

## IP 01 - SEGMENTIERUNG

- Zerlege ein Objekt in unabhängige Teile
- Führe das Objekt zerlegbar aus
- Erhöhe den Grad an Unterteilung, Sorge für leichte Zerlegbarkeit/ Zusammenfügbarkeit

Source: tetris - Teaching TRIZ at school

- führe die Ausrüstungsgegenstände in der Produktion zerlegbar bzw. modular aus (flexible Schnellbausysteme für Wagen, Arbeitsplätze, Regale etc.)
- führe Maschinen und Ausrüstungsgegenstände als Kerneinheit mit peripheren Erweiterungen aus – z. B. Rechneinheit mit separatem statt integriertem Monitor, Maus, Laufwerk, etc.
- zerlege Produktionslose in kleinere Lose (angestrebtes Optimum: Losgröße Eins)
- zerlege Transportlose in kleinere Lose (kleiner-gleich der Produktionslosgröße)
- beschreibe standardisiert Arbeitsschritte auf hohem Detailniveau
- zerlege Problemlösung in verschiedene Schritte (z. B.: P-Plan, D-Do, C-Check, A-Act oder Problembeschreibung, Datensammlung, Zielbeschreibung, Ursachenanalyse, Entwicklung von Maßnahmen und Wirkungshypothesen, Test der Maßnahmen, Prüfung der Hypothesen, Standardisierung oder Neudurchlauf)

© 2014, C.M. Thurnes - Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 02 - ABTRENNUNG

- Entfernung oder Abtrennung des störenden Teiles (des Objektes)
- Den notwendigen Teil bzw. die wesentliche Eigenschaft alleine einsetzen oder herausnehmen

Source: tetris - Teaching TRIZ at school

- trenne nicht wertschöpfende Aktivitäten ab: Trenne offensichtliche Verschwendung ab und eliminiere sie.
- trenne nicht wertschöpfende Aktivitäten ab: Trenne notwendige Verschwendung ab und reduziere sie.
- trenne Rüsttätigkeiten die während der Maschinenoperation stattfinden können (sog. externes Rüsten) von Rüsttätigkeiten, die Maschinenstillstand erfordern (sog. internes Rüsten).
- eliminiere Produkt- oder Dienstleistungsfunktionen, die der Kunde nicht wünscht.
- trenne mögliche Fehlhandlungen und Fehlbedienungen ab.

© 2014, C.M. Thurnes - Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 03 – ÖRTLICHE QUALITÄT

- Übergang von einer homogenen Struktur zu einer heterogenen
- Verschiedene Systemteile sollen versch. Funktionen erfüllen

Source: tetris - Teaching TRIZ at school

- ordne wertschöpfende und nicht-wertschöpfende Tätigkeiten unterschiedlichen Personen zu (Schwester-Chirurgen-Prinzip).
- beschaffe keine komplexen Universalmaschinen oder –prozesse, sondern mehrere „einfache“ Maschinen und Prozesse, mit jeweils weniger breiten Anwendungsfeldern.
- richte Pufferbestände so ein, dass sie nur an einzelnen Orten die jeweiligen Prozesse sichern (nicht generell) und klar definiert sind: nutze dort In-process-Kanban oder Supermärkte

© 2014, C.M. Thurnes - Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 04 - ASYMMETRIE

- Ersetze symmetrische Formen durch asymmetrische
- Erhöhe den Grad an Asymmetrie, wenn diese schon besteht

Source: tetris - Teaching TRIZ at school

- ordne wertschöpfende und nicht-wertschöpfende Tätigkeiten unterschiedlichen Personen zu (Schwester-Chirurgen-Prinzip).
- gestalte Objekte oder Prozesse so asymmetrisch, dass sie nicht miteinander verwechselt werden können (z. B. USB-A- und USB-B-Stecker, verschiedene Schlüssel, Symbole der visuellen Steuerung).
- gestalte Objekte oder Prozesse so asymmetrisch, dass sie nicht falsch verwendet werden können (z. B. dreipoliger Stromstecker, Schlüssel für Schließzylinder).

© 2014, C.M. Thurnes - Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 05 - VEREINEN

- Gruppierere gleichartige oder zur Zusammenarbeit bestimmte Objekte räumlich zusammen; kopple sie
- Vertakte gleichartige oder zur Zusammenarbeit bestimmte Objekte; kopple sie zeitlich

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- bilde Teams in der Art, dass sie sich aus Mitgliedern mit ähnlichen Fähigkeiten und Aufgaben zusammensetzen– die Fähigkeiten können aber weit gestreut und interdisziplinär sein.
- ordne Ausrüstung, Maschinen oder Arbeitsplätze so an, dass sie den Durchfluss der zu bearbeitenden Dinge erlauben (oder auch den Fluss von Information oder Menschen).
- gestalte die Endmontage des Produktes als getakteten Fluss; die Taktzeit ergibt sich aus der zur Verfügung stehenden Zeit, dividiert durch die Menge des Kundenbedarfs.
- gestalte Materialflüsse von Teilen und Baugruppen als getaktete Flüsse; die Taktzeit ergibt sich aus der zur Verfügung stehenden Zeit, dividiert durch die Menge des Kundenbedarfs.
- ordne Einrichtungen so an, dass die Flüsse der Teile und Baugruppen in den Fluss des Produktes münden.

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 06 - UNIVERSALITÄT

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

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- mache kleine einfache Dinge multifunktional (z. B. ein Gabelschlüssel mit den zwei benötigten Schlüsselweiten an jeweils einem Ende).
- nutze standardisierte Vorgehensweisen (z. B. ein standardisierter Problemlöseprozess, der bei jedem Problem durchlaufen wird; standardisierte 3P- oder Verbesserungsworkshops, Standard-Arbeitsbeschreibungen, Routinen des Shopfloormanagements, etc.).
- standardisiere effiziente Flüsse (Material, Information, Menschen) derart, dass sie verschiedene Produkte in kleinsten Einheiten bewältigen (z. B. Mixed-Model-Lines).

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 07 – VERSCHACHTELUNG

- Ein Objekt befindet sich im Inneren eines anderen, das sich ebenfalls im Inneren eines dritten befindet (Matrjoschka-Prinzip)
- Das Objekt passt in oder durch den Hohlraum eines anderen

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- bringe alle benötigten Dinge in einem standardisierten Behälter zum Platz der Anwendung (z. B. verschiedene Formen des Kitting in speziellen Behältern, universellen Behältern oder im/am Arbeitsgegenstand selbst).
- bilde zur Aufbewahrung die Außenkonturen der Dinge ab, die dann innerhalb dieser Konturen aufbewahrt werden (z. B. Schattenbretter).
- integriere Maschinenarbeitsschritte in manuelle Montagelinien, falls dies der Sequenz der Arbeitsschritte entspricht (z. B. Mini-Fräse innerhalb Montagelinie).

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 08 - GEGENGEWICHT

- Das Gewicht des Objektes kann durch Koppelung an ein anderes, entsprechend tragfähiges Objekt kompensiert werden
- Das Gewicht des Objektes kann durch aerodynamische oder hydraulische Kräfte kompensiert werden

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- nutze einfache Manipulatoren und Handhabungsgeräte mit variablen Gegengewichten.
- nutze Mitarbeiter unterstützender Funktionen, um die Wertschöpfungsquote der operativen Funktionen zu steigern (z. B. nicht produktive Teamleiter, welche optimale Arbeitsbedingungen und Verbesserungen für ihr Team wertschöpfender Mitarbeiter realisieren).

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 09 – VORGEZOGENE GEGENAKTION

- Vor der Ausführung einer Aktion muss eine erforderliche Gegenaktion vorab ausgeführt werden
- Muss ein Objekt in Spannung sein, dann muss vorab die Gegenspannung erzeugt werden

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- nutze Poka-Yoke-Vorrichtungen, die Fehler durch Verwechslung, Vergessen oder Unachtsamkeit unmöglich machen.
- nutze unzerstörbare Standards, die Fehlverhalten unmöglich machen (z. B. eine schräge Fensterbank kann nicht als Ablagefläche missbraucht werden und ein festgebundenes Werkzeug kann nicht verloren gehen).
- bereite Arbeitsschritte so vor, dass später während der Durchführung keine Abbrüche oder Ineffizienzen erforderlich sind (z. B. nutze Checklisten für erforderliche Werkzeuge, führe Funktionstests durch).
- stelle später erforderliche Kompensations-Bedingungen vorher her (z. B. Kühlung für ein sich erwärmendes Werkzeug).

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 10 – VORGEZOGENE AKTION

- Führe die notwendige Aktion – teilweise oder zur Gänze – im Voraus aus
- Ordne die Objekte so an, dass sie ohne Zeitverlust vom richtigen Ort aus arbeiten können

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- stelle die erforderlichen Materialien und Informationen am Ort der Wertschöpfung in der richtigen Menge für die termingerechte Nutzung bereit (z. B. Kitting von Montagematerialien).
- ordne Materialien und Werkzeuge (auch Informationen) so an, dass möglichst wenig nicht wertschöpfende Bewegung und Transport anfallen (z. B. Werkzeughalterungen nahe am Gebrauchsort, die Werkzeuge in Gebrauchsorientierung bereit stellen; bzgl. Drehmomenten und Schraubenzahl voreingestellte Schraubendreher).
- stelle später erforderliche Bedingungen vorher her (z. B. Erwärmen eines Werkzeugs vor Einbau in die warme Maschine).

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 11 – VORBEUGEMAßNAHME

- Kompensiere die schlechte Zuverlässigkeit eines Systems durch vorher ergriffene Gegenmaßnahmen ‚Vorher unterlegtes Kissen‘

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- nutze Poka-Yoke- oder Jidoka-Vorrichtungen, die Fehler durch Verwechslung, Vergessen oder Unachtsamkeit unmöglich machen.
- nutze Poka-Yoke-Vorrichtungen, die Prozesse im Fehlerfall stoppen, bevor es zu Fehlern im Produkt kommt; etwas detaillierter: gestalte Vorrichtungen, die Vorgänge auf mechanische, zahlenbasierte oder ablauforientierte Weise bezüglich der richtigen Ausführung prüfen und zum Stopp, zur Ausschleusung fehlerhafter Teile oder wenigstens zu einem Warnsignal führen.
- nutze unzerstörbare Standards, die Fehlverhalten unmöglich machen (z. B. eine schräge Fensterbank kann nicht als Ablagefläche missbraucht werden).

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 12 - ÄQUIPOTENTIAL

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

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- gestalte durchgängig Materialflüsse, bei denen das Material seine Transportbedingungen nicht ändert (z. B. wird das Montageobjekt auf Rollen oder einem rollbaren Tisch bewegt und bearbeitet).
- Sorge für die gleichmäßige Geschwindigkeit von Abläufen und Objekten (z. B. Moving Lines, Taktung)

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 13 – UMKEHR

- Implementiere anstelle der durch Spezifikation diktierten Aktion die genau gegenteilige Aktion
- Mache ein unbewegliches Objekt beweglich oder ein bewegliches unbeweglich
- Stelle das System „auf den Kopf“, kehre es um

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- mache Produkte beweglich, statt sie auf Förderanlagen zu bewegen (z. B. ein Wagen für jedes Produkt statt Fließband; Rollen an einer Rohkarosse, statt eines Bodenbandes).
- mache festes Equipment beweglich und fixiere bewegliches (z. B. Rollen an Werkbänke, Werkzeug an Werkbank anbinden)
- strukturiere manuelle Arbeitsprozesse in bidirektionalen, statt in unidirektionalen Linien.
- bei Mehrmaschinenbedienung bewegen sich die Mitarbeiter mit dem Materialfluss.
- standardisierte Arbeitsfolgen in einer Linie/Zelle können räumlich anders ablaufen, als der Produktfortschritt (z. B. U-Zelle mit 8 Stationen, an denen 1,2,7,8 von einer Person, der Rest von einer zweiten erledigt werden).

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

## IP 14 – KRÜMMUNG

- Ersetze lineare Teile oder flache Oberflächen durch gebogene, kubische Strukturen durch sphärische
- Benutze Rollen, Kugeln, Spiralen
- Ersetze lineare Bewegungen durch rotierende, nutze die Zentrifugalkraft aus

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- mache die Objekte beweglich, statt sie auf Förderanlagen zu bewegen (z. B. ein Wagen für jedes Produkt statt Fließband; Rollen an einer Rohkarosse, statt eines Bodenbandes).
- strukturiere Materialflüsse in Arbeitssystemen in U-Form (oder Doppel-U = S-Form), statt in geraden unidirektionalen Linien.

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 15 – DYNAMISIERUNG

- Gestalte ein System so, dass es sich automatisch unter allen Betriebszuständen auf optimale Performance einstellt
- Zerteile ein System in Elemente, die sich untereinander optimal arrangieren können
- Mache ein unbewegliches Objekt beweglich, verstellbar oder austauschbar

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- nutze verbrauchsgesteuerte Transport-, Nachfüll- bzw. Produktionsanweisungen (z. B. Kanban-Kreise)
- nutze First-in-First-Out als Materialflussprinzip
- mache die Objekte beweglich, statt sie auf Förderanlagen zu bewegen (z. B. ein Wagen für jedes Produkt statt Fließband; Rollen an einer Rohkarosse, statt eines Bodenbandes)
- lasse die Arbeitskräfte sich in U-Zellen mit dem Material bewegen

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 16 – PARTIELLE / ÜBERSCHÜSSIGE WIRKUNG

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

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- nutze Pareto-Analysen und löse die Teilprobleme mit höchstem Potenzial
- **ACHTUNG: überschüssige Wirkung: dies ist sehr problematisch; selbst wenn die überschüssig erzielte Wirkung genutzt werden kann, ist dies oftmals nicht mit anderen Lean-Grundsätzen vereinbar**

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 17 – HÖHERE DIMENSION

- Umgehe Schwierigkeiten bei der Bewegung eines Objektes entlang einer Linie durch eine zweidimensionale Bewegung
- Platziere das Objekt geneigt oder kippe es
- Nutze die Rückseite oder Projektionen auf die Rückseite bzw. in die Nachbarschaft des Objektes
- Ordne Objekte in mehreren statt einer Ebene an

- nutze Schablonen um Bewegungen entlang einer Linie oder Kurve zu führen (z. B. spezielle Hubwagen, um Elemente in sich bewegende Objekte zu montieren; Anzeichnen/Anreißen mehrdimensionaler Gebilde für Span- oder Schweißprozesse)

www.OPINNOMETH.de

© 2014, C.M. Thurnes - Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften\\_buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften_buecher/) tetris - Teaching TRIZ at school

## IP 18 – MECHANISCHE SCHWINGUNG

- Versetze ein Objekt in Schwingung
- Oszilliert das Objekt bereits, erhöhe die Frequenz
- Benutze die Resonanzfrequenz(en)
- Piezovibration
- Ultraschall und elektromagnetische Felder

- führe Transportlose so klein wie möglich aus, ohne dabei die Versorgungssicherheit zu gefährden (z. B. Bestimmung von Kanban-Behältergrößen)
- richte alle Haupt-Prozesse an der Taktzeit aus, in der die Ergebnisse vom Kunden verlangt werden (z. B. die zur Erstellung verfügbare Zeit dividiert durch den Kundenbedarf) und führe Prozesse in Intervallen aus (z. B. Definition von Standard-Arbeit)
- richte Teilprozesse und Transporte an gleichmäßigen Intervallen aus (z. B. Linientakte, Milk-Run-Takte)
- führe Prozesse zyklisch aus (z. B. wiederkehrende Arbeitsschritte)

www.OPINNOMETH.de

© 2014, C.M. Thurnes - Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften\\_buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften_buecher/) tetris - Teaching TRIZ at school

## IP 19 – PERIODISCHE SCHWINGUNG

- Übergang von kontinuierlicher zu periodischer Wirkung
- Liegt bereits eine periodische Aktion vor, verändere deren Frequenz
- Benutze Pausen zwischen einzelnen Impulsen, um andere Aktionen einfügen zu können

- verändere den Linientakt
- berücksichtige Zeit für Probleme bzw. Verbesserung bei der Festlegung von Takten
- berücksichtige Zeit für kontinuierliche Verbesserung bei der Arbeitsverteilung
- führe erforderliche Rüsttätigkeiten in Flusssystemen periodisch im Takt (an immer jeweils nur einer Station) durch

www.OPINNOMETH.de

© 2014, C.M. Thurnes - Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften\\_buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften_buecher/) tetris - Teaching TRIZ at school

## IP 20 – KONTINUITÄT

- Führe eine Aktion ohne Unterbrechung aus, alle Komponenten sollen ständig mit gleicher Belastung arbeiten
- Schalte Leerläufe und Unterbrechungen aus

- Sorge für ein ausgeglichenes Produktionsprogramm – sowohl nach Art als auch nach Menge (z. B. mit Hilfe von Heijunka-Boards und Sequenzierung)
- Sorge für gleichmäßige Arbeitsbelastung
- Sorge für fließende Prozesse, Abläufe, Materialien, Informationen, Mitarbeiter/innen etc.

www.OPINNOMETH.de

© 2014, C.M. Thurnes - Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften\\_buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften_buecher/) tetris - Teaching TRIZ at school

## IP 21 – DURCHEILEN UND ÜBERSPRINGEN

- Führe schädliche oder gefährliche Aktionen mit sehr hoher Geschwindigkeit durch

- keine speziellen Lean-Operatoren, aber die allgemeine Formulierung ist anwendbar

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 22 – SCHÄDLICHES IN NÜTZLICHES

- Nutze schädliche Faktoren oder Effekte – speziell aus der Umgebung – positiv aus
- Beseitige einen schädlichen Faktor durch Kombination mit einem anderen schädlichen Faktor
- Verstärke einen schädlichen Einfluss soweit, bis er aufhört schädlich zu sein

- keine speziellen Lean-Operatoren, aber die allgemeine Formulierung ist anwendbar

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 23 – RÜCKKOPPLUNG

- Führe eine Rückkoppelung ein
- Ist eine Rückkoppelung vorhanden, ändere sie oder kehre sie um

- jeder ist verantwortlich dafür, keine fehlerhaften Arbeitsergebnisse von Vorgängern anzunehmen; diesbezüglich ist eine Rückkopplung an die Vorgänger erforderlich
- jeder ist verantwortlich dafür, keine fehlerhaften Arbeitsergebnisse an Nachfolger weiter zu geben; sollte dies dennoch geschehen, soll eine Rückkopplung seitens der Nachfolger stattfinden
- Führung und wissenschaftliches Vorgehen erfordern Rückkopplung: Mitarbeiter/innen sollen vor der Umsetzung von Lösungsmaßnahmen Vermutungen über die Ergebnisse entwickeln – nach der Durchführung der Maßnahmen dient die Rückkopplung der tatsächlichen Ergebnisse dem Lernen und der Weiterentwicklung
- Zustände sollen möglichst visuell zurück gemeldet werden (z. B. markierte Lagerflächen, Füllmengen, Produktionsstückzahlen, Fehlerzahlen, Störungen, Unterstützungsanforderung, Andon, ...)

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 24 – MEDIATOR, VERMITTLER

- Nutze ein Zwischenobjekt, um die Aktion weiterzugeben oder auszuführen
- Verbinde das System zeitweise mit einem anderen, leicht zu entfernenden Objekt

- verwende Werkstückträger, Schattenbretter, Schablonen, gekittete Materialwagen u. ä. zum Materialtransport
- verwende Mediatoren, die kleinere Einheiten bei Bedarf zu größeren zusammenfügen (z. B. System aus Kleinladungsträgern, die sich zu Palettengröße zusammenfassen bzw. –stapeln lassen; Adapter, die Bodenroller mit Ladungsträgern für Paletten oder Transportmittel zusammenfassen)
- rüste auf einem separaten Werkstückträger außerhalb der Maschine vor, so dass das Einfügen des vorgerüsteten Materials in die Maschine nur wenig Zeit benötigt
- verwende Modelle in Kombination mit realen Dingen (z. B. Modelle noch nicht existenter Produkte in Verbindung mit realen Fördereinrichtungen oder Bearbeitungsstätten)

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 25 – SELBSTVERSORGUNG, -BEDIENUNG

- Das System soll sich selbst bedienen und Hilfs- sowie Reparaturfunktionen selbst ausführen
- Nutze Abfall und Verlustenergie

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- nutze die Schwerkraft zum Transport (z. B. Durchlaufregal)
- nutze Systemeigenschaften zur Anzeige von Information (z. B. Stapelung von Kisten vor einer farbigen Schablone, welche die maximale Stapelhöhe anzeigt)
- nutze Wärme (z. B. Abwärme von Maschinen zur Beschleunigung von Trocknungsvorgängen)
- nutze In-Prozess-Kanbans (z. B. definierte Anzahl der Teile im Fluss zwischen Lackierung und nächstem Arbeitsschritt), um prozessbedingtes Warten in den Fluss zu integrieren

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 26 – KOPIEREN

- Benutze eine billige, einfache Kopie anstatt eines komplexen, teuren, zerbrechlichen oder schlecht handhabbaren Objekts
- Ersetze ein System oder Objekt durch eine optische Kopie oder Abbildung. Hierbei kann der Maßstab verändert werden
- Gehe zu infraroten oder ultravioletten Abbildern über

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- simuliere Produkte und Prozesse mit billigen Modellen (z. B. Produktmodelle aus Schaumstoff, Produktionslinienmodelle aus Pappe und Holzgestellen)
- simuliere Gegebenheiten durch Projektion in den Raum (z. B. Abkleben von Umrissen auf dem Boden, Anzeichnungen an den Wänden, Absperrungen im Raum)

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 27 – BILLIGE KURZLEBIGKEIT

- Ersetze ein teures System durch ein Sortiment billiger Teile, wobei auf einige Eigenschaften (wie Langlebigkeit) verzichtet wird

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- nutze Schnellbausysteme, die eine schnelle Einrichtung und einfache Umgestaltung von Arbeitssystemen ermöglichen (z. B. Rohr- und Verbindersysteme zur Gestaltung von Regalen)
- nutze Einmal-Schablonen und Anreißhilfen, die bei Produktänderungen leicht angepasst werden können

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 28 – MECHANIK ERSETZEN

- Ersetze ein mechanisches System durch ein optisches, geruchsaktives oder akustisches System
- Benutze elektrische, magnetische Systeme oder eine Kombination aus beiden
- Ersetze Felder: stationäre durch bewegliche; konstante durch periodische; strukturlose durch strukturierte

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

- nutze Visuelles Management zur Anzeige von Zuständen und Mengen (z. B. Schattenbretter, Bestandsampeln, Andon-Boards)
- nutze akustische Systeme zur Anforderung von Unterstützung (z. B. Andon-Melodien, Sirenen)
- nutze Mobilfunksysteme zur Realisierung von Andon-Funktionen, wenn weder Sicht- noch Hörkontakt besteht

www.OPINNOMETH.de

## IP 29 – PNEUMATIK, HYDRAULIK

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

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- nutze Transporthilfen, um Material ohne fest installierte Fördermittel zu transportieren (z. B. Schieben großer Lasten auf einem Luftkissen schwebend)

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 30 – FLEXIBLE HÜLLEN UND FILME

- Ersetze übliche Konstruktionen durch flexible Hüllen oder dünne Filme
- Isoliere ein Objekt von der Umwelt durch einen dünnen Film oder eine Membran

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- nutze flexible Folienverpackungen, falls keine standardisierten Verpackungsmittel nutzbar sind (z. B. werden viele kleine Behältnisse durch Skinnen schnell und einfach zu einer stabilen Transporteinheit

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 31 – PORÖSE MATERIALIEN

- Gestalte ein Objekt porös oder füge poröse Materialien (Einsätze, Überzüge, ...) hinzu
- Ist ein Objekt bereits porös, dann fülle die Poren vorab mit einem vorteilhaften Stoff

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- in übertragenem Sinne:
  - wenn eine Linie nicht exakt nivellierbar ist, füge Arbeitsinhalte hinzu, welche die nicht ausgelasteten Stationen gegebenenfalls in Freiräumen bearbeiten können

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 32 – FARBVERÄNDERUNG

- Verändere die Farbe oder Durchsichtigkeit eines Objekts oder der Umgebung
- Nutze zur Beobachtung schlecht sichtbarer Objekte oder Prozesse geeignete Farbzusätze
- Setze Leuchtstoffe, lumineszente oder anderwärtig markierte Substanzen ein

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- markiere den Platz für Werkzeuge, Vorrichtungen und Fahrzeuge (z. B. Schattenbrett, Parkplatzmarkierung, Bodenmarkierungen)
- markiere durch Farben Zugehörigkeiten (z. B. gleiche Farben für ein Werkzeug und dessen Liegeplatz, Anschlüsse gleicher Gase oder Flüssigkeiten oder z. B. für Behälter und Einfüllstutzen gleicher Flüssigkeiten)
- markiere farblich Bestände (z. B. nach dem Ampelprinzip Stellplätze und Lagerorte kennzeichnen)
- verwende Signalanzeigen für verschiedene Betriebszustände (z. B. Signalleuchten auf Maschinen)
- mache Abweichungen von Standards leicht erkennbar bzw. sichtbar durch farbige Markierungen

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 33 – HOMOGENITÄT

- Fertige interagierend Objekte aus demselben oder aus ähnlichen Material

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- fasse in einem Wertstrom jene Produkte zusammen, welche fast ausschließlich die gleichen Bearbeitungsschritte durchlaufen
- nutze gleiche Materialien und Gleichteile zur Komplexitätsreduzierung

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

[www.OPINNOMETH.de](http://www.OPINNOMETH.de)

## IP 34 – BESEITIGUNG UND REGENERATION

- Beseitige oder verwerte (ablegen, auflösen, verdampfen) diejenigen Teile des Systems, die ihre Funktion erfüllt haben und unbrauchbar geworden sind
- Stelle verbrauchte Systemteile unmittelbar – in einem Arbeitsgang – wieder her

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- strukturiere manuelle Arbeitsprozesse in U-Form (oder Doppel-U = S-Form), statt in geraden unidirektionalen Linien (Arbeitnehmer sind nach der letzten Operation wieder in Ausgangsposition für die erste Aktion)
- verwende Vorrichtungen, mit denen Maschinen sich nach der Operation selbst entladen und wieder einsatzbereit sind (z. B. hanedashi-Vorrichtungen)

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

[www.OPINNOMETH.de](http://www.OPINNOMETH.de)

## IP 35 – EIGENSCHAFTSÄNDERUNG

- Ändere den Aggregatzustand eines Objektes: fest, flüssig, gasförmig; aber auch quasiflüssig
- Ändere Eigenschaften wie Konzentration, Dichte, Elastizität, Temperatur

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- keine speziellen Lean-Operatoren, aber die allgemeine Formulierung ist anwendbar

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

[www.OPINNOMETH.de](http://www.OPINNOMETH.de)

## IP 36 – PHASENÜBERGANG

- Nutze die Effekte während des Phasenübergangs einer Substanz aus: Volumenänderung, Wärmeentwicklung oder Wärmeabsorption

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- keine speziellen Lean-Operatoren, aber die allgemeine Formulierung ist anwendbar

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

[www.OPINNOMETH.de](http://www.OPINNOMETH.de)

## IP 37 – WÄRMEAUSDEHNUNG

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

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- keine speziellen Lean-Operatoren, aber die allgemeine Formulierung ist anwendbar

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 38– STARKES OXIDATIONSMITTEL

- Ersetze Luft durch Sauerstoffangereicherte Luft
- Ersetze angereicherte Luft durch reinen Sauerstoff
- Setze Luft oder Sauerstoff ionisierenden Strahlen aus
- Benutze Ozon

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- keine speziellen Lean-Operatoren, aber die allgemeine Formulierung ist anwendbar

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 39 – INTERNES MEDIUM

- Ersetze die übliche Umgebung durch eine inerte
- Führe den Prozess im Vakuum aus

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- in übertragenem Sinne:
  - entferne Alles aus dem Arbeitsbereich, was nicht zur wertschöpfenden Tätigkeit benötigt wird
  - reduziere das Material im Bereich auf ein absolutes Minimum
  - führe eine intensive Verschwendungssuche im betroffenen Bereich durch (z. B. durch Im-Kreis-Stehen, Muda-Walk, ...)

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de

## IP 40 – VERBUNDMATERIAL

- Ersetze homogene Stoffe durch Verbundmaterialien

Source: tetris – Teaching TRIZ at school

- lagere Materialien nicht nach Gleichheit sortiert, sondern nach späterer Verwendung (z. B. Stiegen mit Joghurt-Bechern für den Discounter enthalten gemischte Sorten, in einem Verhältnis, das dem durchschnittlichen Kaufverhalten der Kunden angepasst ist)
- fertige verschiedene Varianten in einer Linie (Ziel: One-Piece-Flow und Heijunka)

© 2014, C.M. Thurnes – Download: [www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/](http://www.opinnometh.de/downloads/schriften/buecher/)

www.OPINNOMETH.de