz auf das Rad anzuwenden (Abb. 2.2.1.1.3.b, rechts).

Eine bekannte Lösung ist der Einsatz von Schneeketten.

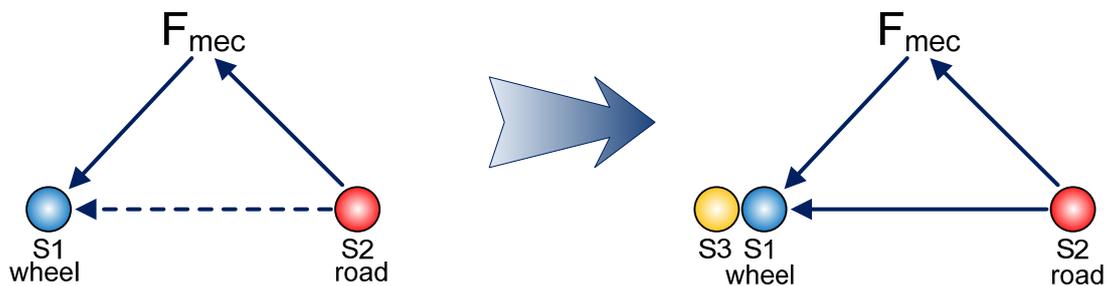


Abb. 2.2.1.1.3.b – Exemplarische Anwendung des Standards 1.1.3. um die nützliche Funktion „Rad unterstützen“ zu verbessern

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



Eine Kunststoffabdeckung muss bemalt werden. Aber sie ist sehr glatt, so dass die Farbe nicht haften bleibt und die Oberfläche wird nicht ausreichend abgedeckt. Versuchen Sie dieses Problem zu lösen indem Sie Standard 1.1.3 benutzen.

### Antwort 1:

Die anfängliche Situation zeigt ein anderes Mal eine nützliche aber ungenügende Aktion zwischen S<sub>2</sub> (der Farbe) und S<sub>1</sub> (der Teil der bemalt werden soll), wie in Abb. 2.2.1.1.3.c, links dargestellt.

Den Parameter den es zu verbessern gilt, ist das haften bleiben der Farbe an der Abdeckung. Um dieses Problem, anhand der Vorschläge der Standardlösung 1.1.3 zu lösen, müssen wir einen externen Stoff S<sub>3</sub> oder einen Stoff zur Farbe oder der Abdeckung hinzufügen, wie es in Abb. 2.2.1.1.3.c, links dargestellt ist. Etwas in der Farbe zu platzieren würde bedeuten, den Hinweisen aus Standard 1.1.2 zu folgen. Folglich muss der externe Stoff neben oder über der Abdeckung platziert werden. Eine erklärende Antwort könnte ein Fixiermittel sein, das über die Abdeckung gesprüht wird, bevor man es bemalt (Abb. 2.2.1.1.3.c, rechts).

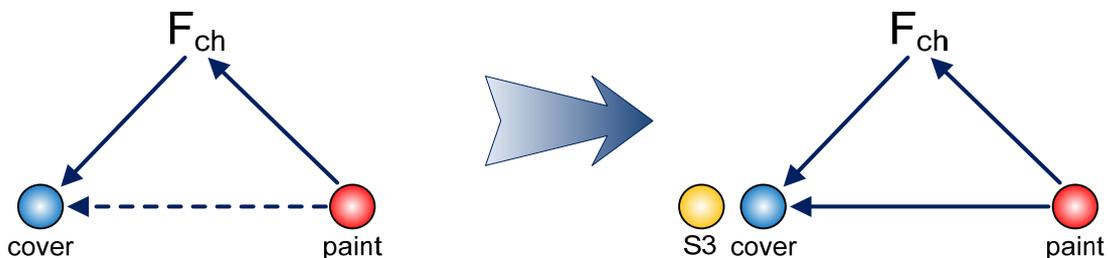


Abb. 2.2.1.1.3.c – Stoff-Feld Modell - Wie man eine Abdeckung bemalt

## Literaturangaben

- [1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1-1-4: EINSATZ VON RESSOURCEN DER UMGEBUNG UM WECHSELWIRKUNGEN ZU VERBESSERN

### Definition

Ein Stoff-Feld zu verbessern bedeutet, den positiven Effekt einer funktionellen Wechselwirkung zwischen Stoff 2 (*Werkzeug* oder *Arbeitsorgan*) und Stoff 1 (*Produkt* oder *Objekt*) zu verbessern, ohne das Hauptfeld zwischen den Stoffen zu verändern. Die Wechselwirkung kann verbessert werden, indem man Ressourcen aus der Umgebung als 3. Stoff benutzt, welche die Effizienz des Systems erhöhen können.



### Theorie

Wenn es eine Notwendigkeit gibt, den positiven Effekt einer nützlichen Funktion auf ein Objekt zu verbessern und die Auflagen Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von Zusätzen zu den vorgegebenen Stoffen beinhalten, kann das Problem gelöst werden, indem Ressourcen aus der Umgebung als 3. Stoff benutzt werden um die Steuerbarkeit zu erhöhen oder die geforderten Eigenschaften der Stoff-Feld Wechselwirkung zu gewährleisten.

Die Rolle der Ressourcen der Umgebung ist es, den Effekt der bestehenden Wechselwirkung zwischen den Stoffen unter dem gegenwärtigen Feld zu verstärken oder den Grad der Steuerung über die Wechselwirkung zu steigern. Deshalb ist es nicht erlaubt die Art des bestehenden Feldes zwischen den zwei Stoffen zu verändern.

### Modell

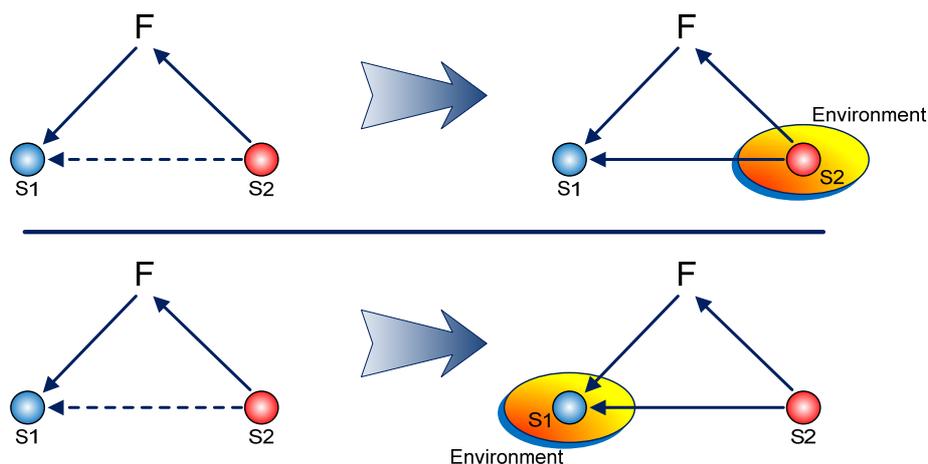


Abb. 2.2.1.1.4.a – STANDARD 1-1-4: Einsatz der Umgebung um Wechselwirkungen zu verbessern

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Funktion nicht genügend erfüllt wird, d.h. wenn die auf das Objekt angewandte Änderung die Erwartungen nicht erfüllt und es nicht erlaubt ist, externe Zusätze in das Arbeitselement einzuführen. In solch einem Fall muss überprüft werden, ob die Umgebung, die irgendeine der sich gegenseitig beeinflussenden Stoffe umgibt, die erwarteten Eigenschaften für das Feld zu Verfügung stellen kann.



Die folgenden Schritte sollten angewandt werden:

1. Erstellung eines Stoff-Feld Modells der ungenügenden, nützlichen Funktion; Identifikation der zu verbessernden Parameteränderung;
2. Definition der Eigenschaften potentieller Kandidaten, die die Effizienz des bestehenden Feldes verbessern können;
3. Analyse der Merkmale der Umgebung, welche das Arbeitswerkzeug (Abb. 2.2.1.1.4.a, oben) oder das Objekt (Abb. 2.2.1.1.4.a, unten) umgibt. Überprüfung, ob

alle in Schritt 2 definierten Eigenschaften vorhanden sind.

- Überprüfung, ob es irgendwelche Beschränkungen hinsichtlich der Einführung der Umgebung als ein 3. Stoff der Stoff-Feld Wechselwirkung gibt.

Anmerkung: Der zweite und der dritte Schritt kann durch eine Tabelle der Stoff-Ressourcen beschleunigt werden.

## Beispiel



Um die Effizienz einer Klimaanlage zu verbessern, werden im Freien, an der Nordseite des Gebäudes, Lüfter installiert, um auf diese Weise den Vorteil der schattigen Umgebung auszunutzen. (Abb. 2.2.1.1.4.b).

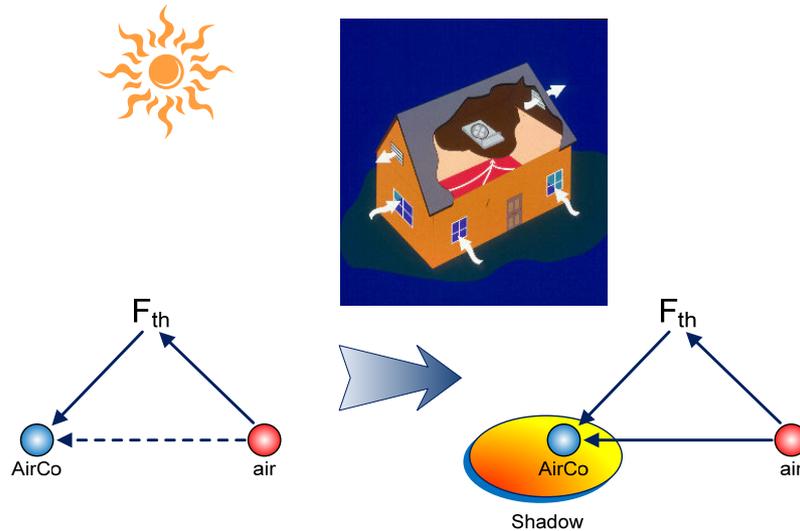


Abb. 2.2.1.1.4.b – Platzierung einer Klimaanlage auf der schattigen Seite eines Gebäudes

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



Wie oft haben wir eine Pizzaschnitte in einem Schnellimbiss mitgenommen und sie war nicht gut, weil sie zu kalt war? Recht oft. Wie ist es deshalb gemäß Standard 1.1.4 möglich, eine übertriebene Kühlung der Pizza zu vermeiden?

### Antwort 1:

Das Problem ist mit einem minimalen Modell sehr einfach darzustellen. Es gibt zwei Stoffe, die Pizza und die Theke des Schnellimbiss. Das Feld dazwischen ist ein thermisches, denn wir können die ungenügende Aktion der Wärmeisolierung der Pizza an der Theke tatsächlich beobachten (Abb. 2.2.1.1.4.c, links). Offensichtlich können wir keine Theke mit einem heißen Boden entwickeln, weil es zu teuer wäre; deshalb sollten wir, wie es die Standardlösung vorschlägt, einige Stoffe nutzen, die bereits in der Umgebung der Pizza und der Theke vorhanden sind: Die Lampen über dem Boden könnten eine gute Lösung sein (Abb. 2.2.1.1.4.c, rechts).

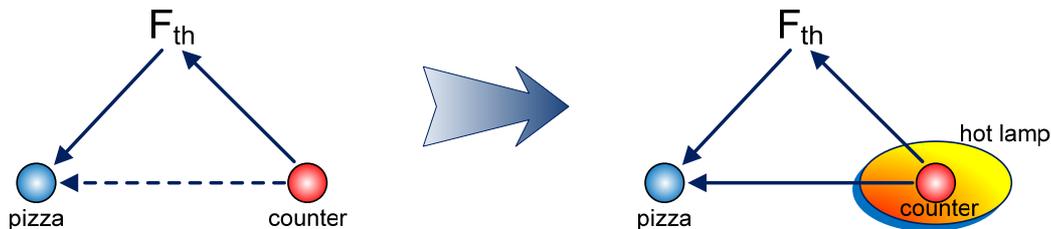


Abb. 2.2.1.1.4.c – Eine Pizzateheke dargestellt mit einem Stoff-Feld Modell

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1-1-5: VERÄNDERUNG DER UMGEBUNG UM WECHSELWIRKUNGEN ZU VERBESSERN

### Definition

Ein Stoff-Feld zu verbessern bedeutet, den positiven Effekt einer funktionellen Wechselwirkung zwischen Stoff 2 (*Werkzeug* oder *Arbeitsorgan*) und Stoff 1 (*Produkt* oder *Objekt*) zu verbessern, ohne das Hauptfeld das zwischen den Stoffen besteht, zu verändern. Die Wechselwirkung kann verbessert werden, indem man eine Veränderung der Umgebung als 3. Stoff benutzt, welche die Effizienz des Systems erhöhen kann.



### Theorie

Wenn es eine Notwendigkeit gibt, den positive Effekt einer nützlichen Funktion auf ein Objekt zu verbessern und die Auflagen Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von Zusätzen zu den gegebenen Stoffen beinhalten, kann das Problem gelöst werden, indem die bestehende Umgebung durch eine andere ersetzt wird oder die Umgebung zerlegt wird. Zudem können Zusätze in die Umgebung eingeführt werden, so dass die veränderte Umgebung die Rolle des 3. Stoffes übernehmen kann, um die Steuerbarkeit zu erhöhen oder die geforderten Eigenschaften der Stoff-Feld Wechselwirkung zu gewährleisten.

Die Rolle der veränderten Umgebung ist es, den Effekt der bestehenden Wechselwirkung zwischen den Stoffen unter dem gegenwärtigen Feld zu verstärken oder den Grad der Steuerung der Wechselwirkung zu steigern. Deshalb ist es nicht erlaubt die Art des bestehenden Feldes zwischen den zwei Stoffen zu verändern.

### Modell

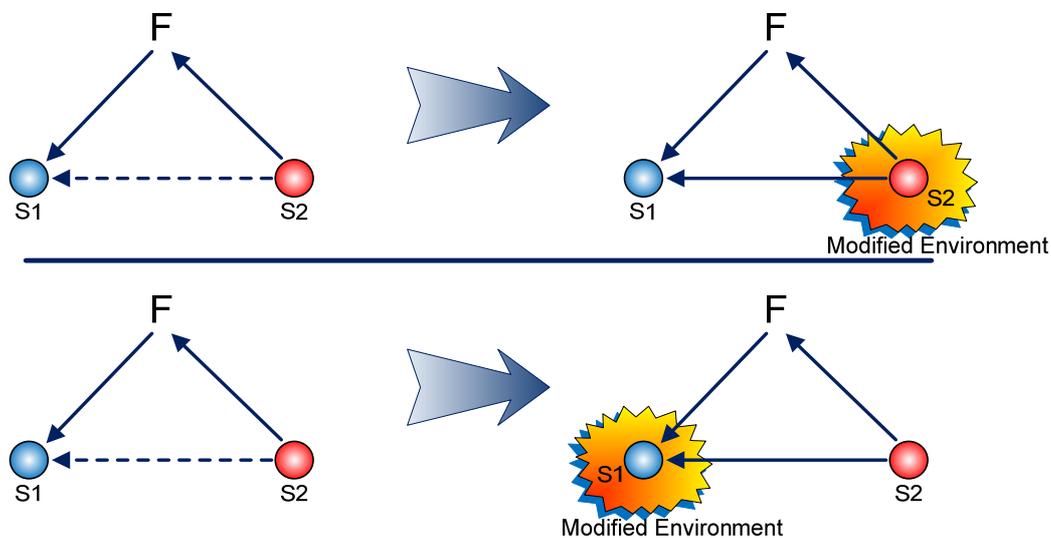


Abb. 2.2.1.1.5.a – STANDARD 1-1-5: Veränderung der Umgebung zur Verbesserung der Wechselwirkungen

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Funktion nicht genügend erfüllt wird, d.h. wenn die auf das Objekt angewandte Änderung die Erwartungen nicht erfüllt und es nicht erlaubt ist, externe Zusätze in das Arbeitselement einzuführen und es der bestehenden Umgebung an passenden Eigenschaften mangelt, um die Wechselwirkung zwischen zwei Stoffen zu verbessern. In solch einem Fall muss überprüft werden, ob eine Veränderung der Umgebung, die irgendeine der sich gegenseitig beeinflussenden Stoffe umgibt, die erwarteten Eigenschaften für das Feld zu Verfügung stellen kann.



Die folgenden Schritte sollten angewandt werden:

1. Erstellung eines Stoff-Feld Modells der ungenügenden nützlichen Funktion; Identifikation der zu verbessernden Parameteränderung;
2. Definition der Eigenschaften potentieller Kandidaten, die die Effizienz des bestehenden Feldes verbessern können;
3. Analyse der Merkmale der Umgebung, welche das Arbeitswerkzeug (Abb. 2.2.1.1.5.a, oben) oder das Objekt (Abb. 2.2.1.1.5.a, unten) umgibt. Überprüfung, ob alle der in Schritt 2 definierten Eigenschaften erhalten werden können durch:

Einführung eines dritten Stoffes in die Umgebung;

Zerlegung der Umgebung in ihre Bestandteile;

Austausch der Umgebung;

Überprüfung, ob es irgendwelche Beschränkungen hinsichtlich der ausgewählten Veränderung der Umgebung gibt.

Anmerkung: der zweite und der dritte Schritt kann durch eine Tabelle von Stoff-Ressourcen beschleunigt werden.

## Beispiel



In einem Raucherraum wird die Luft, selbst nach kurzer Zeit, sogar für einen Kettenraucher schlecht, weil die Luft, die die Raucher umgibt, den Rauch nicht angemessen ableitet bzw. verteilt. (Abb. 2.2.1.1.5.b, links). Wenn wir versuchen die Umgebung zu nutzen, können wir zum Beispiel die Frischluft finden, die helfen könnte den Rauch schnell abzuleiten bzw. zu verteilen. Wenn aber sowohl die frische, als auch die verschmutzte Luft unbeweglich ist, verändert sich die problematische Situation nicht genügend. Deshalb könnte man frische Luft in den Raum blasen, um eine größere Menge der verrauchten Luft in sehr kurzer Zeit abzutransportieren.

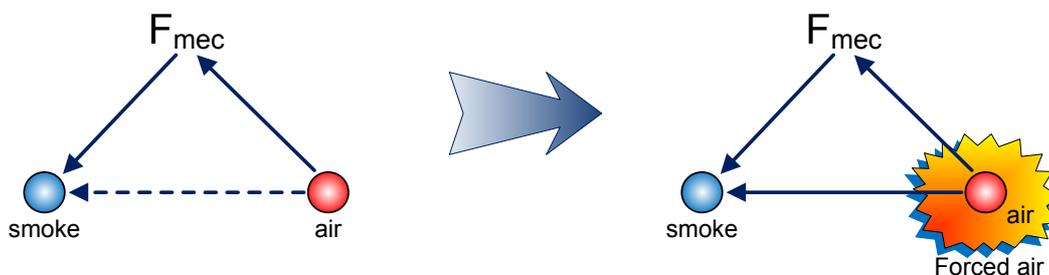


Abb. 2.2.1.1.5.b – Ein exemplarisches Modell der Standardlösung 1.1.5 – verrauchte Luft

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



Nina hat ihre Freunde zum Abendessen eingeladen, um selbstgemachte italienische Pizza zu essen. Sie liest das Rezept in einem Kochbuch und bereitet den Teig vor, aber gerade als sie damit fertig ist, bemerkt sie, dass dieser bis zum Abendessen nicht schnell genug aufgeht, weil die Gehzeit ziemlich lange ist. Wie würden Sie unserer Freundin Nina helfen, nachdem Sie gerade Standard 1.1.5 kennengelernt haben?

## Antwort 1:

Die anfangs problematische Situation von Nina ist in Abb. 2.2.1.1.5.c, links dargestellt, wo  $S_2$ , das Treibmittel, durch ein chemisches Feld nicht in der Lage ist,  $S_1$  (den Teig) rechtzeitig aufgehen zu lassen. Der Parameter der verbessert werden muss ist die Aufgezeit, die unter anderem von der Temperatur abhängt. Gemäß Standard 1.1.5 müssen wir die Umgebung des Teigs beobachten und versuchen sie irgendwie zu ändern. Das Treibmittel lässt den Teig schneller aufgehen (Abb. 2.2.1.1.5.c, rechts), wenn der Teig durch warme Luft unterstützt wird.

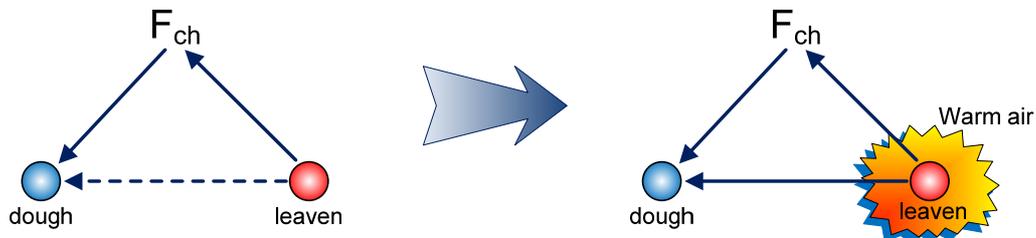


Abb. 2.2.1.1.5.c – Stoff-Feld Modell zur Verbesserung des Gähprozesses (Gärung)

## **Literaturangaben**

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1-1-6: UNTERSTÜTZUNG DES MINIMALEN EFFEKTS EINER AKTION

### Definition



Eine Unterstützung des minimalen Effekts einer Aktion ist erforderlich, wenn eine überhöhte, nützliche Aktion ausgeführt wird, aufgrund der es notwendig ist, die Wirkung eines Werkzeuges auf das Objekt einer Stoff-Feld Wechselwirkung zu reduzieren.

### Theorie

Wenn es einen Überschuss oder ein Übermaß an einem Stoff oder einem Feld gibt, ist es schwierig oder unmöglich eine optimale Menge davon zur Verfügung zu stellen. Es wird deshalb empfohlen den Zustand des überschüssigen Stoffes oder des Feldes beizubehalten und den überflüssigen Teil im zweiten Schritt abzubauen. Das Übermaß eines Stoffes (S2) wird durch ein Feld (Abb. 2.2.1.1.6.a, oben) abgebaut, während das Übermaß eines Feldes durch einen Stoff (S2) (Abb. 2.2.1.1.6.a, unten) abgebaut wird.

### Modell

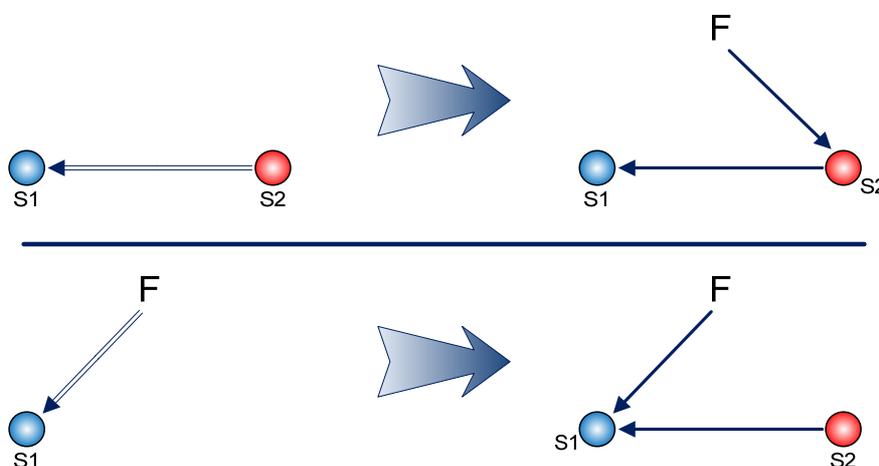


Abb. 2.2.1.1.6.a – STANDARD 1-1-6: Unterstützung des minimalen Effekts einer Aktion

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine überschüssige Menge von Stoffen im System gegenwärtig ist oder wenn eine nützliche Wechselwirkung überhöht ist. (1.1.2 – Arten von Wechselwirkungen und zugehörige Symbole)

Wenn es zu schwierig oder sogar unmöglich ist die Menge der Stoffe/des Feldes zu reduzieren und zu steuern, sollten die folgenden Schritte angewandt werden:

1. Erstellung eines Stoff-Feld Modells von der überschüssigen, nützlichen Wechselwirkung;
2. Festlegung des Parameters der den überhöhten Wert charakterisiert;
3. Einführung einer Veränderung die geeignet ist das Übermaß abzubauen;
  - wenn sich der übermäßige Parameter auf den Stoff S2 bezieht, schauen Sie nach Feldressourcen die auf S2 angewandt werden können und geeignet sind, den erwünschten Parameterwert von S2 zu erzeugen;
  - wenn sich der übermäßige Parameter auf die Wirkung eines Feldes F auf den Stoff S1 bezieht, schauen Sie nach Stoffressourcen, die auf S1 angewandt werden können und geeignet sind, die gewünschte Wirkung auf das Feld F zu erzeugen.

Anmerkung: Der dritte Schritt kann durch eine Tabelle der Stoff-Feld Ressourcen vorangetrie-



ben werden.

## Beispiel

Nina ist am Strand und nimmt ein Sonnenbad um braungebrannt und dadurch hübscher zu werden. Aber wie bekannt ist, ist zu viel Sonne gefährlich für unsere Haut, besonders die UV-B Strahlen. Nina ist eine TRIZ Schülerin und erkennt umgehend, dass sie eine Standardlösung anwenden könnte, um ihr Problem zu lösen. Sonne ist Sonne, sie hat nichts zu tun, weder mit dem elektromagnetischen Feld, das sie erzeugt, auch wenn es übertrieben ist, aber sie will sonnenbaden. So stellt sich die anfängliche Situation, wie in Abb. 2.2.1.1.6.b, links nachgebildet, dar. Wenn man Standardlösung 1.1.6.a anwendet, ist ein zweiter Stoff  $S_2$  notwendig, um den Effekt der durch die Sonne erzeugt wird, zu reduzieren. Dieser Stoff ist hier die Sonnencreme, die die Intensität der Sonnenstrahlen, die auf Ninas Haut treffen, reduziert.

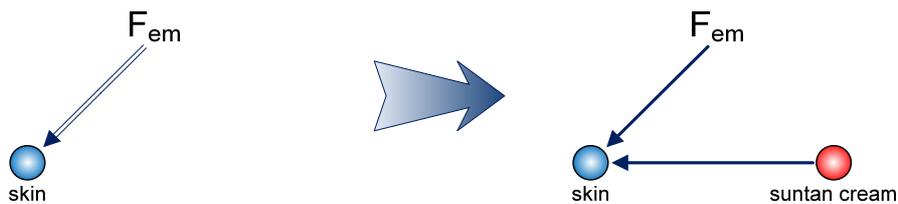


Abb. 2.2.1.1.6.b – Um das Problem des Sonnenbrandes mit einem Stoff-Feld zu lösen

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:

Bill ist bei der Arbeit und er muss ein Gerät entwerfen um mit kleinen Granulaten alle sechzig Löcher zu füllen, die radial auf einem Spinnrad angeordnet sind. Das Rad hat eine horizontale Achse und rotiert mit sehr hoher Geschwindigkeit. Die Löcher helfen ein einzelnes Granulat jeweils zu einem anderen mechanischen Gerät zu befördern, welches das Granulat herauszieht und es auf ein Förderband ablegt. Das eigentliche Stecksystem des Rads besteht aus einem Tank voller Granulate; das Rad fährt durch den Tank und Granulate fallen unterstützt von der Schwerkraft und einem Luftstrom in das Loch. Aber angesichts der Geschwindigkeit gibt es einen hohen Prozentsatz von Fehlern. Wie kann Bill sein Gerät verbessern, indem er Standard 1.1.6 benutzt?



### Antwort 1:

Der erste Schritt zur Lösung ist zu bemerken, dass das Rad mit einer größeren Anzahl an Granulaten befüllt ist als notwendig. Auf diese Weise wird die Anfangssituation unter Verwendung des Standards 1.1.6 erhalten: Eine übermäßige Anzahl an Granulaten ( $S_2$ ) füllt einen externen Anteil des Rads ( $S_1$ ), wie in Abb. 2.2.1.1.6.c, dargestellt. Die Zahl der Granulate ist der Parameter mit dem überhöhten Wert. Dieser wird durch einen anderen Stoff bereitgestellt. Deshalb müssen wir ein Feld finden, das garantieren kann, dass der ausgewählte Parameter den richtigen Wert hat. In diesem Fall haben wir ein Rad, das mit hoher Geschwindigkeit rotiert: Zentrifugalkräfte könnten unsere Ressource darstellen um dem Standard des Modells gerecht zu werden.

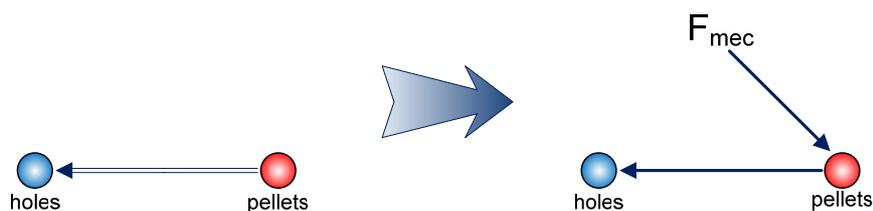


Abb. 2.2.1.1.6.c – Einsatz von Standard 1.1.6 zu Verbesserung eines Geräts



## Übung 2:

Manchmal sind Säuren notwendig um ein Kalkstein-Bad zu reinigen. Deren chemischer Effekt könnte für die Keramik aber zu stark sein, da diese möglicherweise erodiert wird. Wie könnten Sie das Problem gemäß Standard 1.1.6 lösen?

## Antwort 2:

Starten Sie damit den anfänglichen Zustand darzustellen: wir haben nur ein Feld ( $F_{ch}$ ), welches, wie in Abb. 2.2.1.1.6.d, links dargestellt, übermäßig auf die Keramik einwirkt. In diesem Fall können wir als Parameter des überhöhten Wertes den pH-Wert des Reinigers (Säure) wählen. Gemäß Standard 1.1.6 müssen wir einen zweiten Stoff ( $S_2$ ) finden, damit die Aktion nützlich und angepasst wird. Dieser zweite Stoff könnte ein Verdünnungsmittel in der Flasche der Säure sein, die das ätzende Pulver teilweise absorbiert und den PH-Werts der Lösung verringert (Abb. 2.2.1.1.6.d, rechts).

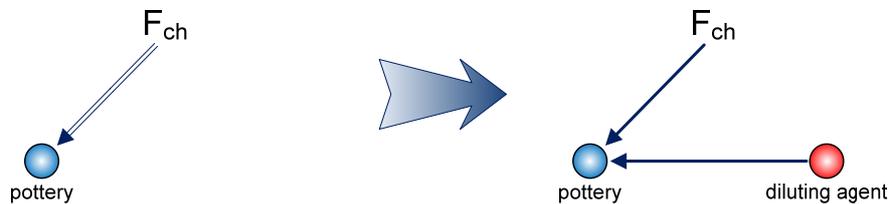
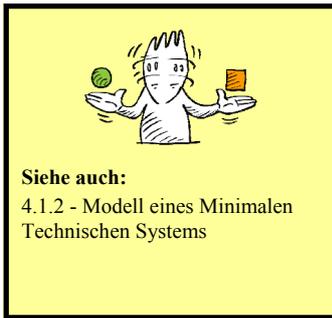


Abb. 2.2.1.1.6.d – eine mögliche Lösung für ein überhöhtes aktives Feld



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1-1-7: UNTERSTÜTZUNG / ABSICHERUNG DES MAXIMALEN EFFEKTS EINER AKTION

### Definition

Wenn ein maximaler Effekt einer Aktion auf einen Stoff (Objekt) erforderlich ist und dies aber nicht erlaubt ist, muss die maximale Aktion bewahrt werden, aber zu einem anderen Stoff, der an das Objekt gekoppelt ist, umgeleitet werden.



### Theorie

Wenn es erwünscht ist den maximalen Effekt auf ein bestimmtes Objekt zu erzielen, aber die Beschaffenheit des Systems einige Hindernisse für die direkte Aktion eines solch starken Feldes auf das Objekt verursacht, wird folgendes vorgeschlagen: Dasselbe Feld ist auf einen anderen Stoff zu richten der mit dem Objekt verbunden ist, um die Vorteile zu erhalten, ohne irgendeine Beschränkung des Systems zu verletzen und/oder irgendetwas schädliches einzuführen (Abb. 2.2.1.1.7.a, rechts).

### Modell

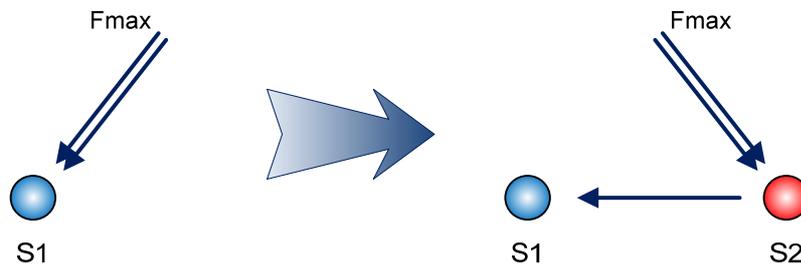


Abb. 2.2.1.1.7.a – STANDARD 1-1-7: Unterstützung / Absicherung der maximalen Wirkung einer Aktion

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Wechselwirkung in ihrem höchsten Maß erwünscht ist, aber zugleich nicht angewandt werden kann und folglich überhöht ist (1.1.2 – Arten von Wechselwirkungen und zugehörige Symbole).

Wenn es nicht erwünscht ist die Stärke des Feldes zu reduzieren und zu steuern, sollten die folgenden Schritte angewandt werden:

1. Erstellung eines Stoff-Feld Modells der überhöhten, nützlichen Wechselwirkung;
2. Festlegung des Parameters der durch einen überhöhten Wert gekennzeichnet ist;
3. Suche nach Stoffen die für dieselbe nützliche Wechselwirkung benutzt werden können und ihren maximalen Effekt zulassen;
4. Festlegung von möglichen Ressourcen (Eigenschaften, Abgrenzungen) des Stoffes S1, welche mit dem hinzugefügten Stoff S2 verknüpft werden können.

Anmerkung: Der dritte und der vierte Schritt können durch eine Stoff-Feld-Tabelle vorangetrieben werden.

### Beispiel

Häufig ist ein richtiges Drehmoment erforderlich um Schrauben anzuziehen. Wenn zu wenig



Kraft auf den Schraubenschlüssel angewandt wird, ist es unmöglich das geforderte Ergebnis zu erreichen. Wenn zu viel Kraft angewandt wird, könnte die Grenze des erwünschten Drehmoments auf die Schraube überschritten werden, was dazu führt, dass der Kopf der Schraube abbricht. Diese Situation in die Sprache eines Stoff-Feldes übersetzt, ergibt einen Stoff  $S_1$ , die Schraube, auf welche ein mechanisches Feld angewandt wird (Abb. 2.2.1.1.7.b, links). Das Feld muss auf seinem maximalen Level sein, um das Ziel zu erreichen, aber es ist, aufgrund des Risikos die Streckgrenze der Schraube zu überschreiten, unmöglich es anzuwenden. Deshalb ist ein zweiter Stoff  $S_2$  zwischen  $F_{mec}$  und  $S_1$  erforderlich: dieser Stoff könnte eine Feder sein, die die Übertragung des Drehmoments bis zu einem bestimmten vorgegebenen Wert zulässt und sich dann auf solch eine Weise verformt, dass die Schraube selbst bei maximaler Kraft sicher ist. (Abb. 2.2.1.1.7.b, rechts).

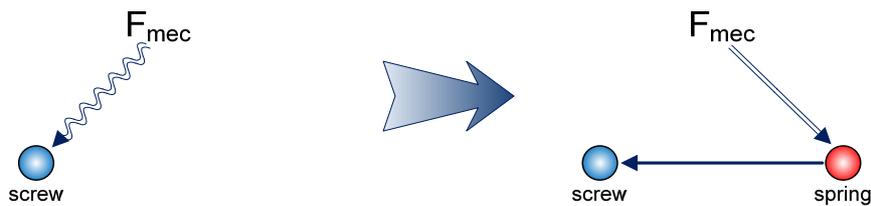


Abb. 2.2.1.1.7.b – Das Modell eines mechanischen Problems, das mit Standard 1.1.7 gelöst wird

## Selbsteinschätzung

### Aufgabe 1:



Nina's Großvater ist Tischler. Er baut einen Holzschrank und muss einen so genannten Schwalbenschwanz herstellen. Dazu muss er auf das Holzstück mit einem Hammer schlagen. Weil sehr viel Kraft notwendig ist, kann der Hammer aber das Holz zerschrammen. Können Sie dem Tischler helfen?

### Antwort 1:

Die anfängliche Situation könnte mit einem durch den Hammer hervorgerufenen Feld, somit ein mechanisches, dargestellt werden, das auf eine überhöhte schädliche Art gegen den hölzernen Schwalbenschwanz ( $S_1$ ) wirkt (siehe Abb. 2.2.1.1.7.c, links). Gemäß Standard 1.1.7 müssen wir einen zweiten Stoff finden, der an den ersten Stoff gekoppelt wird, welcher die maximale Wirkung des Feldes erhält (Abb. 2.2.1.1.7.c, rechts). Dies könnte ein Holzstück über dem Schwalbenschwanz sein, das die Kraft des Hammerschlags auf die Fuge überträgt und die schädliche Wirkung des Schlags vermeidet, indem die Kraft auf größeres Umfeld verteilt wird.

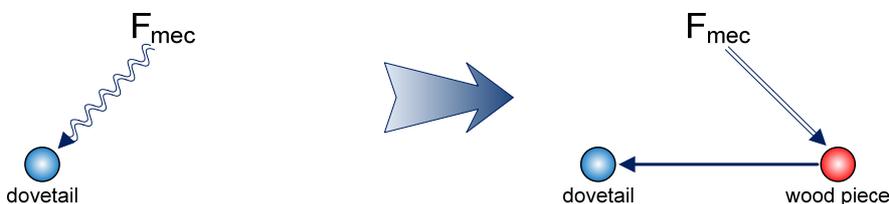


Abb 2.2.1.1.7.c – eine Standardlösung angewandt in einer Tischlerei

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1-1-8: UNTERSTÜTZUNG DES SELEKTIVEN EFFEKTS

### Definition

Ein selektiver Effekt einer Aktion ist erforderlich, wenn der Effekt eines bestimmten Feldes auf einen Stoff (Objekt) unterschiedliche Werte in verschiedenen Bereichen des Objekts gewährleisten soll.



### Theorie

Wenn ein nützliches Feld auf ein bestimmtes Objekt angewandt wird, aber eine unterschiedliche Wirkung eines solchen Feldes auf unterschiedliche Bereiche des Objektes erwünscht ist, sind zwei Möglichkeiten denkbar:

Anwendung eines maximalen Feldes. Dann wird ein schützender Stoff in Stellen eingeführt, wo ein minimaler Effekt erforderlich ist (siehe 2.2.1.1.8.1).

Anwendung eines minimalen Feldes. Dann führt man einen neuen Stoff ein, der geeignet ist den lokalen Effekt dort zu vergrößern, wo der maximale Effekt erforderlich ist.

### Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1-1-8-1: BEREITSTELLUNG EINES SELEKTIVEN EFFEKTS DURCH EIN MAXIMALES FELD UND EINEN SCHÜTZENDE STOFF

### Definition



Ein selektiver Effekt einer Aktion ist erforderlich, wenn der Effekt eines bestimmten Feldes auf einen Stoff (Objekt) erforderlich ist um in unterschiedlichen Bereichen des Objektes unterschiedliche Werte zu haben.

### Theorie

Wenn ein nützliches Feld auf ein bestimmtes Objekt angewandt wird, aber eine unterschiedliche Wirkung eines solchen Felds auf unterschiedliche Bereiche des Objektes selbst, erwünscht ist, ist es möglich ein maximales Feld auf das gesamte Objekt anzuwenden und dann einen schützenden Stoff an jenen Stellen einzuführen, wo ein minimaler Effekt erforderlich ist.

### Modell

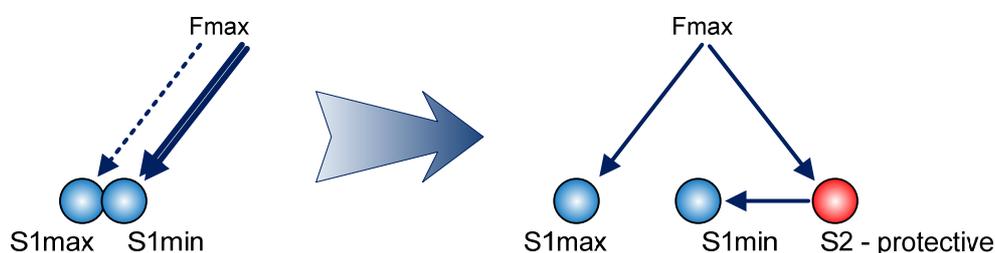


Abb. 2.2.1.1.8.1.a – STANDARD 1-1-8-1: Bereitstellung eines selektiven Effekts durch ein maximales Feld und einen schützenden Stoff

### Instrumente



Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Wechselwirkung mit dem größten Ausmaß erwünscht ist, aber nicht auf das ganze Objekt angewandt werden kann und folglich überhöht auf einen Teilbereich des Objektes wirkt (1.1.2 – Arten von Wechselwirkungen und zugehörige Symbole).

Wenn es nicht erwünscht ist die Menge des Feldes zu reduzieren und zu steuern, sollten die folgenden Schritte angewandt werden:

1. Entwicklung eines Stoff-Feld Modells der überhöhten, nützlichen Wechselwirkung;
2. Festlegung des operativen Ortes der Wechselwirkung und Hervorhebung der Bereiche des Stoffes S1 wo unterschiedliche Werte desselben Parameters gefordert sind;
3. Suche nach Stoffen, welche eine schützende Rolle für den Stoff S1 spielen können; genauer gesagt für jenen Bereich, wo ein minimaler Effekt erforderlich ist;
4. Festlegung von möglichen Ressourcen (Eigenschaften, Ausprägungen) um die Stoffe S1 und S1 zu verbinden.

Anmerkung: der dritte und vierte Schritt können durch eine Tabelle von Stoff-Feld Ressourcen vorangetrieben werden.

### Beispiel



Moderne Autos haben weite Fenster und Windschutzscheiben um die Sicht auf die äußere Umgebung zu maximieren. Nichtsdestotrotz, lässt eine große Windschutzscheibe, besonders im Sommer, wenn die Sonne hoch steht und ihr Licht sehr hell ist, zu viel Licht auf das Gesicht der Fahrer und Beifahrer durch.

Lassen Sie uns ein Modell dieser Situation bilden: es gibt das Sonnenlicht, das ein elektromagnetisches Feld ist, welches durch die Windschutzscheibe auf den gesamten Innenraum einwirkt

(Abb. 2.2.1.1.8.1.b, links).

Da das Licht für einen Teil des Innenraums (wo die Gesichter von Fahrer und Beifahrern positioniert sind) überhöht ist, müssen wir gemäß Standard 1.1.8.1, sofern wir fahren, einen fremden Stoff zwischen das Feld und die Augen hinzufügen, die den überhöhten Effekt des Feldes dort wo er stört, abfängt. Die Lösung könnte eine Sonnenblende an der Oberkante der Windschutzscheibe sein, wie in Abb. 2.2.1.1.8.1.b, rechts und 2.2.1.1.8.1.c, zu sehen, welche durchschauen lässt aber die übermäßige Helligkeit des Sonnenlichts stoppt.

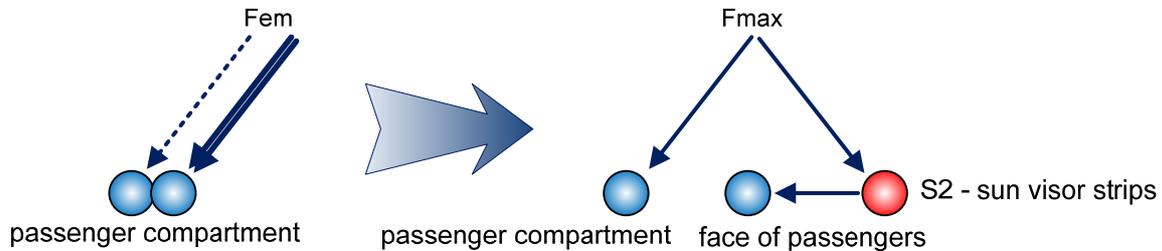


Abb. 2.2.1.1.8.1.b – um ein all tägliches Problem zu lösen wurde Standard Lösung 1.1.8.1. benutzt



Abb. 2.2.1.1.8.1.c – an der Oberkante der Windschutzscheibe ist die Sonnenblende sichtbar; sie lässt die Personen durchschauen, aber die Sonne ist nicht mehr lästig, weil sie dunkler als das durchsichtige Glas der Windschutzscheibe ist.

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:

Wir sind im Krankenhaus. Ninas Bruder hatte einen Unfall, und er muss einer Röntgenanalyse ausgesetzt werden. Dennoch muss der Arzt nicht den ganzen Körper, sondern nur einige betroffene und kritische Teile davon untersuchen. Wie jeder weiß, sind Röntgenstrahlen nicht unbedingt gesund, so dass Nina eine erfinderische Lösung vorschlägt. Haben Sie gemäß Standard 1.1.8.1 irgendeine Idee?



### Antwort 1:

Die anfängliche Situation könnte wie folgt beschrieben werden: ein starkes elektromagnetisches Feld trifft auf den Körper von Ninas Bruder, was in einigen Bereichen nützlich und in anderen sehr gefährlich sein könnte. Siehe Abb. 2.2.1.1.8.1.d, links.

Dasselbe Feld ist auf einigen Stellen des Körpers erwünscht, aber auf anderen ist es unerwünscht. Wenn wir somit den Vorschlägen aus Standard 1.8.1 folgen, brauchen wir einen Stoff



S<sub>2</sub>, der durch ein elektromagnetisches Feld getroffen wird und Schutz vor Röntgenstrahlen in allen nicht betroffenen Bereich bietet. Dasselbe Feld ist auf einigen Stellen erwünscht, aber in anderen ist es unerwünscht. Dieser zweite Stoff könnte ein spezieller Anzug sein, der aus einem Röntgenstrahlen-Absorptionsmittel oder reflektierendem Material hergestellt, und mit Löchern für die betroffenen Diagnosebereiche versehen ist.

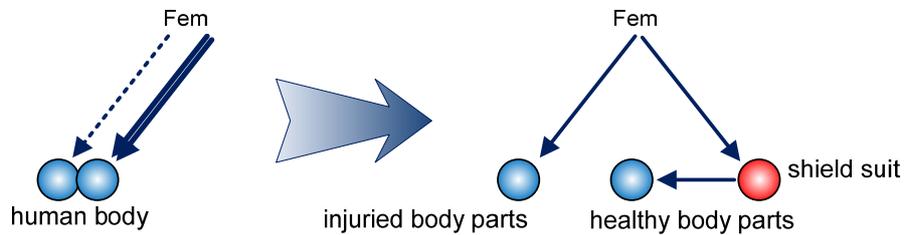
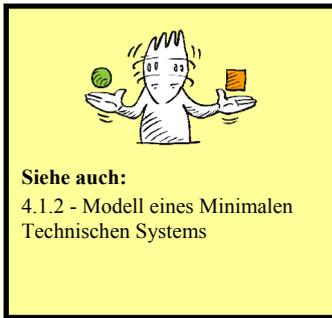


Abb. 2.2.1.1.8.1.d – eine Anwendung des Standard 1.1.8.1 im gesundheitlichen Umfeld



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1-1-8-2: BEREITSTELLUNG EINES SELEKTIVEN EFFEKTS DURCH EIN MINIMALES FELD UND EINEN WIRKSAMEN STOFF

### Definition

Ein selektiver Effekt einer Aktion ist erforderlich, wenn der Effekt eines bestimmten Feldes auf einen Stoff (Objekt) erforderlich ist um in unterschiedlichen Bereichen des Objektes unterschiedliche Werte zu haben.



### Theorie

Wenn ein nützliches Feld auf ein bestimmtes Objekt angewandt wird, aber eine unterschiedliche Auswirkung eines solchen Felds auf unterschiedliche Bereiche des Objektes selbst, erwünscht ist, ist es möglich ein minimales Feld anzuwenden und außerdem einen neuen Stoff einzuführen, der geeignet ist den lokalen Effekt, wo der maximale Effekt erforderlich ist, zu verstärken.

### Modell

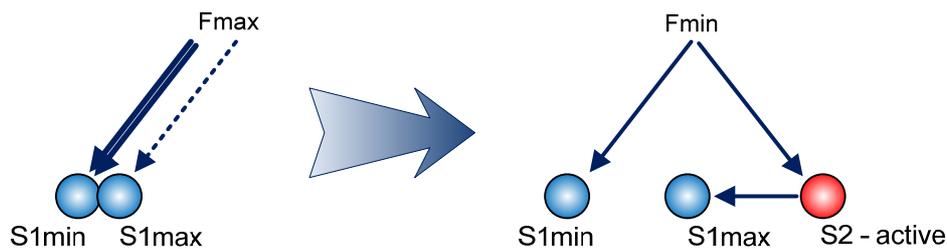


Abb. 2.2.1.1.8.2.a – STANDARD 1-1-8-2: Bereitstellung eines selektiven Effekts durch ein minimales Feld und einen wirksamen Stoff

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Wechselwirkung mit ihrem größten Ausmaß erwünscht ist, aber nicht auf das ganze Objekt angewandt werden kann und folglich überhöht auf einen Teilbereich des Objektes wirkt. (1.1.2 – Arten von Wechselwirkungen und zugehörige Symbole).



Wenn es nicht erwünscht ist die Menge des Feldes zu reduzieren und zu steuern, sollten die folgenden Schritte angewandt werden:

1. Entwicklung eines Stoff-Feld Modells der überhöhten nützlichen Wechselwirkung;
2. Festlegung des operativen Ortes der Wechselwirkung und Hervorhebung der Regionen des Stoffes  $S1$  wo unterschiedliche Werte desselben Parameters gefordert sind;
3. Suche nach Stoffen welche eine wirksame Rolle für den Stoff  $S1$  spielen können. Genauer gesagt für jenen Bereich wo ein maximaler Effekt erforderlich ist;
4. Festlegung von möglichen Ressourcen (Eigenschaften, Ausprägungen) um die Stoffe  $S1$  und  $S2$  zu verbinden.

Anmerkung: der dritte und der vierte Schritt können durch eine Tabelle von Stoff-Feld-Ressourcen vorangetrieben werden.

### Beispiel

Es mag seltsam erscheinen, aber einige Geräte die Kaltluft produzieren, und direktgefeuerte



Absorptionsklimaanlagen genannt werden, benötigen Wasser mit einer Temperatur über 100 Grad Celsius. Klimaanlageensysteme werden besonders in Sommermonaten benutzt, wenn wir viele sonnige Tage haben. Warum nutzen wir also nicht die Sonne um Wasser zu erwärmen?

Wie bekannt ist, erreicht ein Swimming Pool, selbst wenn er einen ganzen Tag unter einer heißen Sommersonne bleibt, keine Siedetemperatur. Es ist viel einfacher etwas Wasser, wie in einem Siederohr aufzuwärmen, aber die Sonne selbst kann dieses Ergebnis nicht erreichen. Somit haben wir ein elektromagnetisches Feld, das uns mit der Sonne gegeben ist und ausreichend ist für das Leben auf der Erde, aber ungenügend ist, um ein Rohr voller Wasser bis auf 100 Grad Celsius aufzuheizen. Das ist das anfängliche Modell des Standards, wie in Abb. 2.2.1.1.8.2., links dargestellt wird. Da die Bestrahlungskraft der Sonne nicht erhöht werden kann, muss ein Stoff  $S_2$  gefunden werden, der das übernimmt (Abb. 2.2.1.1.8.2, rechts). Ein Parabolspiegel mit dem Rohr in der Mitte könnte den Effekt der Sonne einige Male vervielfachen und dadurch das Wasser in dem Rohr in sehr kurzer Zeit erwärmen und damit auch auf Temperaturen über 100 Grad Celsius bringen.

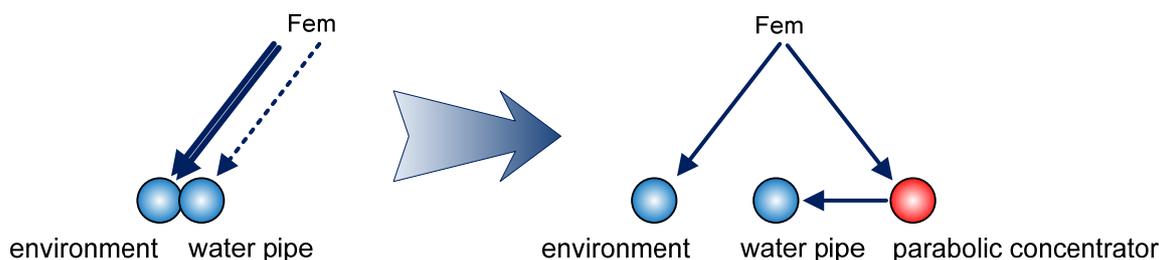


Abb. 2.2.1.1.8.2.b – ein Beispiel des Standards 1.1.8.2: Parabolspiegel

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



Ninas Großvater ist 91 Jahre alt und inzwischen hat sein Gehör einige Probleme, so dass alle Verwandten gezwungen werden laut zu sprechen, um von ihm gehört zu werden. Nina mag diese Situation nicht und deshalb hat sie das Problem erforscht und eine gute Lösung anhand Standard 1.1.8.2. gefunden. Können Sie ihre Lösung erraten?

### Antwort 1:



Den ersten Schritt den Nina getan hat, war die anfängliche Situation darzustellen. Wir haben ein akustisches Feld, erzeugt durch sprechende Menschen, das ausreichend ist um von allen ( $S_2$ ) gehört zu werden, aber ungenügend für Ninas Großvater ( $S_1$ ) ist, siehe Abb. 2.2.1.1.8.2.c, links. Standard Lösung 1.1.8.2. sagt aus, dass wenn ein Feld in bestimmten Bereichen hoch, und in anderen niedrig, sein muss, es auf seiner geringeren Ebene bleiben und ein fremder Stoff, der mit dem Feld interagiert, dort eingeführt werden muss, wo der maximale Effekt notwendig ist. Eine Hörgerät ist die richtige Lösung: es wird in Großvaters Ohr gesetzt und verstärkt das äußere akustische Feld ohne, dass andere Menschen schreien müssen, um verstanden zu werden.

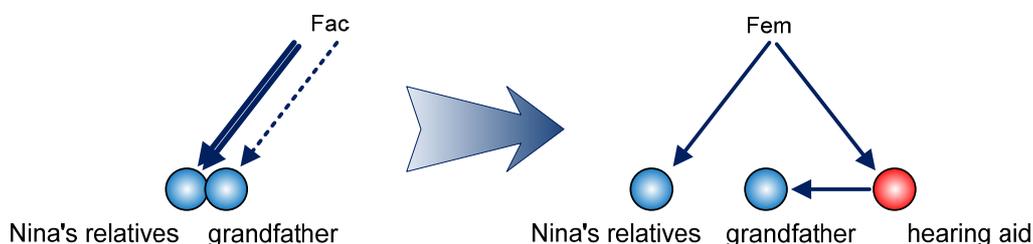


Abb. 2.2.1.1.8.2.c – Standard Lösung könnte überall benutzt werden, auch mit unserem Großvater. In der Abbildung das Problemmodell mit einer schwerhörigen Person.



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## KLASSE 1.2: BESEITIGUNG EINER SCHÄDLICHEN WECHSELWIRKUNG

### Definition

Die Beseitigung einer schädlichen Wechselwirkung kann durch die Modifikation des Stoff-Feld-Systems erreicht werden. Dadurch wird versucht zu vermeiden, dass eine Komponente einen unerwünschten Effekt auf das Objekt der Wechselwirkung ausübt.



### Instrumente

Die Standards 1.2.1-1.2.5 stellen Hinweise zur Beseitigung oder zumindest zur Minimierung des schädlichen Effekts einer unerwünschten funktionellen Wechselwirkung zwischen zwei Stoffen zur Verfügung.



### Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1.2.1 – Beseitigung einer schädlichen Wechselwirkung durch einen fremdartigen Stoff

### Definition



Bei der Beseitigung einer schädlichen Wechselwirkung ändert man das Stoff-Feld System, um zu vermeiden, dass ein negatives Werkzeug irgendeinen unerwünschten Effekt auf das Objekt der Wechselwirkung ausübt.

### Theorie

Wenn nützliche und schädliche Effekte zwischen zwei Stoffen in einem Stoff-Feld-Modell auftreten und die Erhaltung des direkten Kontakts zwischen den Stoffen nicht nötig ist, wird das Problem durch die Einführung eines dritten Stoffes zwischen ihnen gelöst.

### Modell

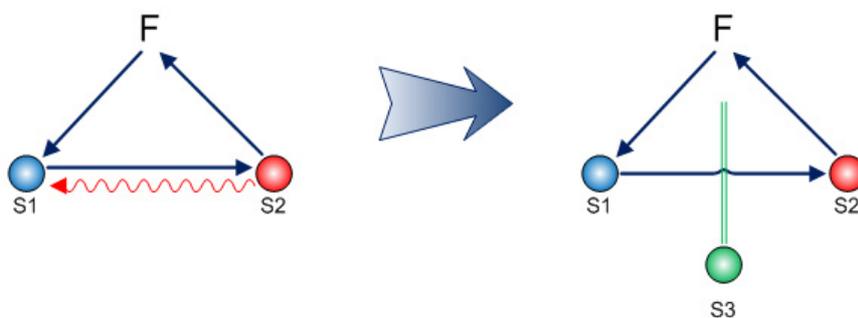


Abb. 2.2.1.2.1.a – STANDARD 1-2-1: Beseitigung einer schädlichen Wechselwirkung durch einen fremdartigen Stoff

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn zwischen zwei Stoffen sowohl positive als auch negative Wechselwirkungen bestehen (d.h. nützliche und schädliche Funktionen erfüllt werden) und es erlaubt ist, Zusätze zwischen die Elemente einzuführen (Abb. 2.2.1.2.1.a).

Die folgenden Schritte sollten angewandt werden:

1. Entwicklung eines Stoff-Feld Modells der schädlichen Funktion; Festlegung des zu beseitigenden Änderungsparameters;
2. Überprüfung der Möglichkeit einer Einführung von Zusätzen zwischen Komponente und Objekt bzw. der Notwendigkeit, beide Stoffe in Kontakt miteinander zu halten;
3. Suche nach Stoffen welche eingefügt werden könnten, um die bestehende schädliche Wechselwirkung zu unterbrechen;
4. Überprüfung, ob Beschränkungen hinsichtlich der Einführung eines solchen spezifischen Stoffes in das Technische System bestehen.

Anmerkung: der dritte Schritt kann durch eine Tabelle von Stoffressourcen unterstützt werden.

### Beispiel

Ninas Mutter bereitet ab und zu Gerichte im Backofen zu, aber sie mag diese Art der Zubereitung nicht, weil das Backblech von dem verkrusteten Öl sehr schmutzig wird. Wenn wir versuchen diese Situation darzustellen, könnte das Ergebnis wie in Abb. 2.2.1.2.1.b, links aussehen. Dargestellt ist ein Backblech ( $S_1$ ), das die nützliche Aktion durch ein mechanisches Feld des aufgenommenen Gerichts ( $S_2$ ) erfüllt, gleichzeitig wird aber das Blech durch das Gericht verschmutzt. Wir müssen einen anderen Stoff finden, der die schädliche Aktion unterbrechen kann. Die Lösung könnte ein Backpapier unter dem Gericht sein, das das Blech sauber hält.



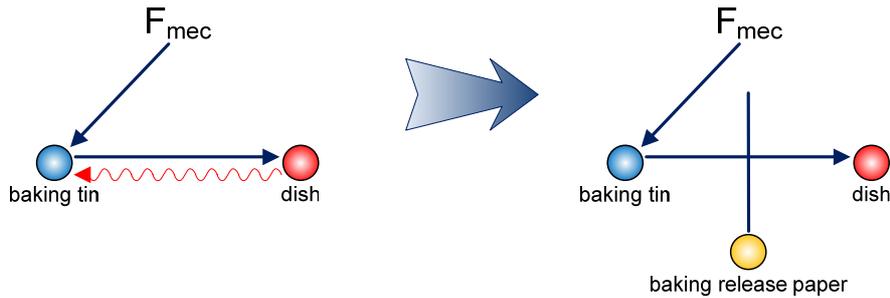


Abb. 2.2.1.2.1.b – Exemplarische Anwendungen des Standards 1.2.1 um den zusätzlichen schädlichen Effekt der durch S2 erzeugt wird zu beseitigen: ein dritter Stoff wurde zwischen S1 und S2 eingeführt.

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:

Wir sind im Auto und es regnet. Um die Frontscheibe zu reinigen können wir die Scheibenwischanlage betätigen. Jedoch ist die Reibungskraft zwischen dem Gummi und dem Glas, die für das Reinigen nützlich ist, wegen der Abnutzung des Wischerblattes nachteilig.

Versuchen sie das Problem anhand der Standard Lösung 1.2.1 zu lösen.

### Antwort 1:

Die Anfangssituation könnte mit einem Mini-Modell bestehend aus einem ersten Stoff S<sub>1</sub>, den Gummis Scheibenwischerblättern, die durch ein mechanisches Feld den zweiten Stoff S<sub>2</sub>, nämlich die Windschutzscheibe, reinigen, dargestellt werden. Aber zusätzlich zur nützlichen Reinigungsfunktion müssen wir auch die schädliche Aktion darstellen, die durch die Abnutzung des Gummiblattes durch Reibung verursacht wird. Der gleiche Effekt ist aber gleichzeitig zur Reinigung der Scheibe nötig (Abb. 2.2.1.2.1.c, links). Standard Lösung 1.2.1 sieht vor, unser System durch einen dritten Stoff zu unterstützen, der den schädlichen Effekt des mechanisches Feldes stoppen kann (siehe Abb. 2.2.1.2.1.c, rechts). In der Praxis wird der Gummi mit einer Graphitbeschichtung versehen.

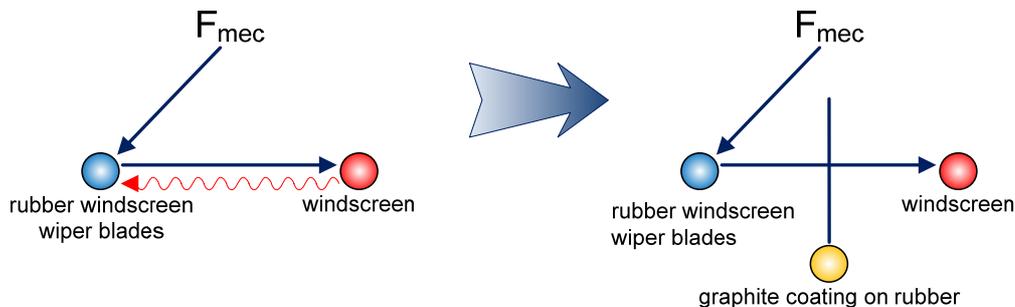


Abb. 2.2.1.2.1.c – wie Standard 1.2.1 benutzt wird, um ein Problem mit einem Scheibenwischer zu lösen

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1.2.2 – Beseitigung einer schädlichen Wechselwirkung durch Änderung eines bestehenden Stoffes

### Definition



Die Beseitigung einer schädlichen Wechselwirkung besteht in der Änderung eines Stoff-Feld Systems, um zu vermeiden, dass ein negatives Werkzeug irgendeinen unerwünschten Effekt auf das Objekt der Wechselwirkung ausübt.

### Theorie

Wenn nützliche und schädliche Effekte zwischen zwei Stoffen in einem Stoff-Feld-Modell auftreten und kein direkter Kontakt zwischen den Stoffen bestehen muss, wird das Problem durch die Einführung eines dritten Stoffes zwischen S1 und S2, der eine Abwandlung des ersten oder zweiten Stoff ist, gelöst.

### Modell

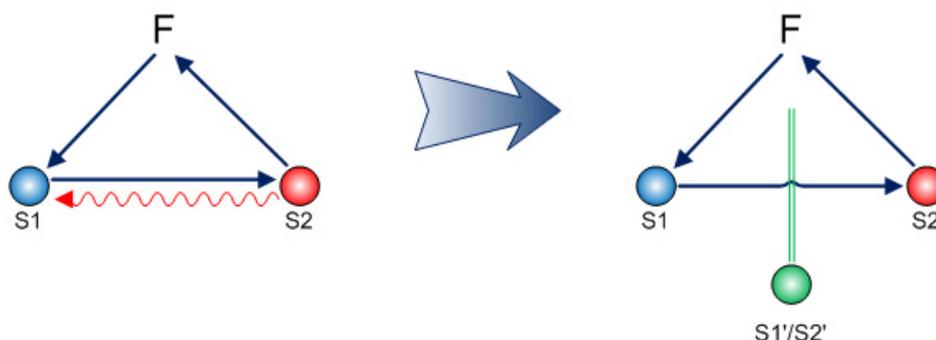


Abb. 2.2.1.2.2.a – STANDARD 1-2-2: Beseitigung einer schädlichen Wechselwirkung durch Änderung eines bestehenden Stoffes

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn zwei Stoffe sowohl positive als auch negative Wechselwirkungen austauschen (d.h. nützliche und schädliche Funktionen erfüllt werden) und es erlaubt ist Zusätze zwischen die Elemente einzuführen (Abb. 2.2.1.2.2.a).

Die folgenden Schritte sollten durchgeführt werden:

1. Entwicklung eines Stoff-Feld Modells der schädlichen Funktion; Festlegung des Änderungsparameters der beseitigt wird;
2. Überprüfung, ob es möglich ist Zusätze zwischen das Werkzeug und das Objekt einzuführen, d.h. es ist nicht zwingend notwendig, die zwei Stoffe in Kontakt zu halten;
3. Suche nach einer erlaubten Variation der sich gegenseitig beeinflussenden Stoffe S1 und S2, welche als ein dritter Stoff benutzt werden könnte. Dieser wird eingeführt um die bestehende schädliche Wechselwirkung zu unterbrechen;
4. Prüfung ob es irgendwelche Beschränkungen hinsichtlich der Einführung dieses spezifischen Stoff in das Technische System gibt.

Anmerkung: der dritte Schritt kann durch eine Tabelle von Stoff-Ressourcen vorangetrieben werden.



## Beispiel

Beim Motorrad fahren kann man den Luftdruck durch die Geschwindigkeit spüren. Somit nützt es manchmal etwas, eine kleine Schutzscheibe zu befestigen, die die Luft anstelle des Helmes unterbricht, aber gleichzeitig störende Turbulenzen erzeugt. Wenn wir diesen anfänglichen Zustand darstellen wollen, haben wir die Schutzscheibe ( $S_1$ ), die den Helm ( $S_2$ ) durch ein mechanisches Feld vom Luftdruck schützt, aber gleichzeitig Turbulenzen erzeugt. Gemäß Standard 1.2.2. müssen  $S_1$  oder  $S_2$  verändert werden, um die schädliche Aktion der Schutzscheibe zu beseitigen. Eine Art das Problem zu lösen, ist ein Loch am unteren Teil der Schutzscheibe zu erzeugen, sodass die Luft der Form der Schutzscheibe von beiden Seiten folgen kann und die Wirbelbildung am oberen Teil des Glases reduziert.

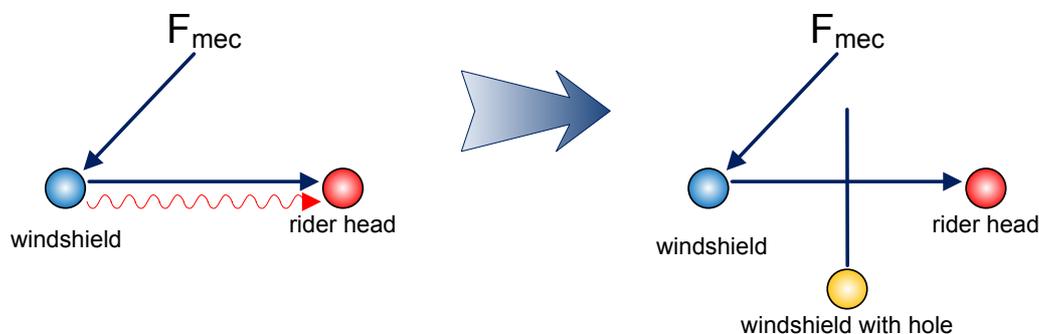


Abb. 2.2.1.2.2.b – Exemplarische Anwendungen des Standards 1.2.2. um den zusätzlichen schädlichen Effekt der durch  $S_1$  entsteht zu beseitigen.

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:

Wenn es draußen kalt ist, tragen wir normalerweise Jacken, Regenmäntel etc. Unser Körper ist zwar eine gute Wärmequelle und die Jacke hat die Funktion vor kalter Außenluft zu isolieren. In besonderen Situationen, zum Beispiel durch eine körperliche Anstrengung, kann es aber vorkommen, dass die Innentemperatur ansteigt und somit die Bildung von Schweiß verursacht. Die Feuchtigkeit bleibt in dem Bereich eingeschlossen, wo die Jacke näher am Körper ist. Ist es möglich dieses Problem mit Hilfe von Standard Lösung 1.2.2. zu lösen?



## Antwort 1:

In diesem Fall führt die Jacke zwei Aktionen aus: die erste, nützliche, ist den Körper vor der Außenluft zu isolieren und die zweite, diesmal schädliche, ist es zu vermeiden, dass die Feuchtigkeit verschwindet. In Stoff-Feld Begriffen könnte das wie in Abb. 2.2.1.2.2.c, links dargestellt werden, wobei die Jacke  $S_1$  ist, welche durch ein thermisches Feld den Körper isoliert und nass macht. Da wir erkennen, dass es sehr schwierig ist einige Körpereigenschaften auszuwechseln, können wir nur an  $S_1$  eine Änderung finden, um die Feuchtigkeitsbildung zu unterbrechen (Abb. 2.2.1.2.2.c, rechts). Da warme Luft aufsteigt, könnte eine spezielle Membran an der Schulter der Jacke unser Problem lösen (Abb. 2.2.1.2.2.d).

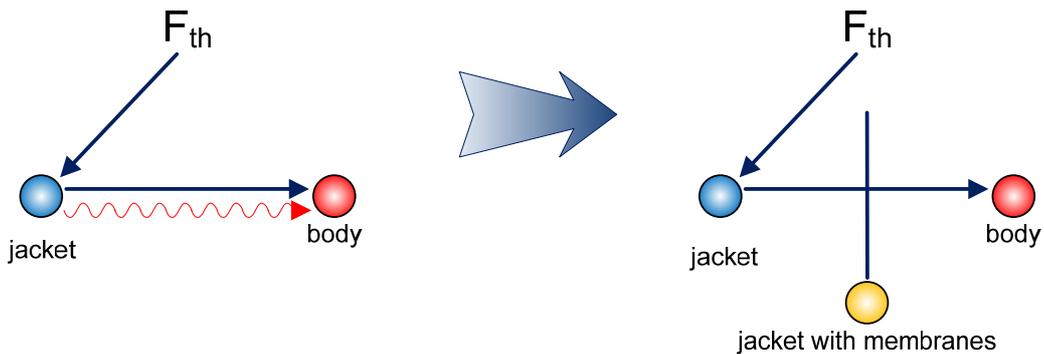


Abb. 2.2.1.2.2.c – Exemplarische Anwendungen des Standards 1.2.2. um die zusätzlichen schädlichen Effekte die durch  $S_1$  entstehen, zu beseitigen.

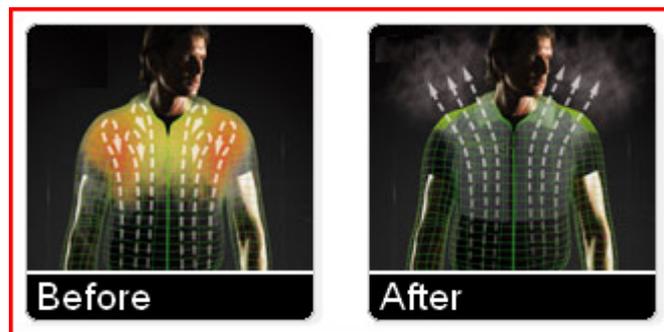


Abb. 2.2.1.2.2.d – die kommerzielle Lösung der vorhergehenden Übung.

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 1.2.3 – Beseitigung eines schädlichen Effekts eines Feldes

### Definition

Die Beseitigung eines schädlichen Feldes ist die Änderung eines Stoff-Feld Systems mit dem Ziel der Vermeidung eines unerwünschten Effekts auf einen bestimmten Stoff.



### Theorie

Wenn es erforderlich ist, den schädlichen Effekt eines Feldes auf einen Stoff zu beseitigen, kann das Problem gelöst werden, indem ein zweiter Stoff, der von dem schädlichen Effekt des Feldes nicht beeinflusst wird, eingeführt wird.

### Modell

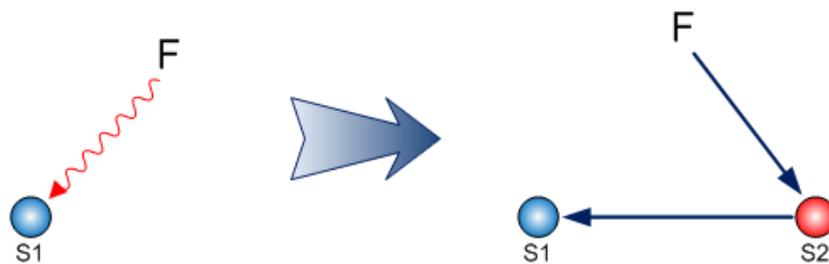


Abb. 2.2.1.2.3.a – STANDARD 1-2-3: Beseitigung eines schädlichen Effekts eines Feldes

### Instrumente

Der Standard wird angewandt, wenn eine schädliche Funktion auf ein bestimmtes Objekt ausgeübt wird und es erlaubt ist Zusätze in das System einzuführen (Abb. 2.2.1.2.3.a).

Die folgenden Schritte sollten angewandt werden:

1. Entwicklung eines Stoff-Feld Modells der schädlichen Funktion; Festlegung des Änderungsparameters der beseitigt wird;
2. Überprüfung, ob es möglich ist Zusätze in das System einzuführen;
3. Suche nach einem weiteren Stoff S2, der geeignet ist die bestehende schädliche Wechselwirkung auf sich zu ziehen und das System zu erhalten;
4. Überprüfung, ob es irgendwelche Beschränkungen hinsichtlich der Einführung eines solchen spezifischen Stoffes in das Technische System gibt.



Anmerkung: der dritte Schritt kann durch eine Tabelle von Stoff-Ressourcen vorangetrieben werden.

### Beispiel

Die Karosserie eines Autos besteht aus Metall und könnte durch Rost angegriffen werden. Wenn wir ein Stoff-Feld Modell erstellen, haben wir ein chemisches Feld ( $F_{ch}$ ) das eine schädliche Aktion auf die Karosserie ( $S_1$ ) ausübt, siehe Abb. 2.2.1.2.3.b, links. Das ist genau der Effekt, den wir beseitigen müssen. Gemäß Standard Lösung 1.2.3 müssen wir einen anderen Stoff hinzufügen um den schädlichen Effekt des Feldes zu beseitigen. Offensichtlich ist der gewünschte Stoff der Lack, der die Karosserie bedeckt und das Auto gegen Feuchtigkeitseinfluss schützt (Abb. 2.2.1.2.3.b, rechts).



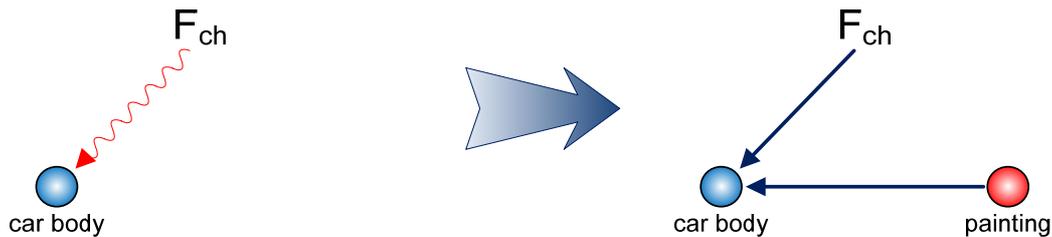


Abb. 2.2.1.2.3.b – Exemplarische Anwendungen des Standards 1.2.3 um die schädlichen Effekte des Feldes „chemische Beanspruchung“ zu beseitigen.

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



An einem sonnigen Tag kann das Sonnenlicht für die Augen zu hell sein. Versuchen sie diese einfache Situation darzustellen und finden Sie eine Lösung gemäß Standard 1.2.3.

### Antwort 1:

In der Problembeschreibung haben wir die Elemente um ein Stoff-Feld Modell zu entwickeln. Es gibt Sonnenlicht, das wir als ein elektromagnetisches Feld betrachten können; es erfüllt einen schädlichen Effekt in Richtung unserer Augen, welche den Stoff ( $S_1$ ) darstellen (Abb. 2.2.1.2.3.c, links). Ein zweiter Stoff ist gefordert um den Effekt des Feldes zu beseitigen. Die Lösung ist eine dunkle Sonnenbrille, die es den Augen erlaubt hindurchzusehen, aber die Helligkeit des Sonnenlichts reduziert (Abb. 2.2.1.2.3.c, rechts).

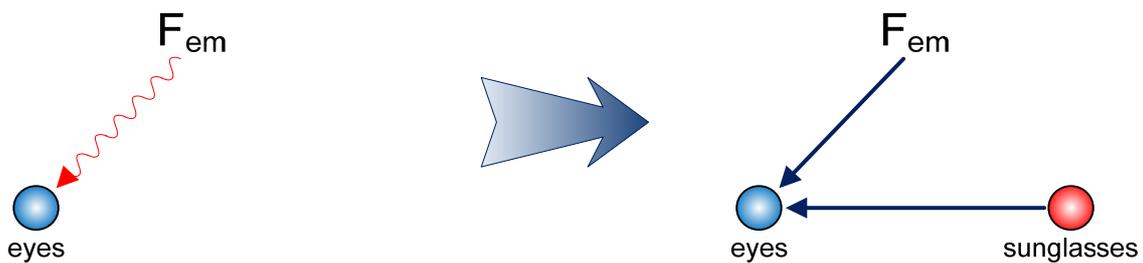


Abb. 2.2.1.2.3.c – Exemplarische Anwendungen des Standards 1.2.3 um den schädlichen Effekt des elektromagnetischen Felds „blenden“ zu beseitigen.



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## STANDARD 1.2.4 – Beseitigung eines schädlichen Effekts durch ein neues Feld

### Definition

Die Beseitigung eines schädlichen Feldes ist die Änderung eines Stoff-Feld Systems, um einen unerwünschten Effekt auf einen bestimmten Stoff zu vermeiden.



### Theorie

Wenn nützliche und schädliche Effekte zwischen zwei Stoffen in einem Stoff-Feld System auftreten und ein direkter Kontakt zwischen den Stoffen aufrechterhalten werden muss, kann das Problem durch Überführung zu einem dualen Stoff-Feld System gelöst werden. In diesem Stoff-Feld System wird der nützliche Effekt durch das bestehende Feld beibehalten, während ein neues Feld den schädlichen Effekt neutralisiert (oder den schädlichen Effekt in einen nützlichen Effekt umwandelt).

### Modell

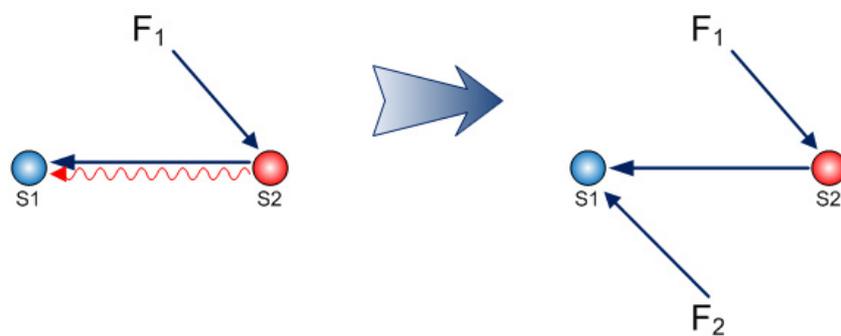


Abb. 2.2.1.2.4.a – STANDARD 1-2-4: Beseitigung eines schädlichen Effekts durch ein neues Feld

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn ein schädlicher Effekt ein bestimmtes Objekt beeinflusst und es erlaubt ist, ein neues Feld in das System einzuführen (Abb. 2.2.1.2.4.a).

Die folgenden Schritte sollten angewandt werden:

1. Entwicklung eines Stoff-Feld Modells der schädlichen Funktion; Festlegung des zu beseitigenden Änderungsparameters;
2. Überprüfung, ob es möglich ist, ein neues Feld in das System einzuführen;
3. Suche nach einem weiteren Feld F2, das geeignet ist den bestehenden schädlichen Effekt zu neutralisieren und das System zu erhalten.
4. Überprüfung, ob es irgendwelche Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von solchen spezifischen Feldern in das Technische System gibt.



Anmerkung: der dritte Schritt kann durch eine Tabelle von Stoff-Ressourcen vorangetrieben werden.

### Beispiel

Gino arbeitet in einer Schreinerei. Sehr oft muss er einen geraden Schnitt mit einer Pendelstichsäge machen, so dass er zuerst als Markierung eine gerade Linie mit einem Bleistift auf das abzuschneidende Holzstück zeichnet. Wenn er jedoch zu sägen beginnt, verdeckt Sägemehl die Linie neben der Säge und Gino muss durch Blasen den Staub beseitigen. Ist es möglich Gino zu helfen, indem man Standard 1.2.4 benutzt? Zuerst müssen wir das Stoff-Feld Modell entwickeln: Wie aus der Beschreibung zu entnehmen ist, gibt es die Säge ( $S_1$ ), welche durch ein mechanisches Feld ( $F_{\text{mech}}$ ) die nützliche Aktion des Sägens des Holzstücks ( $S_2$ ) ausführt, siehe Abb. 2.2.1.2.4.b, links. Dennoch erfüllt die Säge auch eine schädliche Aktion: Der Staub bedeckt die Markierungslinie auf dem Holz. Als schädlicher Effekt ist das Verdecken der Linie zu sehen. Somit müssen wir gemäß Standard 1.2.4 ein zweites Feld finden um die Linie vom Staub zu befreien oder seine Gegenwart zu



beseitigen. Ein elektromagnetisches Feld könnte eine gute Antwort sein, da ein Laserstrahl mit einer gerade projizierten Linie das Problem lösen könnte.

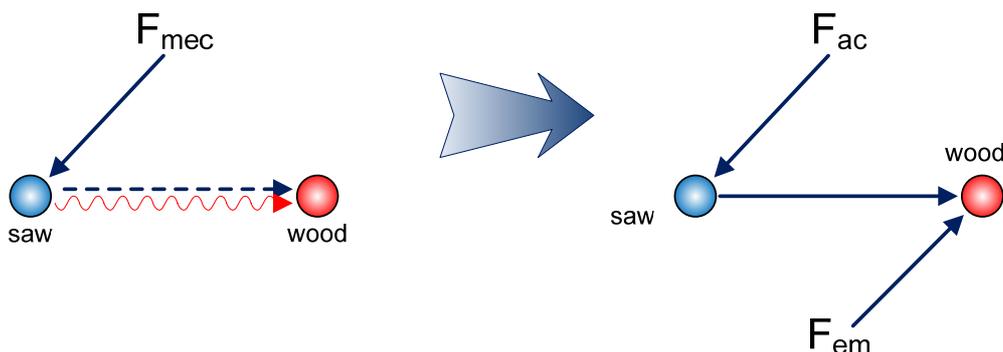


Abb. 2.2.1.2.4.b – Exemplarische Anwendung des Standards 1.2.4: ein zweites Stoff-Feld Modell wurde entwickelt um den schädlichen Effekt der durch das erste Feld erzeugt wird, zu beseitigen.

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



In einer technischen Werkstatt gibt es viele Maschinen. Eine davon arbeitet sehr gut mit hohen Umdrehungszahlen aber die Reibung zwischen dem Werkzeug und dem Arbeitsobjekt können eine Überhitzung und damit auch eine mögliche Verformung des Objekts verursachen, die die Arbeit nicht präzise macht. Versuchen sie dieses Problem unter Hilfe von Standard Lösung 1.2.4 zu lösen.

### Antwort 1:

Wir müssen mit der Entwicklung des anfänglichen Modells der Situation beginnen. Wir haben das Werkzeug der Maschine ( $S_1$ ), das das Objekt ( $S_2$ ) durch ein mechanisches Feld bearbeitet, und eine nützliche, genügende Funktion erfüllt. Aber die Beschreibung besagt, dass die Reibung zwischen  $S_1$  und  $S_2$ , dieselbe die für die bearbeitende Funktion nützlich ist, eine Überhitzung des Objekts verursacht: diese ist offensichtlich eine schädliche Aktion, weil es eine Verformung des Objektes hervorruft und somit den Verlust der Exaktheit der Herstellung. (Abb. 2.2.1.2.4.c., links). Standard 1.2.4. schlägt vor ein neues Feld mit dem Ziel einzuführen, den schädlichen Effekt der Feldentwicklung und die nützliche Funktion des Systems zu neutralisieren. Dieses Feld könnte zum Beispiel ein thermisches sein, das nur auf das Objekt oder sowohl auf Werkzeug als auch auf Objekt einwirkt, um sie abzukühlen, um die Verformung des Objekts und den Verlust der Exaktheit zu vermeiden.

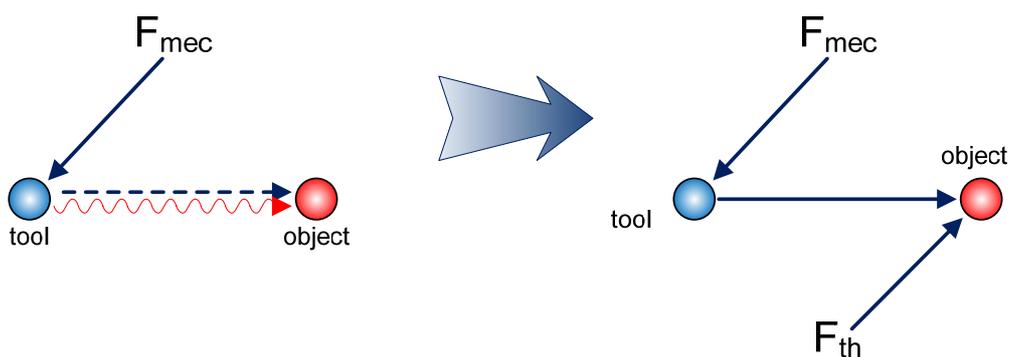


Abb. 2.2.1.2.4.c – die anfängliche und die gelöste Situation eines Maschinen Systems



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## STANDARD 2.1.1 – Entwicklung einer Stoff-Feld Kette

### Definition

Eine Stoff-Feld Kette ist ein komplexes System, bei dem mindestens ein Stoff gebildet wird, der Subjekt für zwei unterschiedliche Felder ist.



### Theorie

Die Effizienz des Stoff-Feld Modells kann verbessert werden, indem einer der Bestandteile der Stoff-Feld Wechselwirkung in ein unabhängiges, kontrollierbares Stoff-Feld überführt wird und somit eine Stoff-Feld-Kette bildet.

### Modell

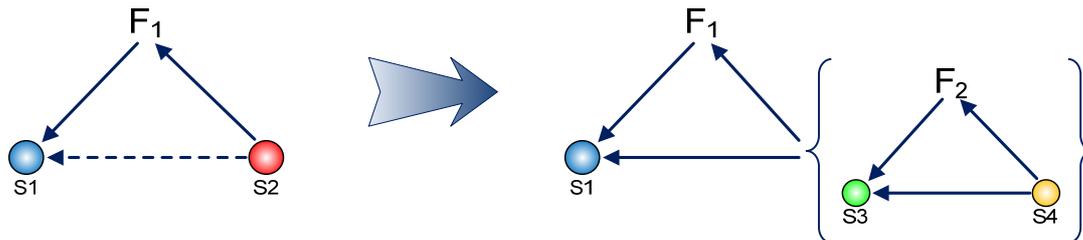


Abb. 2.2.2.1.1.a – STANDARD 2-1-1: Darstellung eines Ketten-Stoff-Feld Systems

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Funktion unzureichend ist, d.h. die angewandte Änderung am Objekt die Erwartungen nicht erfüllt und es nicht erlaubt ist, Zusätze in das System einzuführen.



Die folgenden Schritte sollten angewandt werden:

- Entwicklung eines Stoff-Feld Modells mit unzureichenden nützlichen Funktion; Festlegung des Änderungsparameters der verbessert wird;
- Überprüfung, ob es möglich ist das Arbeitselement oder das Objekt durch ein unabhängiges, steuerbares Stoff-Feld Teilsystem zu ersetzen;
- Suche nach Ressourcen, welche die Effizienz des bestehenden Feldes verbessern könnten;
- Überprüfung möglicher Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von derartigen spezifischen Stoffen und Feldern in das Technische System.

Anmerkung: der dritte Schritt kann durch eine Tabelle von Stoff-Ressourcen vorangetrieben werden.

### Beispiel

Nina muss für eine Party sehr viele Sandwiches vorbereiten. Als sie mit einem Messer die Brotscheiben vom Baguette schneidet, erkennt sie, dass das Messer verbessert werden könnte, da sie mit ihrem Arm sowohl die abwechselnd waagrechte Bewegung als auch die senkrechte Bewegung machen muss, um das Brot in Scheiben zu schneiden und der Schnitt oft nicht perfekt ist. Entwickeln wir das Stoff-Feld Modell dieser anfänglichen Situation, so haben wir das Baguette (S<sub>1</sub>), das Messer (S<sub>2</sub>) und ein interagierendes mechanisches Feld (Abb. 2.2.2.1.1.b, links). Die Funktion ist durch das Messer, das mittels eines mechanischen Feldes das Brot schneidet, beschrieben. Diese Funktion ist nützlich aber ungenügend. Gemäß Standard Lösung 2.1.1 müssen wir das Werkzeug, in diesem Fall das Messer, in ein neues getrenntes Stoff-Feld Modell überführen, um das anfängliche Modell zu verbessern. Somit müssen wir einen anderen Stoff (S<sub>3</sub>) und ein anderes auf ein Messer wirkendes Feld hinzufügen (Abb. 2.2.2.1.1.b, rechts). Wir können einen Motor (S<sub>3</sub>) hinzufügen, der durch ein mechanisches Feld das Messer in eine oszillierende Bewegung versetzt, um Nina nur die Aufgabe zu überlassen, das neue Messer zu bedienen (Abb. 2.2.2.1.1.c).



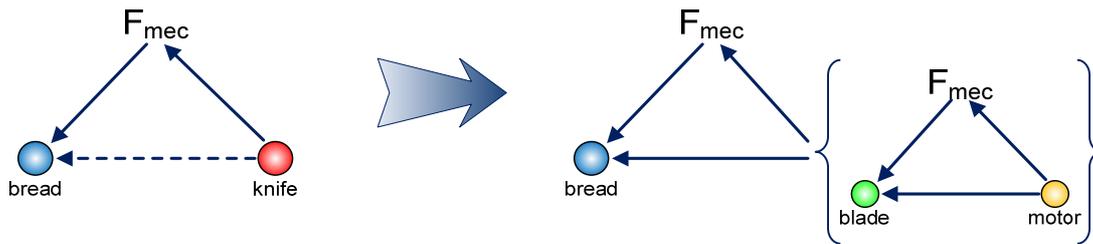


Abb. 2.2.2.1.1.b – Stoff-Feld Modell des Problems



Abb. 2.2.2.1.1.c – Elektrisches Messer

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



Nina ist im Einkaufszentrum um einige Sachen zu kaufen. Während sie zu Fuß nach Hause geht, beginnt es zu regnen. Also holt sie ihren Regenschirm aus der Handtasche. Als sie versucht, den Regenschirm zu öffnen, hat sie Mühe, da sie mit einer Hand die Einkaufstasche trägt und das Aufspannen allein mit der anderen Hand nicht einfach ist. Versuchen Sie dieses Problem zu lösen, indem sie den Regenschirm gemäß Standard 2.1.1. entwickeln.

### Antwort 1:



Der erste Schritt besteht darin das Problem in ein Stoff-Feld Modell zu überführen. Die anfängliche Situation könnte mit einem Mini-Modell dargestellt werden, welches aus dem Regenschirm ( $S_1$ ) einer normalen Hand ( $S_2$ ) und eines mechanischen Feldes besteht. Hierin hat  $S_2$  Schwierigkeiten,  $S_1$  aufzuspannen, welche mittels eines mechanischen Feldes einige Schwierigkeiten hat,  $S_1$  aufzuspannen, dargestellt werden. Somit ist die Funktion des Öffnens normalerweise nützlich, aber ungenügend (Abb. 2.2.2.1.1.d, links). Um nun dem Vorschlag aus Standard 2.1.1. zu folgen, müssen wir einen der Stoffe in ein neues getrenntes Stoff-Feld Modell überführen. Auf Seiten der Hand ist dies schwierig, aber auf der Seite des Regenschirms lässt sich dies einfacher bewerkstelligen. Somit müssen wir einen anderen Stoff und ein neues Feld hinzufügen, um das gegenwärtige System zu verbessern. Wir können uns den dritten Stoff als Feder vorstellen, die mittels eines neuen, ebenfalls mechanischen Feldes den Regenschirm öffnet, wenn dies per Handgriff verlangt wird. (Abb. 2.2.2.1.1.d, rechts).

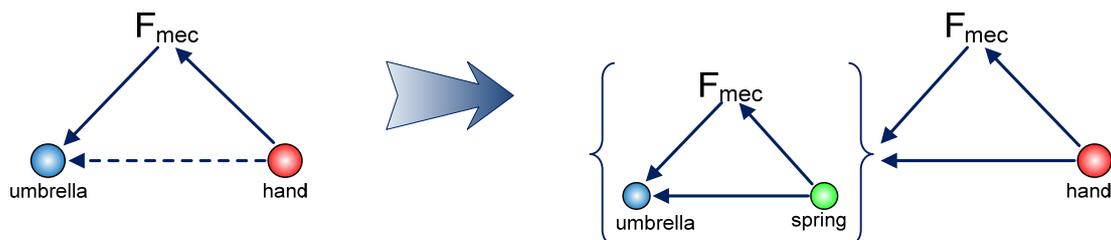


Abb. 2.2.2.1.1.d – Standard Lösung 2.1.1 angewandt an einem Regenschirm



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk:1988. ISBN 5-7545-0020-3

## STANDARD 2.1.2 – Entwicklung eines dualen Stoff-Feld Systems

### Definition

Ein duales Stoff-Feld System ist ein komplexes System, indem sich die Stoffe durch zwei parallele Felder gegenseitig beeinflussen.



### Theorie

Wenn es notwendig ist die Effizienz eines Stoff-Feld Systems zu verbessern und das Ersetzen von Stoff-Feld System Elementen nicht erlaubt ist, kann das Problem gelöst werden, indem ein duales Stoff-Feld Systems, durch Einführung eines zweiten, einfach zu steuernden Feldes, entwickelt wird.

### Modell

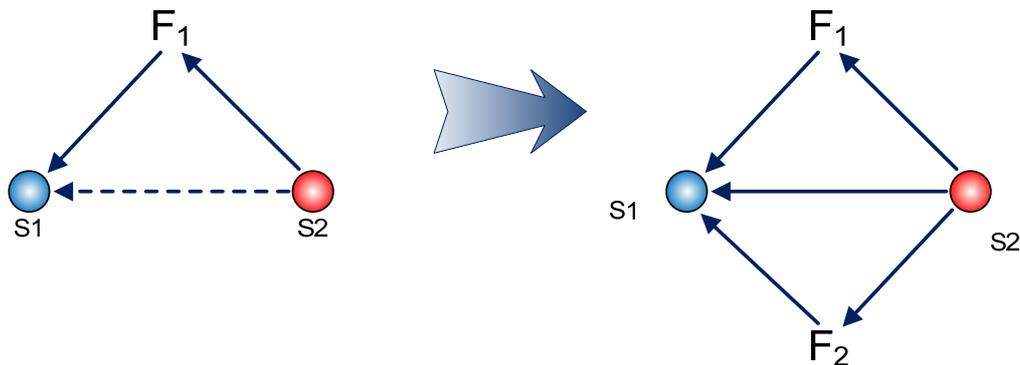


Abb. 2.2.2.1.2.a – STANDARD 2-1-2: Entwicklung eines dualen Stoff-Feld Systems

### Instrumente

Dieser Standard wird angewandt, wenn eine nützliche Funktion unzureichend ist, d.h. die auf das Objekt angewandte Änderung die Erwartungen nicht erfüllt und es nicht erlaubt ist, Zusätze in das System einzuführen.



Die folgenden Schritte sollten angewandt werden:

- Entwicklung eines Stoff-Feld Modells der unzureichenden, nützlichen Funktion; Festlegung des Änderungsparameters, der verbessert wird;
- Überprüfung, ob es möglich dem System ein neues Feld hinzuzufügen;
- Suche nach neuen Feldern, die zwischen den ursprünglichen Stoffen eingeführt werden können, welche die Effizienz der bestehenden Wechselwirkung verbessern könnten;
- Überprüfung möglicher Beschränkungen hinsichtlich der Einführung von solchen spezifischen Feldern in das Technische System.

Anmerkung: der dritte Schritt kann durch eine Tabelle von Stoff-Ressourcen vorangetrieben werden.

### Beispiel

Nina war mit ihrem neuen Freund Matt im Urlaub. Als sie im Hotel ankamen, fanden sie ein hübsches Zimmer, mit allem Komfort, wie Minibar, Klimaanlage, Satelliten TV und Hosenpresse (siehe Abb. 2.2.2.1.2.c, links). Vor dem Schlafen gehen wollte Matt versuchen seine Hose mit der Presse auszudehnen, damit sie am nächsten Tag perfekt ist. Am nächsten morgen nahm er die Hose aus der Presse, sie war zwar gedehnter als am Abend zuvor, jedoch nicht so wie er es sich vorgestellt hat. So dachte er sich: „Warum das komfortable, aber nicht zufriedenstellende System nicht verbessern?“



Im ersten Schritt ist ein Modell zu entwerfen: im vorliegenden Fall gibt es die Hosenpresse ( $S_2$ ), die mittels eines mechanisches Feldes auf eine nützliche aber ungenügende Weise die Ho-

sen ( $S_1$ ) ausdehnt (siehe Abb. 2.2.2.1.2.b, links). Die Standard Lösung 2.1.2 schlägt vor, in das anfängliche Modell ein neues Feld, parallel zum bestehenden, einzuführen, um die ungenügende Aktion genügend zu machen (Abb. 2.2.2.1.2.b, rechts). Wenn man die Liste aller möglichen Felder nimmt, die hinzugefügt werden können, erscheint das thermische am besten geeignet. Anstatt nur einen Druck, d.h. ein mechanisches Feld zu verwenden, um die Hosen zu dehnen, führt man parallel dazu ein thermisches ein, um die nützliche Aktion der Hotel Hosenpressen zu verbessern (Abb. 2.2.2.1.2.c, rechts).

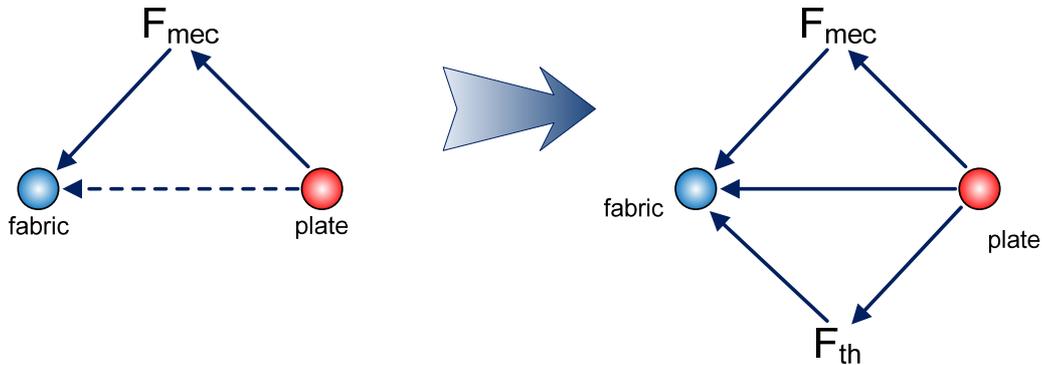


Abb. 2.2.2.1.2.b – das Modell des Problems

Abb. 2.2.2.1.2.c – Links das erste Modell einer Hosenpresse, die mit einem mechanischen Feld arbeitet. Rechts



die entwickelte Lösung, die auch ein thermisches Feld beinhaltet, das mit dem mechanischen gekoppelt ist.

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:



Um einen Raum zu erwärmen, wird gewöhnlich ein Heizkörper verwendet. Er heizt die Luft des Raumes durch eine strömende Bewegung auf. Die heiße Luft verlässt den Heizkörper an seinem oberen Ende, breitet sich über den ganzen Raum aus, kühlt in der Zwischenzeit ab und tritt erneut über das untere Ende in die Heizungszone ein. Mit diesem System ist das Aufwärmen des Raumes gewährleistet, aber es benötigt sehr viel Zeit. Wie könnten Sie den Heizkörper anhand der Vorschläge aus Standard Lösung 2.1.2. verbessern?

## Antwort 1:

Beginnen Sie mit der Entwicklung des Stoff-Feld Modells der anfänglichen Situation. Als ersten Stoff können wir den Raum betrachten den wir erwärmen möchten ( $S_1$ ), als zweite den Heizkörper ( $S_2$ ), der das Werkzeug der nützlichen Aktion des Systems ist und ein thermisches Feld (Abb. 2.2.2.1.2.d, links). Wir müssen dieses Modell verbessern, indem wir ein neues Feld, das parallel zum bestehenden arbeitet, hinzufügen (Abb. 2.2.2.1.2.d, rechts). Die Zeit den Raum aufzuwärmen muss reduziert werden. Momentan wird heiße Luft nur durch strömende Bewegung abgegeben, folglich müssen wir einen Weg finden, seine Bewegung zu beschleunigen. Ein mechanisches Feld, das durch einen Lüfter entwickelt wird, könnte eine gute Lösung sein, (Abb. 2.2.2.1.2.e).

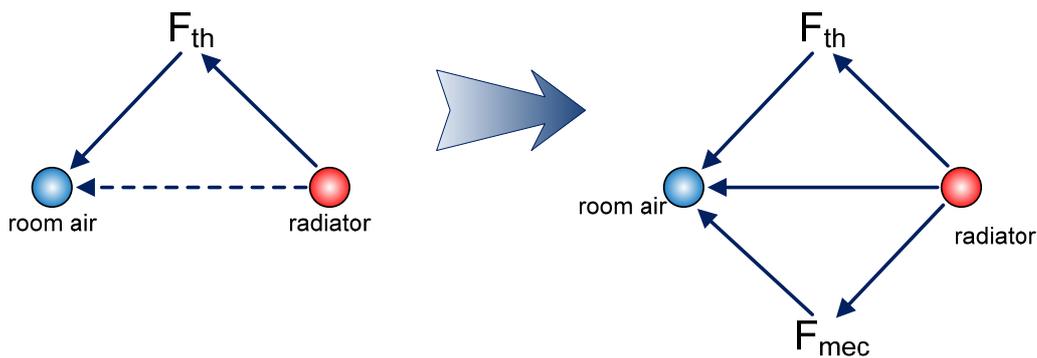


Abb. 2.2.2.1.2.d – Die anfängliche Situation und die abschließende Lösung dargestellt anhand des Stoff-Feld Modells



Abb. 2.2.2.1.2.e – Links ein Heizkörper, rechts ein Konvektor: In Inneren ist ein Heizkörper und ein Lüfter um die erwärmte Luft schnell zu bewegen.

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 2.2.2 – Erhöhung des Teilungsgrades von Stoffbestandteilen

### Theorie

Die Effizienz eines Stoff-Feld Systems kann verbessert werden, indem der Teilungsgrad des Objekts, das als ein „Werkzeug“ im Stoff-Feld System auftritt, und am Ende seiner Entwicklung durch ein neues Feld ersetzt wird, erhöht wird.

### Modell

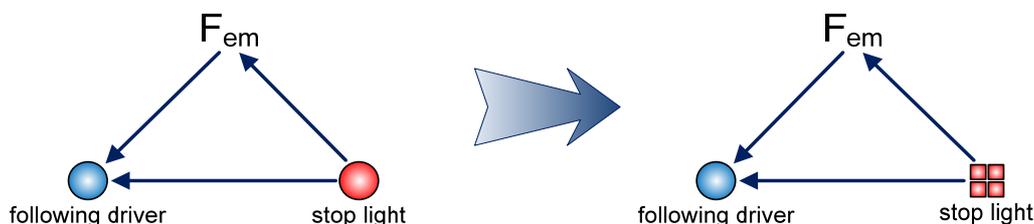


Abb. 2.2.2.2.2.a – STANDARD 2-2-2: Erhöhung eines Teilungsgrades von Stoffbestandteilen

### Beispiel



Wenn wir im Auto fahren und das Bremspedal durchdrücken, leuchten auf der Rückseite unseres Autos Bremslichter auf, um dem nachfolgenden Fahrer zu signalisieren, dass wir bremsen. Normalerweise gibt es zwei Bremslichter auf der linken und der rechten Seite des Autos und in der Mitte. Um das System anhand der Vorschläge des Standards 2.2.2 zu verbessern, beginnen Sie damit ein Mini-Modell zu entwerfen, das die anfängliche Situation darstellt. Die Bremslichter haben die Funktion, den nachfolgenden Fahrer zu informieren: somit haben wir das Objekt der Funktion  $S_1$ , dargestellt durch den Fahrer, die Bremslichter als Werkzeug und das elektromagnetische Feld der Wechselwirkung (Abb. 2.2.2.2.2.b, links).

Standard 2.2.2 schlägt vor den Teilungsgrad des Stoffes, der im Modell als Werkzeug auftritt, zu erhöhen. Somit müssen wir die Bremslichter zerlegen. Das bedeutet, dass anstatt einer einzelnen Lampe an der Seite, das Bremslicht aus einer Reihe von kleinen Lampen, beispielsweise LEDs zusammengesetzt werden könnte. Diese ermöglichen es, dem Bremslicht unterschiedliche Formen zu geben (Abb. 2.2.2.2.2.b, rechts).

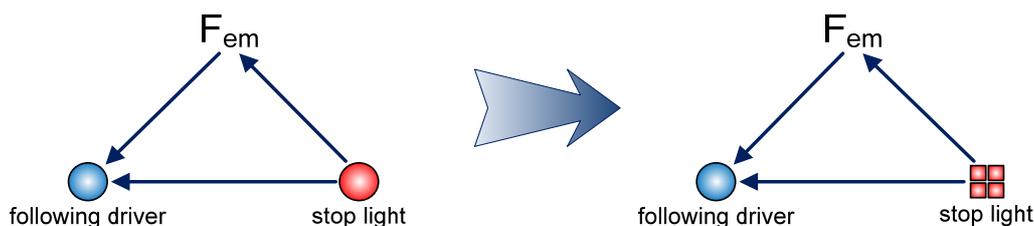


Abb. 2.2.2.2.2.b – Das maßgebliche Modell des Systems und seine Verbesserung

### Selbsteinschätzung

#### Übung 1:



Ninas Vater ist Liebhaber der Handwerksarbeit und hat in seiner Garage eine Menge Werkzeug: Schlüssel, Schraubenzieher, Bohrer, Hammer, Schrauben, Nägel, Sägen, und so weiter. Viele davon hängen an der Wand damit sie einfach herausgenommen werden können. Solange er in der Garage oder in der Nähe der Wand arbeitet, die mit Zubehör ausgestattet ist, hat er keine Probleme, wenn er aber etwas auf der anderen Seite des Hauses repariert, muss er alle benötigten Werkzeuge mitnehmen oder hin und her laufen, um das benötigte zu holen. Ziehen Sie zum Beispiel die Schraubenzieher in Betracht, wie könnten Sie diese gemäß dem Standard 2.2.2 verbessern?

Antwort 1:

Die Erstellung des Mini-Modells ist sehr leicht. Wir müssen die Schraubenzieher betrachten. In ihrer Aktion interagieren sie offensichtlich mit Schrauben, somit ergibt sich für das Modell: der erste Stoff „die Schraube“, der zweite Stoff „den Schraubenzieher“ und das Feld der Wechselwirkung, das in diesem Fall mechanisch ist (Abb. 2.2.2.2.c, links). Nun besagt der gegebene Hinweis, dass wir die Unterteilung des Werkzeugs, also dem Schraubenzieher, erhöhen müssen (Abb. 2.2.2.2.c, rechts). Was bedeutet es die Unterteilung eines Schraubenziehers zu erhöhen? Eine mögliche Lösung könnte sein, den Griff von dem Aufsatz zu trennen und die Werkzeuge auswechselbar zu gestalten.

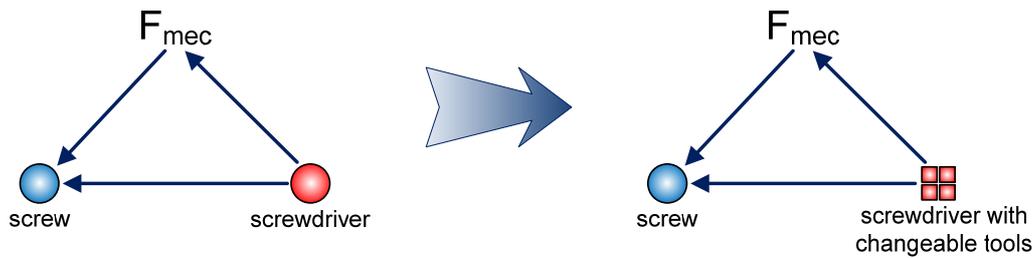


Abb. 2.2.2.2.c – Stoff-Feld Modell für einen Schraubenzieher



Abb. 2.2.2.2.d – Links eine Reihe von Schraubenziehern mit unterschiedlichen Köpfen, rechts ein einzelner Schraubenzieher mit einem Set von auswechselbaren Aufsätzen für die unterschiedlichen Verwendungen.

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 2.2.3 – Übergang zu kapillaren, porösen Objekten

### Theorie

Die Effizienz eines Stoff-Feld Systems kann durch das Austauschen eines festen Objekts im Stoff-Feld Modell gegen ein kapillares, poröses, verbessert werden.

### Modell

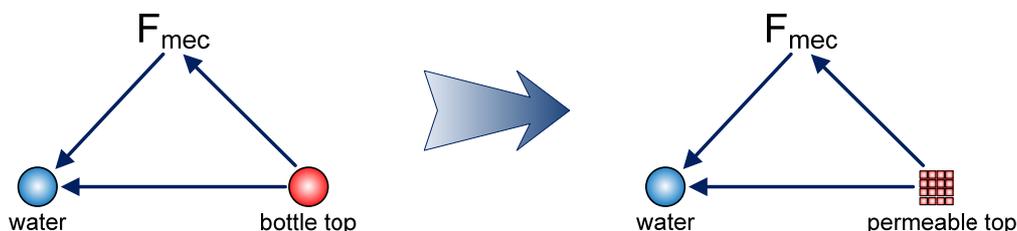


Abb. 2.2.2.2.3.a – STANDARD 2-2-3: Übergang zu kapillaren, porösen Objekten

### Beispiel



Wenn Nina Radfahren geht, nimmt sie immer eine Flasche Wasser zum Trinken mit. Diese Flasche muss geschlossen sein, um zu verhindern, dass Wasser ausläuft. Wenn Nina jedoch trinken möchte, muss sie anhalten um die Flasche zu öffnen. Wenn wir das System „Wasserflasche“ anhand des Standards 2.2.3 verbessern möchten, müssen wir die ursprüngliche Situation aufzeigen: Der Werkzeug-Stoff ist der Flaschenverschluss ( $S_2$ ), während das Wasser das Objekt ist. Das Feld der Wechselwirkung ist ein mechanisches (Abb. 2.2.2.2.3.b, links); denn wir können in der Tat sagen, dass der Verschluss das Wasser zurückhält und dies eine mechanische Aktion ist. Standard 2.2.3 schlägt vor, von einem festen Objekt zu einem porösen überzugehen. Es bedeutet, dass der Deckel porös sein muss, dass er aus einer Membran bestehen muss, die das Wasser stoppt, wenn der Druck unter einem bestimmten Wert liegt, es aber durchlässt, wenn der Druck eine bestimmte Schwelle übersteigt. Der Druck könnte zum Beispiel durch Drücken der Flasche erhöht werden.

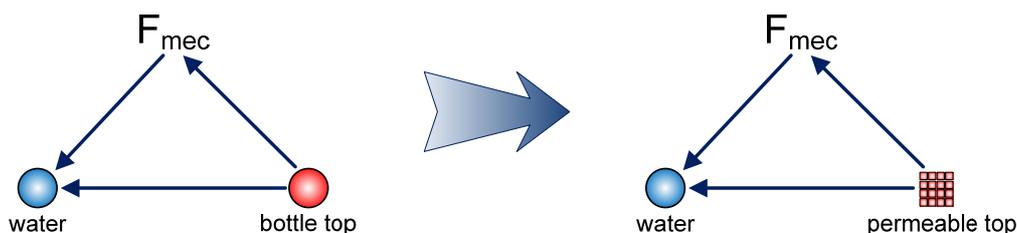


Abb. 2.2.2.2.3.b – Verbesserung eines Systems durch Erhöhung seiner Porosität

### Selbsteinschätzung

#### Übung 1:



Nina ist in der Küche, ihre Mutter brät tiefgekühlten Fisch und es taucht ein Problem mit dem heißen Öl auf. Und zwar beginnt das Öl zu spritzen, wenn der Fisch in die Pfanne gelegt wird, verschmutzt so die komplette Kochplatte und birgt das Risiko Nina und ihre Mutter zu verbrennen. Die offensichtlichste Lösung ist, die Pfanne mit einem Deckel abzudecken, aber wenn es einen Deckel gibt, bleibt der Dampf der durch das Anbraten entsteht im Inneren und verleiht dem Fisch einen schlechten Geschmack. Ist es gemäß Standard 2.2.3 möglich, das gegenwärtige System durch ein neues zu verbessern?

## Antwort 1:

Im ersten Schritt muss das System, das verbessert werden soll, dargestellt werden. Wir haben eine Abdeckung um zu vermeiden, dass heißes Öl von der Bratpfanne austritt. So ist ein Stoff das Bratöl ( $S_1$ ) und der andere die Abdeckung ( $S_2$ ); diese beeinflussen sich gegenseitig mittels eines mechanischen Feldes (Abb. 2.2.2.2.3.c, links). Der Standard schlägt vor, zunächst ein stabiles Objekt mit einem Loch zu versehen, danach eines mit mehreren Löchern und so ein löchriges oder schließlich ein komplett poröses Objekt zu entwickeln (Abb. 2.2.2.2.3.c, rechts). Nun müssen wir dieses Konzept auf unser Werkzeug, die Abdeckung, übertragen. Eine gute Lösung könnte eine Abdeckung sein, die aus einem sehr dichten Netz gemacht wird, um die heißen Spritzer des Öls abzufangen, aber es gleichzeitig zulässt, dass der Dampf durchgelangt (Abb. 2.2.2.2.3.d).

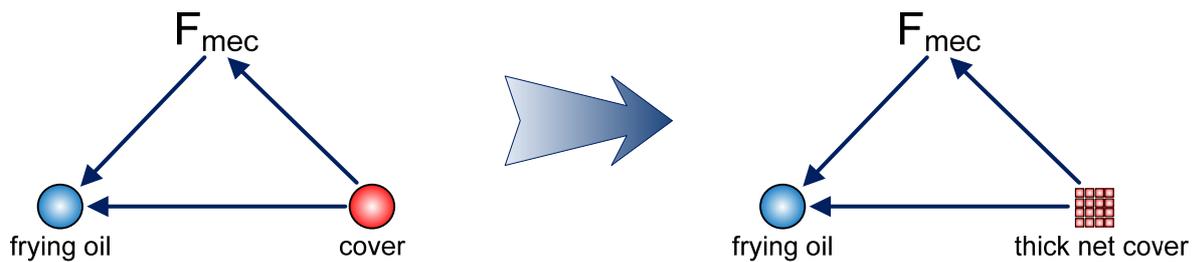


Abb. 2.2.2.2.3.c – Das anfängliche und endgültige Stoff-Feld Modell für eine Abdeckung einer Bratpfanne



Abb. 2.2.2.2.3.d – Das erste Bild stellt eine klassische Glasabdeckung dar, rechts eine Abdeckung aus dichtem Netz

## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 2.2.4 – Erhöhung des Grades der Dynamik des Systems

### Theorie

Die Effizienz eines Stoff-Feld Systems kann durch Erhöhung des Grades der Dynamik des Stoff-Feld Systems, durch einen Übergang zu einer flexibleren, schneller wechselnden Struktur des Systems, verbessert werden.

### Modell

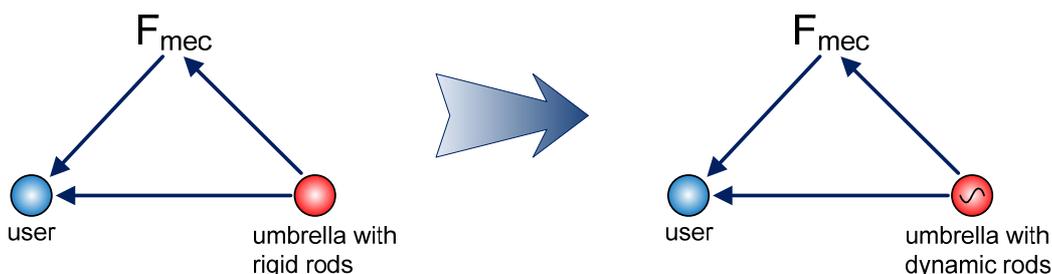


Abb. 2.2.2.2.4.a – STANDARD 2-2-4: Erhöhung des Grades der Dynamik des Systems

### Beispiel



Nina geht bei Regen, durch einen Regenschirm geschützt, spazieren. Während sie läuft, sieht sie sich den Aufbau des Regenschirmes an. Er besteht aus einem langen Griff, der mit einer Reihe von unbeweglichen Stäben verbunden ist. Diese haben die Funktion, die wasserdichte Schirmplane gespannt zu halten. Wenn der Regenschirm geöffnet ist, wird eine große Fläche benötigt um größtenteils vor dem Regen zu schützen. Dies bedeutet aber auch eine große Behinderung, wenn er geschlossen ist. Die Funktion des Regenschirm ist es, den Benutzer vor Regentropfen zu schützen. Nina beginnt damit das Stoff-Feld Modell zu entwickeln: als ersten Stoff den Benutzer, als zweiten den Regenschirm und das Feld der Wechselwirkung ist offensichtlich mechanisch. Nun will sie das Modell verbessern, indem sie Standard 2.2.4 benutzt: die Werkzeuge des Systems müssen ihren dynamischen Grad erhöhen. Der Regenschirm, ist wie bereits erwähnt aus zwei unbeweglichen Bestandteilen, dem Griff und den Stäben und aus einem flexiblen und somit bereits dynamischen Teil, der Plane, hergestellt. Somit muss sie den Griff, die Stäbe oder beides dynamischer gestalten. Um einen unbeweglichen Körper dynamisch zu machen, d.h. ihm einen zusätzlichen Freiheitsgrad zu verschaffen, könnte sie sich anstelle der unbeweglichen Stäbe ein oder mehrere Verbindungsstücke vorstellen, damit der geschlossene Regenschirm weniger Platz benötigt. Dasselbe Konzept könnte auch für den Griff angewandt werden.

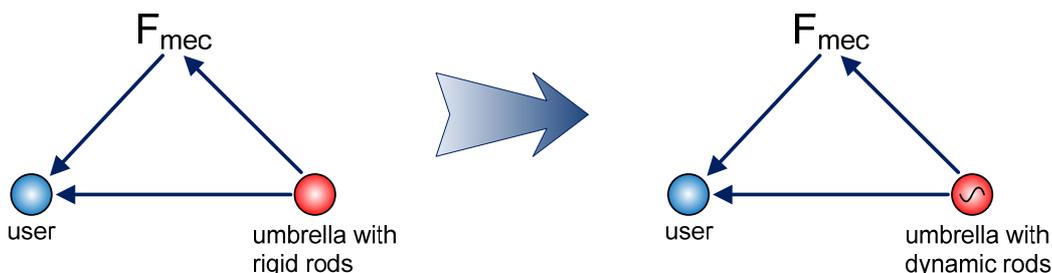


Abb. 2.2.2.2.4.b – Erhöhung der Dynamik für einen unbeweglichen Regenschirm

## Selbsteinschätzung

### Übung 1:

Wenn wir auf die Fenster von Häusern blicken, können wir vor vielen Holzfenstern Läden finden, die vermeiden, dass das Sonnenlicht in das Zimmer eindringt. Versuchen Sie einige Lösungen zu finden, die den Grad der Dynamik der Fensterläden erhöhen, indem sie den Vorschlägen aus Standard 2.2.4 folgen.



### Antwort 1:

Der Startpunkt ist typischerweise die Entwicklung eines Stoff-Feld-Modells. Der erste Stoff ist das Sonnenlicht, der zweite die Holzfensterläden, die mittels eines elektromagnetischen Feldes das Durchscheinen des Lichtes verhindern (Abb. 2.2.2.2.4.c links und Abb. 2.2.2.2.4.d.1). Der vorgeschlagene Standard macht das Modell dynamischer und somit flexibler. Offensichtlich können wir nicht das Sonnenlicht verändern, da es sich bereits auf seinem maximalen Flexibilitätsgrad befindet, und es ein Feld darstellt! Somit müssen wir uns nach einer Lösung für den Fensterladen umschauen. Es ist eine unelastische hölzerne Blende, deshalb ist der erste Schritt, ihm einen weiteren Grad an Beweglichkeit zu verschaffen. Das kann bedeuten, dass es geöffnet werden kann (Abb. 2.2.2.2.4.d.2), um ein kleines bisschen mehr Licht durchzulassen. Aber das ist nicht ausreichend; tatsächlich erhöhen wir den Grad an Dynamik, wenn wir alle Latten des Fensterladens neigbar machen (Abb. 2.2.2.2.4.d.3). Der nächste Schritt geht in Richtung einer Jalousie, bei welcher alle Latten beweglich sind und so der Verdunklungsgrad besser gewählt werden kann (Abb. 2.2.2.2.4.d.4). Der nächste dynamische Grad wird erreicht, wenn der Fensterladen durch einen Rollo komplett flexibel gestaltet wird, wie es in Abb. 2.2.2.2.4.d.5 dargestellt ist. Der letzte Schritt zur Erhöhung des dynamische Grades ist der Sprung in Richtung eines Feldes, das heißt die Verdunklungsmöglichkeit wird auf das Glas des Fensters übertragen, indem ein sich selbst verdunkelndes Fenster mit Hilfe eines elektrischen Feldes entwickelt wird (Abb. 2.2.2.2.4.d.6).

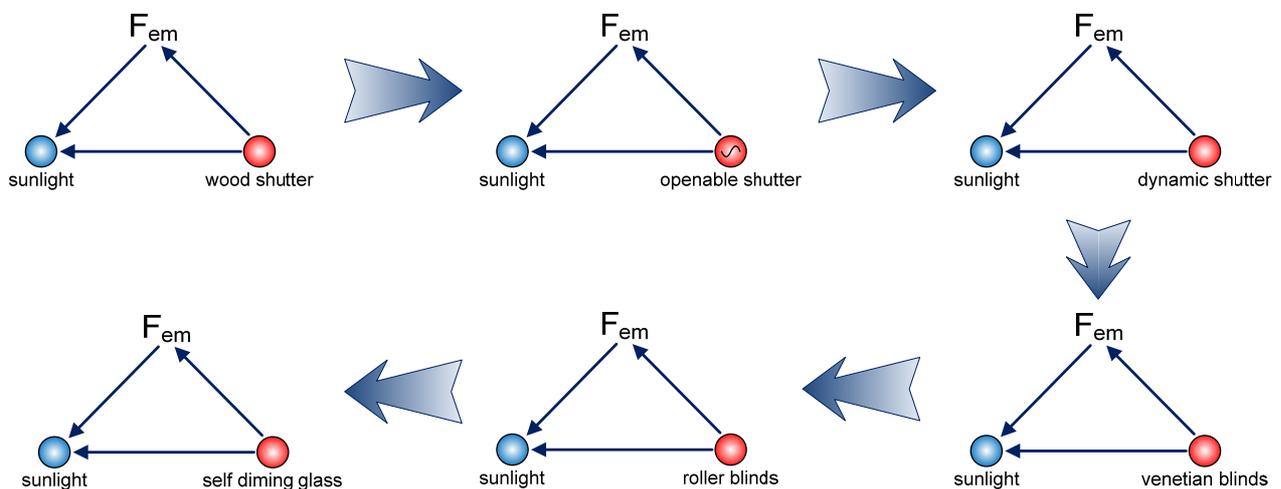


Abb. 2.2.2.2.4.c – Verbesserter Fensterladen anhand verschiedener Stoff-Feld Modelle



Abb. 2.2.2.4.d – Der Prozess des Anstiegs des Grades an Dynamik für einen Fensterladen: 1) der klassische unelastische Holzfensterladen; 2) ein Fensterladen mit der Möglichkeit zur Hälfte geöffnet zu werden; 3) ein Fensterladen mit vielen beweglichen Latten; 4) eine Jalousie; 5) ein Rollo; 6) ein selbst dunkelndes Glas.



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## STANDARD 3.1.1 – Entwicklung von Bi- und Poly-Systemen

### Theorie

Die Effizienz eines Systems kann in jeder Phase seiner Entwicklung durch Kombination des Systems mit einem anderen System (oder Systemen) zur Bildung eines Bi- oder Poly-Systems, verbessert werden.

### Instrumente

Für eine einfache Entwicklung eines Bi- und Poly-Systems werden zwei oder mehr Bestandteile kombiniert. Bestandteile die kombiniert werden können, können Stoffe, Felder, Stoff-Feld-Paare und komplette Stoff-Feld Systeme sein.



### Beispiel

Denken Sie an Lastwagen: sie können sehr große Lasten tragen, aber manchmal sind diese so schwer, dass die Achsen des Anhängers Probleme haben könnten die Ladung auszuhalten. Entsprechend Standard 3.1.1. kann das System zu einem Poly-System entwickelt werden, indem wir einen Anhänger mit vielen Achsen und kleinen Rädern versehen, um die Last zu verteilen (Abb. 2.2.3.1.1.b).



Abb. 2.2.3.1.1.b – Anhänger mit in Richtung eines Poly-Systems entwickelten Achsen



### Selbsteinschätzung

#### Übung 1:

Auf Ninas Schreibtisch befindet sich alles was sie braucht: der Computer, das Telefon, das Fax, der Drucker, der Scanner und so weiter. Manchmal braucht Nina jedoch mehr Platz auf dem Schreibtisch um ihre Dokumente zu verwalten. Wie können Sie ihr unter Berücksichtigung der Ansätze des Standards 3.1.1. helfen?



## Antwort 1:

Um die Effizienz eines Systems zu erhöhen, muss es mit einem oder mehreren anderen kombiniert werden, um ein Bi- oder Poly-System zu entwickeln. So könnte man auf Ninas Schreibtisch, anstatt eine Menge unterschiedlicher Bürogeräte zu haben, einige von ihnen zu einem einzelnen Poly-System zusammenfügen: zum Beispiel könnten Drucker, Scanner und Fax durch einen multifunktionalen Drucker ausgetauscht werden, der alle Funktionen der einzelnen Geräte auszuführen kann (Abb. 2.2.3.1.1.c).

*Abb. 2.2.3.1.1.c – ein multifunktionaler Drucker: ein Poly-System bestehend aus einem Drucker, einem Scanner*



*und einem Fax.*



## **Literaturangaben**

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## STANDARD 3.1.2 – Entwicklung von Verbindungen in Bi- und Poly-Systemen

### Theorie

Die Effizienz eines Bi- und Poly-Systems kann durch das Entwickeln von Verbindungen zwischen Systemelementen verbessert werden.

### Instrumente

Verbindungen zwischen Elementen eines Bi- und Poly-Systems können entweder starr oder dynamische gestaltet werden.

### Beispiel

In modernen Autos können zahlreiche elektronische Helfer als Extra eingebaut werden. Ein klassisches Bi-System ist ein Autoradio mit Bluetooth-Verbindung für Mobiltelefone, das auch als Freisprecheinrichtung benutzt werden kann. Die Entwicklung des Systems, folgend dem Vorschlag des Standard 3.1.2, muss durch das Entwickeln von Verbindungen zwischen den Elementen des Systems realisiert werden. Eine Wechselwirkung könnte es sein die Lautstärke der spielenden Musik zu verringern, wenn ein Anruf eingeht.



### Selbsteinschätzung

#### Übung 1:

Wenn Sie sich auf ein Motorrad konzentrieren, können Sie erkennen, dass bei einigen das Ständersystem aus zwei Ständern zusammengesetzt ist: ein Haupt- und ein Seitenständer. Es gibt somit ein Bi-System. Versuchen Sie das System anhand des Standard 3.1.2 weiter zu entwickeln.



#### Antwort 1:

Der Standard 3.1.2 schlägt vor eine Verbindung - eine "Wechselwirkung" - zwischen den Bestandteilen des Bi-Systems, den zwei Ständern des Motorrades, zu entwickeln. Eine exemplarische Lösung wäre: Wenn das Motorrad auf dem Hauptständer steht, verhindert das Aufklappen des seitlichen Ständers das Einklappen des anderen (Abb. 2.2.3.1.2.b).



*Abb. 2.2.3.1.2 – D erste Ständer (Hauptständer) stützt das Motorrad, während der zweite das*



*Einklappen des anderen verhindern könnte.*

### Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 3.1.3 – Erhöhung der Unterschiede zwischen Systembestandteilen

### Theorie

Die Effizienz eines Bi- und Poly-Systems kann durch eine Erhöhung der Differenz zwischen Bestandteilen des Systems verbessert werden. Die folgende Entwicklungsreihe wird empfohlen:

- gleiche Bestandteile
- Bestandteile mit ähnlichen Merkmalen
- Unterschiedliche Bestandteile
- Kombinationen aus „Bestandteil + Bestandteil mit gegensätzlicher Funktion“

### Beispiel

Alle kennen wieder aufladbare Batterien, zum Beispiel die in einem Handy. Ihre Aufladung könnte durch ein Batterieladegerät wiederhergestellt werden. Wenn wir versuchen das Batterieladegerät in Übereinstimmung mit Standard 3.1.3 zu entwickeln, müssen wir ein Bi- oder ein Poly-System entwickeln, in welchem die Bestandteile sehr unterschiedlich oder sogar mit einer gegensätzlichen Funktion sein müssen. Wir sollten uns ein Ladegerät mit einem integriertem Entladegerät vorstellen (Abb.2.2.3.1.3.b).



Abb. 2.2.3.1.3 – ein System mit seinem integriertem Gegensatz: Ein Batterie Auf- & Entladegerät

### Selbsteinschätzung

#### Übung 1:

Als Autos mit den ersten Autoradios ausgerüstet wurden, wurden zwei Frontlautsprecher zur Verfügung gestellt, einer auf der linken und einer auf der rechten Seite. Deshalb war dieses System als Bi-System geboren. Im Laufe der Zeit wurden noch andere Lautsprecher in das Auto eingebaut, zum Beispiel in den Rücksitzen. Versuchen Sie dieses Poly-System gemäß Standard 3.1.3 zu verbessern.



#### Antwort 1:

Die Entwicklungsschritte des Autoradiolautsprecher waren: zwei Lautsprecher (Bi-System), vier Lautsprecher (Poly-System), sechs Lautsprecher und so weiter. Aber unabhängig von der Zahl der Lautsprecher sind diese identisch. Standard 3.1.3 schlägt vor die Elemente zu differenzieren, oder wenn sie bereits unterschiedlich sind, ihren Unterschied zu erhöhen. So können wir ein Soundsystem realisieren in welchem jeder Lautsprecher oder jedes Paar einen unterschiedlichen Sound spielt: zum Beispiel zwei Lautsprecher für die höheren Frequenzen (Hochtöner), zwei für die tieferen Frequenzen (Tieftöner) und zwei für die mittleren.

### Literaturangaben

- [1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 3.1.4 – Integration von mehreren Bestandteilen in eine einzige Komponente

### Theorie

Die Effizienz eines Bi- und Poly- Systems kann durch “Zusammenführung” (Einführung von mehreren Bestandteilen in ein einziges Teil) verbessert werden, indem die Hilfskomponenten reduziert werden. Vollständige Zusammenführung bedeutet, dass Bi- und Poly-Systeme wieder zu einem Mono-System werden. Die Integration kann auf einer anderen Ebene des Systems wiederholt werden.

### Beispiel

Nina hat eine Party mit ihrem Freund, deshalb möchte sie für ihren Freund hübsch aussehen. Sie geht los um sich Make-up zu kaufen: Lippenstift, Rouge, Mascara, Eyeliner und so weiter. Als sie in der Lippenstiftabteilung des Ladens ist, bemerkt sie ein hübsches Werkzeug: eine Art Stift mit dem Lippenstift auf der einen Seite und einem Lip Liner auf der anderen (Abb. 2.2.3.1.4.b, links). Sie entscheidet sich, ihn zu kaufen. Sie bleibt sehr erstaunt über ihren Einkauf, aber während sie zurück nach Hause kommt, hat sie eine Idee um das Bi-System zu verbessern: Warum verbessert man es nicht indem man dem Rat aus Standard 3.1.4 folgt? Eine Zusammenführung des Bi-Systems ist möglich, indem man einen Lippenstift mit einem integrierten Lip Liner entwickelt (Abb. 2.2.3.1.4.b, rechts).



Abb. 2.2.3.1.4.b – links das Bi-System Lippenstift & Lipliner; rechts Zusammenführung Bi-System

### Selbsteinschätzung

#### Übung 1:

Noch einige Jahre zuvor existierten nur Arbeitsplatzrechner, und wie heute bestanden sie aus Bildschirm, Gehäuse, Tastatur und Maus. Als der Einsatz von Computern und der Bedarf den PC auch außerhalb des Büros zu benutzen unentbehrlich wurde, wurde ein Poly-System entwickelt: die Idee der portablen PCs war geboren. Das neue System beinhaltet bisher geteilte Elemente in einem neuen Einzelsystem. Versuchen Sie das System unter Annahme des Standards 3.1.4 zu entwickeln.



#### Antwort 1:

Standard Lösung 3.1.4 schlägt vor, dass zur Verbesserung der Effizienz eines bestehenden Bi- oder Poly-Systems, eine Zusammenführung des Prozesses notwendig ist. Es bedeutet, dass wir ein neues System finden müssen, das in der Lage ist, alle Funktionen die für das Poly-System entwickelt wurden durch eine einzelne Komponente aufzubauen. Deshalb brauchen wir eine Black Box die in der Lage ist ein Bildschirm, eine Maus, eine Tastatur und ein Gehäuse für die CPU zu sein. Eine gute Lösung für diese Aufgabe ist die neueste Tablet PC Generation, auf



welcher alle Aktionen auf dem Touchscreen-Bildschirm, der auf dem Gehäuse mit den elektronischen Bauteilen des PCs angebracht ist, ausgeführt werden könnten (Abb. 2.2.3.1.4.c).



*Abb. 2.2.3.1.4.c – die neueste Generation tragbarer Tablet PCs: alle Eingabefunktionen werden auf dem Touchscreen Monitor ausgeführt.*



## Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## STANDARD 3.1.5 – Verteilung der unvereinbaren Eigenschaften auf das System und seine Teile

### Theorie

Die Effizienz eines Bi- und Poly-Systems kann durch die Verteilung der unvereinbaren Eigenschaften auf das System und seine Teile verbessert werden. Das wird erreicht, indem man eine Struktur von zwei-Ebenen verwendet in der das System als Ganzes eine bestimmte Eigenschaft A besitzt, während dessen Teile (Partizipien) die Eigenschaft Anti-A aufweisen.

### Beispiel

Nina will etwas für das Abendessen einkaufen und geht dazu in eine Metzgerei. Als sie eintritt sieht sie den Metzger, wie er Knochen von einem großen Stück Fleisch entfernt. Plötzlich verliert der Metzger die Kontrolle über das Messer und verletzt sich selbst an der Hand. Nina fragt wie es kommt, dass er keinen Schutzhandschuh mit Eiseneinsätzen trägt. Er antwortet, dass obwohl es schützend ist, es durch die vielen unbeweglichen Teile nicht angenehm ist damit zu arbeiten, da der Handschuh die Bewegung einschränkt. Dann erklärt Nina ihm, dass ein Handschuh mit Eiseneinsätzen ein Bi-System ist und um dessen Effizienz zu erhöhen, eine Verteilung der unvereinbaren Eigenschaften auf die Teile des Systems gemacht werden könnte: das System in seiner Gänze hat eine bestimmte Eigenschaft aber die einzelnen Bestandteile könnten gegensätzliche haben. Deshalb wird ein spezieller Handschuh benötigt, der makroskopisch beweglich ist, um die Arbeit zu erleichtern aber mikroskopisch steif ist, um den Arbeiter vor Verletzungen zu schützen (Abb. 2.2.3.1.5.b, links). Diese Lösung wurde bereits vor vielen Jahren von mittelalterlichen Soldaten angenommen, um sich selbst vor Messerattacken unter einer starren Rüstung zu schützen (Abb. 2.2.3.1.5, rechts).



Abb. 2.2.3.1.5.c – links ein spezieller Handschuh für die Tätigkeiten des Metzgers; rechts ein Kettenhemd Panzer.

### Selbsteinschätzung

#### Übung 1:

Im alten Schwarz-Weiß Fernsehen erzeugte ein energiereicher Elektronenstrahl, der genau ausgerichtet und fokussiert war, eine Schicht aus einer selbstleuchtenden Beschichtung auf dem Bildschirm, deren abgestrahltes Licht das Bild darstellte. Aber offensichtlich war dieses geschaffene Bild in grauem Bereich und nicht farbig. Wie ist es gemäß Standard 3.1.5 möglich das Bild völlig farbig wiederzugeben?



## Antwort 1:



Der erste Schritt um den Standard 3.1.5 einzusetzen ist, ein Bi- oder Poly-System zu haben. Es ist bekannt, dass alle Farben durch Addition der unterschiedlich gewichteten Primärfarben rot, grün und blau erzeugt werden können. Deshalb können wir einen Bildschirm entwickeln, der aus drei überlappenden Schichten besteht, und jede ein Bild in ihrer eigenen Farbenskala entwickelt oder eine einzige Schicht mit einer speziell gefärbten Matrix, die geeignet ist, durch drei einzelne Elektronenstrahlen, einen für jede Farbe, erzeugt zu werden. In beiden Fällen erreichen wir, dass das gesamte Bild, das von außerhalb des Fernsehers gesehen wird, völlig farbig ist, aber dessen Teile (dessen Pixel) einfarbig sind (versuchen Sie von einer sehr nahen Distanz TV zu schauen, dann werden sie deutlich RGB Punkte sehen).



## **Literaturangaben**

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3

## STANDARD 3.2.1 – Übergang zur Mikro-Ebene

### Theorie

Die Effizienz eines Systems kann in jeder Phase der Entwicklung durch den Übergang von einer Makro Ebene auf eine Mikro Ebene verbessert werden. Das System oder dessen Bestandteil wird durch einen Stoff ersetzt, der geeignet ist, die geforderte Funktion zu erfüllen, sofern sie mit einem Feld interagiert.

Es lohnt sich zu beachten, dass es eine Vielzahl von Zuständen von Mikro-Ebenen eines Stoffes gibt (Kristalle, Gitter, Moleküle, Ionen, Sphäre, Atome, Elementarteilchen, Felder, etc.). Deshalb sollten unterschiedliche Möglichkeiten des Übergangs zu einer Mikro-Ebene und unterschiedliche Möglichkeiten des Übergangs von einer Mikro-Ebene zu einer anderen, niedrigeren, bei der Lösung eines Problems beachtet werden.

### Beispiel

Nehmen wir ein elektrisches Gerät, zum Beispiel ein Elektroauto. Um viel Leistung zu erzielen braucht es viel Energie, die durch eine elektrische Speicherzelle (eine Batterie) geliefert wird. Da die Batteriezelle Energie für das Werkzeug zur Verfügung stellt, nimmt ihre Energie offensichtlich ganz allmählich ab und muss deshalb wieder aufgeladen werden.

Standard 3.2.1 schlägt vor, dass um ein System zu verbessern, alles oder nur eines seiner Teile ausgewechselt und durch einen neuen Stoff ersetzt werden muss, der in der Lage ist, die gewünschte Funktion der Wechselwirkung mit einem Feld darzustellen. In unserem Fall müssen wir einen neuen Stoff finden, der in unser Auto eingeführt werden kann um die Energie, die vom Motor benötigt wird und auf der Mikro-Ebene orientiert ist, zu liefern. Einstein entdeckte, dass einige Materialien, die von Lichtwellen getroffen werden, elektrische Energie erzeugen. Wenn wir dieses Prinzip anwenden, können wir das Auto mit einigen Solarzellen ausrüsten, um den Motor anzutreiben.



### Selbsteinschätzung

#### Übung 1:

Nina putzt ihr Zimmer mit einem einfachen Staubsauger. Während sie arbeitet überlegt sie, wie dieses Werkzeug funktioniert. Dann hat sie eine Idee das Reinigungssystem zu verbessern, indem sie die Standard Lösung 3.2.1 benutzt. Haben sie auch eine Idee?



#### Antwort 1:

Der Standard den Nina anwendet um eine Lösung zu finden, schlägt einen Übergang von einer Makro zu einer Mikro Ebene vor, d.h. wir müssen einen Stoff finden der in der Lage ist die Funktion Staub und andere kleine und leichte Schmutzteile zu entfernen, zu erfüllen, und dabei ein Feld zu verwenden. Einige Stoffe, wie Wolle oder andere synthetische Stoffe, könnten elektrostatisch aufgeladen werden, wenn sie gerieben und dadurch poliert werden, um in der Lage zu sein, die Funktion des Staubsammelns zu entwickeln.

### Literaturangaben

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



## STANDARD 5.1.1.1 – Einführung von Stoffen in ein System unter einschränkenden Bedingungen

### Theorie

Wenn es notwendig ist einen Stoff in das System einzuführen, und dies nicht erlaubt ist, kann ein „Hohlraum“ anstatt des Stoffes verwendet werden.

### Instrumente

Anmerkung: Ein “Hohlraum” ist normalerweise ein gasförmiger Stoff, wie Luft oder leerer Raum, der in ein festes Objekt eingearbeitet ist. In manchen Fällen kann ein „Hohlraum“ durch andere Stoffe geformt werden, wie Flüssigkeiten (Schaum) oder lose Körper.



### Beispiel

In jedem Haus gibt es Fenster. Sie haben die Funktion den Luftaustausch des Raumes zuzulassen und das Licht von außen durchzulassen. Aber wenn es einen Temperaturunterschied zwischen draußen und drinnen gibt, müssen Fenster auch die Funktion haben, den Raum zu isolieren. Aber manchmal ist ihr Glas für dieses Ziel nicht ausreichend. Ein möglicher Weg dieses Problem zu lösen, ist die Stärke des Glases zu steigern, aber dadurch werden die Fenster teurer und schwerer. Ein anderer Weg die Lösung zu erreichen, wäre es, eine dünne Schicht eines Wärmedämmstoffes, z.B. eine Holzschicht, einzubauen. Allerdings sind die Fenster dann aber nicht mehr durchsichtig.

Standard Lösung Nummer 5.1.1.1. schlägt vor, dass, sofern es nicht erlaubt ist einen neuen Stoff in ein System einzuführen, um ein Ziel zu erreichen, ein „Hohlraum“ die richtige Lösung sein könnte. In unserem Problem müssen wir einen anderen Stoff einführen (Glas oder Holz oder etwas anderes), aber das ist wegen den negativen Auswirkungen nicht erlaubt. Deshalb müssen wir einen Weg finden, die problematische Situation mit einem Hohlraum, oder Luft oder leerem Raum usw. zu lösen. Eine gute Lösung könnten zum Beispiel zwei dünne Glasscheiben mit einer Aussparung voller Luft dazwischen sein: Luft ist ein guter thermischer Isolator und das Fenster bleibt leicht und durchsichtig (Abb. 2.2.5.1.1.b, links).



Abb. 2.2.5.1.1.b – Querschnitt eines Fensters mit einem isolierenden hohlen Glas

### Selbsteinschätzung

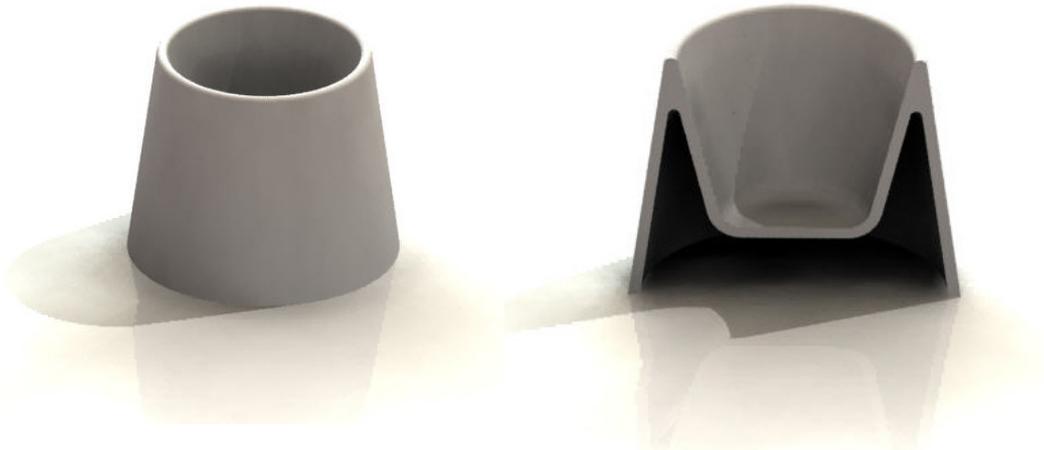
#### Übung 1:

Nina trinkt einen sehr heißen Kaffee, so heiß, dass die Tasse an den Fingern brennt. Sie beginnt zu überlegen wie, und ob es möglich ist, das System zu verbessern, um zu verhindern, dass der Benutzer seine Finger verbrennen könnte wenn er aus solch einer Tasse Kaffee trinkt. Haben Sie eine Idee um dieses Problem mit der Standard Lösung 5.1.1.1 zu lösen?



## Antwort 1:

Dieser Standard schlägt vor irgendeinen Hohlraum einzuführen, wenn jeglicher anderer Stoff aus irgendwelchen Gründen verboten ist. Ninas Kaffeetasse ist auch von außen sehr heiß. Der Standardgedanke ist, einen neuen Stoff einzuführen, der besser isoliert als die Keramik der Tasse. Aber das ist teuer und verkompliziert außerdem den Produktionsprozess. Deshalb könnten wir dem Vorschlag des Standards folgen und versuchen auf irgendeine Weise einen Hohlraum einzuführen. Wir wissen, dass Luft ein guter thermischer Isolator ist, deshalb müssen wir Luft zwischen der inneren Fläche, die in Kontakt mit dem heißen Kaffee ist, und der äußeren, die in Kontakt mit den Fingern des Benutzer steht, einführen. Eine einfache Lösung könnte eine Tasse sein, wie die in Abb. 2.2.5.1.1.c dargestellte.



*Abb. 2.2.5.1.1.c – Eine Kaffeetasse die dem Verbrennen der Finger vorbeugt. Rechts der Querschnitt.*

## **Literaturangaben**

[1] VV.AA.: A thread in the labyrinth (in Russian). Petrozavodsk: Karelia, 1988. ISBN 5-7545-0020-3



