TRIZ - Theorie des erfinderischen Problemlösens

Theorie zur Lösung technischer Probleme

Mit freundlicher Unterstützung von: Innovations-wissen.de

Innovationswerkstatt

Теория Решения Изобретательских Задач

Teorija Rezhenija Izobretatel`skich Zadach

Theorie zur Lösung technischer Probleme

"Creativity is not a born gift. Every engineer can learn to be inventive."

Genrich Saulowitsch Altschuller

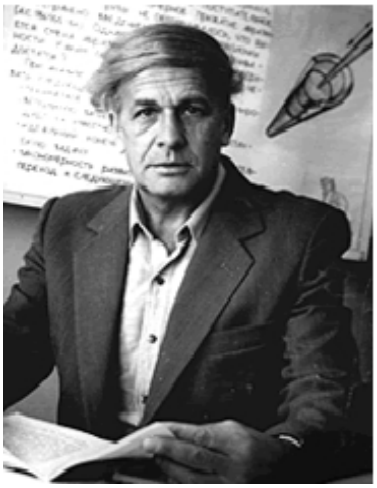
Strategische Produktplanung praktizieren

Die TRIZ-Methodik hat ihren Ursprung in der systematischen Analyse von westlichen Patenten

Innovationswerkstatt

Entwicklungsgeschichte der TRIZ-Methodik*

- Analyse von westlichen Patenten seit Beginn des 2. Weltkrieges im Dienste der sowjetischen Marine
- Suche nach zugrundeliegender, allgemeingültiger Systematik zur Lösung technischer Probleme
- Verurteilung zur Zwangsarbeit im GULAG wegen „landesschädigender Erfindungstätigkeit“ bis zu Stalins Tod 1953
- 1956 erste wissenschaftliche Veröffentlichungen
- In Zusammenarbeit mit Forschungsgruppe Entwicklung des ARIZ-Algorithmus und der Contradiction-Matrix zur Abbildung der Wissensbasis
- Seit der Öffnung des Ostblocks verbreiten ehemalige Mitarbeiter die Methode zunächst in den USA



Genrich Saulowitsch Altschuller

Begründer der

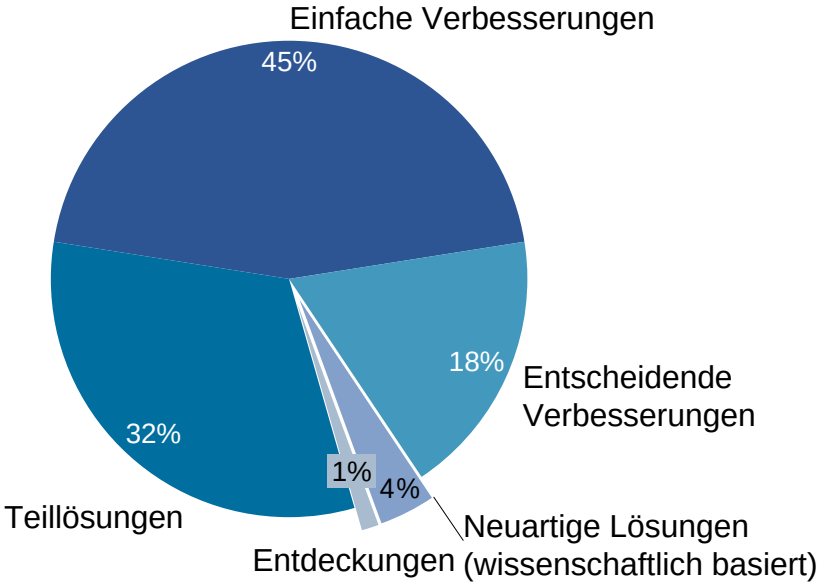
TRIZ-Methodik

*) TRIZ ist das russische Akronym für „Die Theorie des erfinderischen Problemlösens“

Nahezu alle untersuchten Patente konnten mit Branchenwissen oder Analogien erzielt werden

Innovationswerkstatt

5 Ebenen der Erfindungshöhe und ihre Häufigkeitsverteilung



- Drei Viertel aller Patente sind Teillösungen und einfache Verbesserungen
- Nur ein Bruchteil der angemeldeten Patente stellen neuartige Lösungen und Entdeckungen dar

95% aller patentierbaren Lösungen könnten mit Branchenwissen oder Analogien aus anderen Bereichen entwickelt werden!

Innovationen lassen sich in unterschiedliche Klassen einteilen – von der einfachen Teillösung bis zur herausragenden Entdeckung

Innovationswerkstatt

Die 5 Innovationsgrade von Patenten (1)

Verwendung dickerer Wände zur Verbesserung der Isolation

Stufe	Innovations-grad	Anteil an Patenten auf dieser Stufe	Anzahl notwendiger Versuche	Informations-quelle
1	Teillösung	32%	3-10	persönliches Wissen

Innovationen lassen sich in unterschiedliche Klassen einteilen – von der einfachen Teillösung bis zur herausragenden Entdeckung

Innovationswerkstatt

Die 5 Innovationsgrade von Patenten (2)

Bild: BMW

Montage zusätzlicher Gelenke zur Verbesserung der Verstellbarkeit der Lenksäule

Stufe	Innovations-grad	Anteil an Patenten auf dieser Stufe	Anzahl notwendiger Versuche	Informations-quelle
1	Teillösung	32%	3-10	persönliches Wissen
2	Einfache Verbesserung	45%	10-100	unternehmens-eigene Information

Innovationen lassen sich in unterschiedliche Klassen einteilen – von der einfachen Teillösung bis zur herausragenden Entdeckung

Innovationswerkstatt

Die 5 Innovationsgrade von Patenten (3)

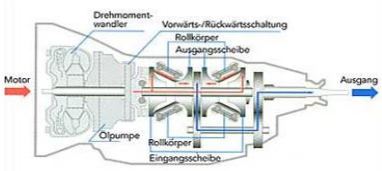


Bild: BMW, Nissan

Stufe	Innovations-grad	Anteil an Patenten auf dieser Stufe	Anzahl notwendiger Versuche	Informations-quelle
1	Teillösung	32%	3-10	persönliches Wissen
2	Einfache Verbesserung	45%	10-100	unternehmens-eigene Information
3	Entscheidende Verbesserung	18%	100-1.000	Lösungen aus der Industrie

Innovationen lassen sich in unterschiedliche Klassen einteilen – von der einfachen Teillösung bis zur herausragenden Entdeckung

Innovationswerkstatt

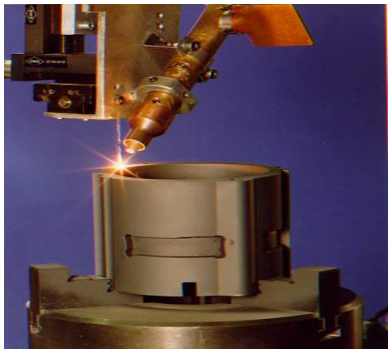
Die 5 Innovationsgrade von Patenten (4)

Ultraschall-Reinigungsgeräte nutzen den Effekt zur Reinigung/Entfettung z.B. von Brillengläsern

Stufe	Innovations-grad	Anteil an Patenten auf dieser Stufe	Anzahl notwendiger Versuche	Informations-quelle
1	Teillösung	32%	3-10	persönliches Wissen
2	Einfache Verbesserung	45%	10-100	unternehmens-eigene Information
3	Entscheidende Verbesserung	18%	100-1.000	Lösungen aus der Industrie
4	neues Konzept	4%	1.000-100.000	wissenschaftliche Erkenntnisse

Innovationen lassen sich in unterschiedliche Klassen einteilen – von der einfachen Teillösung bis zur herausragenden Entdeckung

Die 5 Innovationsgrade von Patenten (5)

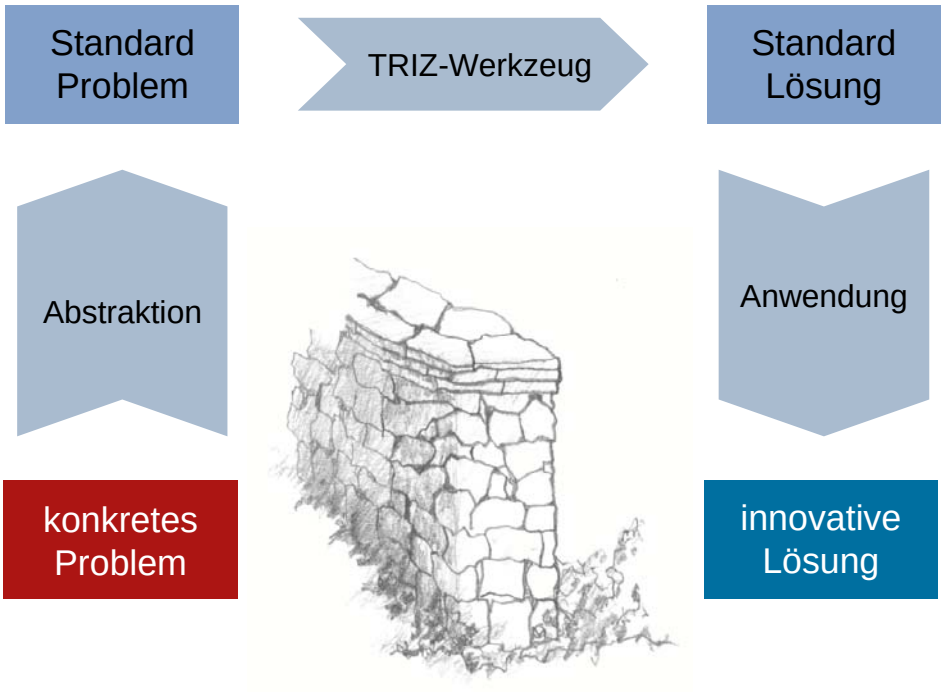


Bsp.: Lasertechnologie

Stufe	Innovations-grad	Anteil an Patenten auf dieser Stufe	Anzahl notwendiger Versuche	Informations-quelle
1	Teillösung	32%	3-10	persönliches Wissen
2	Einfache Verbesserung	45%	10-100	unternehmens-eigene Information
3	Entscheidende Verbesserung	18%	100-1.000	Lösungen aus der Industrie
4	neues Konzept	4%	1.000-100.000	wissenschaftliche Erkenntnisse
5	Entdeckung	1%	100.000-1.000.000	alle erdenklichen Informationen

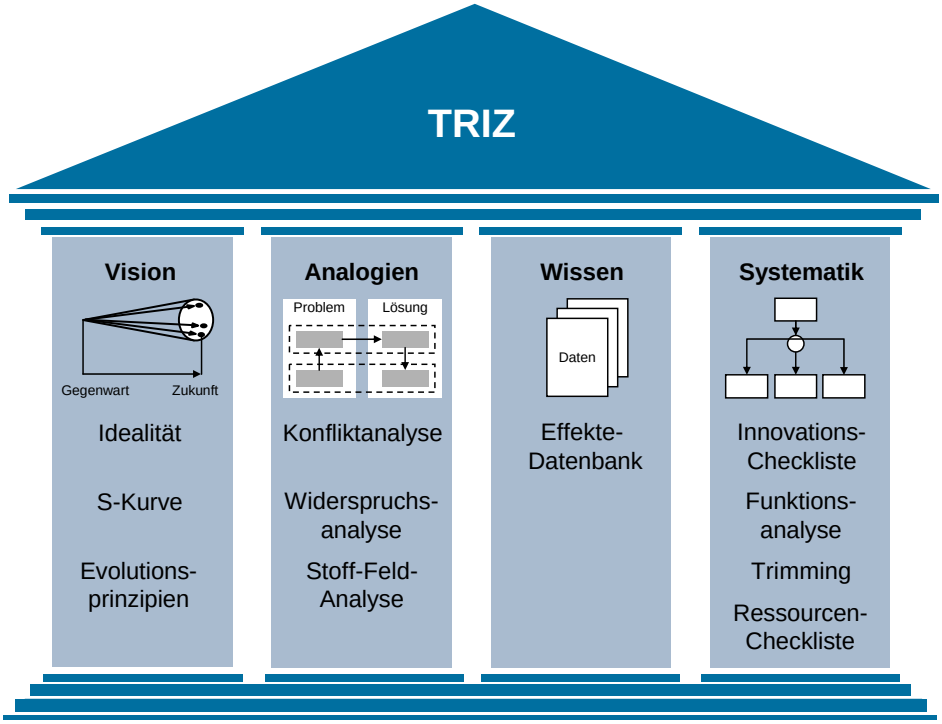
TRIZ hilft gedankliche Mauern bei der Lösung eines Problems zu überwinden

- Die systematische Analyse eines Problems führt häufig schon zu Problemlösungen
- Der Widerspruch ist zentrales, immer wieder Innovationen provozierendes Element technischer Probleme
- Viele Probleme wurden bereits in anderen Gebieten und Branchen unter anderem Namen, jedoch prinzipiell vergleichbar, gelöst
- Die Weiterentwicklung technischer Systeme zum idealen Produkt folgt bestimmten (Evolutions-) Gesetzen



Die TRIZ-Philosophie leistet vielfältige Hilfe-stellung bei der Lösung technischer Aufgaben

Die 4 Säulen der TRIZ-Methodik



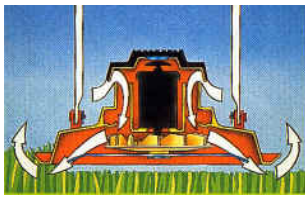
TRIZ Philosophien

- Technische Evolution strebt Idealität an
- Innovative Ideen lösen Widersprüche auf
- Wissen aus anderen Bereichen nutzen
- Lösungen systematisch erarbeiten

Die technische Evolution eines Produktes strebt Idealität an…

TRIZ-Philosophie 1

$$\text{Idealitätsgrad} = \frac{\text{Nutzen}}{\text{Schaden}}$$



Das ideale Rasenmäherrad...

Elektro-Luftkissenmäher

Solarbetriebener, automatischer Rasenmäher

Quelle: Flymo, Husqvarna

Erfahrungssatz

- „Die technische Evolution geht in Richtung Idealität."

Vision: „Ideales Produkt"

- Bringt den vollen Nutzen ohne unerwünschte Nebeneffekte und zusätzliche Kosten
- Benötigt keinen Raum, hat kein Gewicht, ohne Mehrarbeit oder Wartung
- Erfüllt die Funktion, ohne vorhanden zu sein

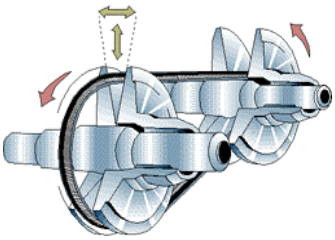
Eigenschaften eines „Idealen Produktes" in der Realität

- Eliminiert die Nachteile, bewahrt die Vorteile
- Macht das System einfacher
- Nutzt vorhandene Ressourcen
- Entsteht durch Neudefinition auf höherer Systemebene

Die technische Evolution eines Produktes strebt Idealität an…

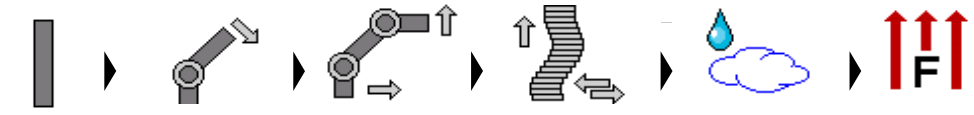
Beispiel: Zunehmende Dynamisierung und Regelbarkeit

Innovationswerkstatt



- Die Geschwindigkeit wurde bei den ersten Automobilen durch die Maschinendrehzahl geregelt.
- Später wurden die Handschaltung und hydraulische Automatikgetriebe entwickelt.
- Das CVT-Getriebe (Continous Variable Transmission) stellt die aktuelle Evolutionsstufe mechanischer Getriebe dar.

Dynamisierung



festes System | Einfaches Gelenk | mehrfache Gelenke | komplett elastisch | flüssig, Gas | Feld

Durch innovative Ideen können Widersprüche wirksam aufgelöst werden

TRIZ-Philosophie 2

Innovationswerkstatt

Grundsatz

„Reale technische Systeme haben konkurrierende Anforderungen, die zu Kompromisslösungen führen."

Ergebnis: „Die Invention"

- Nutzt ein neues Prinzip, um Konflikt aufzulösen
- Wird beiden Forderungen voll gerecht
- Macht eine der Forderungen unnötig

Beispiel: Druckbehälter

- Forderung 1: Geringes Gewicht
- Forderung 2: Hohe Druckfestigkeit für hohe Luftmenge
- Kompromiss: Schwere Stahlbehälter mit mittlerem Druckniveau

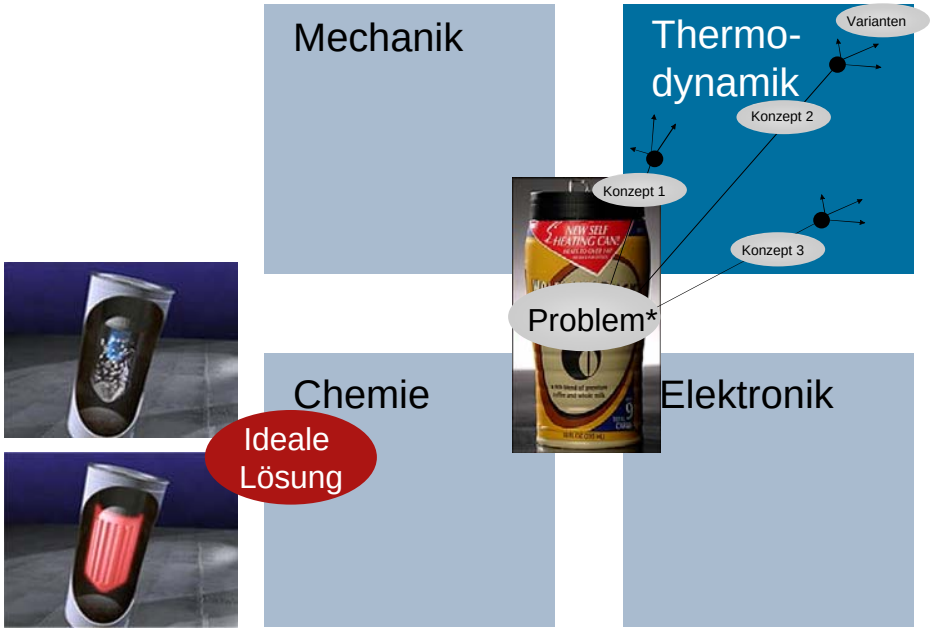
Neuer Ansatz: Nutzung von Faserverbundwerkstoffen

- Dünner Innenliner dichtet ab
- Kohlefasern halten den Druckkräften stand
- Halbiertes Gewicht bei erhöhtem Druckniveau

Ideale Lösungen liegen oft außerhalb des Fachgebiets der Entwickler…

TRIZ-Philosophie 3

Innovationswerkstatt



- Der Entwickler sucht in seinem Fachgebiet nach Lösungen
- Die „Ideale Lösung" zeigt die Notwendigkeit neuer Denkrichtungen auf
- Die TRIZ-Methodik ermöglicht über ihre Wissensbasis das Finden von Lösungskonzepten außerhalb der persönlichen Fachkompetenz des Entwicklers

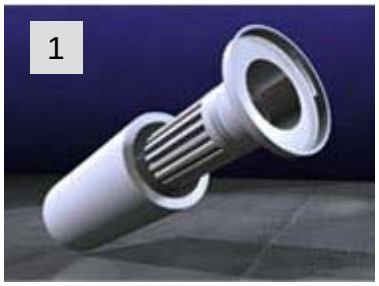
*Problem: Verzehr von heißem Kaffee an jedem Ort und zu jeder Zeit

Psychologische Trägheit überwinden und fachübergreifendes Wissen nutzbar machen!

…und können durch die Nutzung von fach-übergreifendem Wissen gefunden werden

Lösungsansatz der Firma ONTRO Inc., Kalifornien (USA)

Innovationswerkstatt

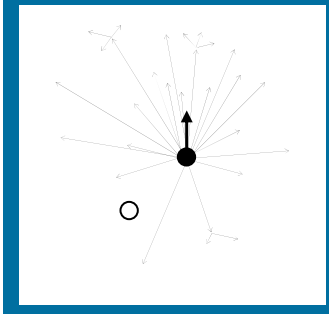
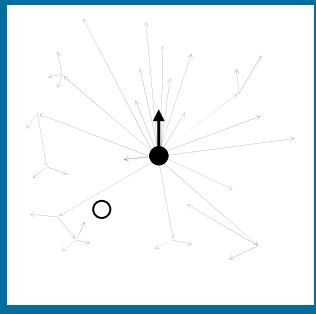
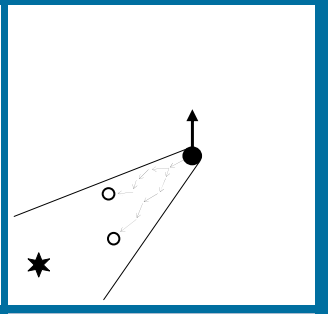


Lösung:
Erhitzen des Kaffees durch Ausnutzung einer chemischen Reaktion; im Behältnis integriert

Die TRIZ-Methodik unterstützt bei einer zielgerichteten Lösungsfindung

TRIZ-Philosophie 4

Innovationswerkstatt

Ohne explizite Methodenanwendung	Anwendung klassischer Ideenfindungsmethoden	Anwendung der TRIZ-Methodik
		
Ideen überwiegend in Richtung des psychologischen „Trägheits-vektors“; wenig weiterführende Ideen - hoher Zeitaufwand - geringe Qualität der Ergebnisse	Ideen in alle Richtungen, viele weiterführende Ideen - hoher Zeitaufwand - verbesserte Qualität der Ergebnisse	Zielgerichtete Ideen innerhalb eines engen Suchfeldes + innovativste Lösungen in kürzester Zeit + hohe Qualität der Ergebnisse

● Aufgabe ○ Lösung ↑ psychologischer „Trägheitsvektor“ ✶ ideales Endresultat

- Problem analysieren
- Problem fokussieren
- Lösungswerkzeug auswählen
- Problem abstrahieren
- Lösung zielgerichtet erarbeiten

Beispiel: Die Erhöhung der Bohrgeschwindigkeit einer Schraube mittels Widerspruchmatrix

Anwendungsbeispiel Bohrschraube

Innovationswerkstatt

Abstrahierte Problemstellung

Beschreibung als Widerspruch

- Geschwindigkeit erhöhen
- Temperatur darf nicht erhöht

Auszug aus der „Widerspruchsmatrix“:

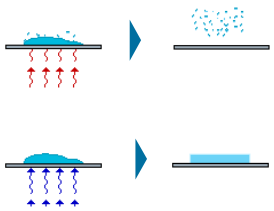
Optimierungsfaktor \ Negativ beeinflusster Faktor	Haltbarkeit eines festen Objektes	Temperatur	Helligkeit
Volumen eines bewegten Objekts	35, 34, 38	35, 6, 4	
Geschwindigkeit		28, 30, 36, 2	10, 13, 19
Kraft		35, 10, 21	

Vorschlag für optimale Lösung

Standardinnovationsprinzip

Innovationsprinzip 36

- Nutze Effekte des Phasenübergangs aus
  - Volumenänderung
  - Wärmeentwicklung
  - Wärmeabsorption



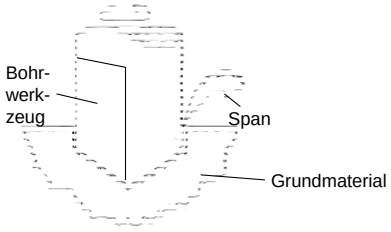
Konkrete Problemstellung

Ziel

- Gesteigerte Bohrgeschwindigkeit

Problem

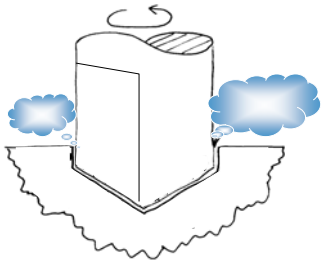
- Übermäßige Wärme
- Reibschweißung



Konkrete Lösung

Paraffinbeschichtete Schraube

- Schneidgeschwindigkeit erhöht
- Wärmeabfuhr durch Verdampfung
- Verbesserte Schmierung



Im Workshop wird die Arbeit mit der Widerspruchs-matrix an einem konkreten Beispiel vertieft

Inhalte des Workshops

- Ableiten von Widersprüchen aus der Funktionsmodellierung
- Abstrahieren der Problemstellung und Anwendung der Widerspruchsmatrix
- Ableiten von Innovationsprinzipien
- Brainstorming & Diskussion konkreter Lösungsvorschläge

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Werkzeugmaschinenlabor WZL
RWTH Aachen
Prof. Dr.-Ing. G. Schuh

Fraunhofer Institut Arbeitswirtschaft und Organisation
Fraunhofer IAO
Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. D. Spath

Lehrstuhl für Produktentwicklung
TU München
Prof. Dr.-Ing. U. Lindemann

Institut für Produktsicherheit und Qualitätswesen
Universität Wuppertal
Prof. Dr.-Ing. habil. P. Winzer

Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn
Prof. Dr.-Ing. J. Gausemeier

info@die_innovationswerkstatt.de
www.die_innovationswerkstatt.de