

**VTV Technikforum Feb 2002**

**TRIZ -  
Erfahrungen mit der  
software-unterstützten Anwendung  
in der Produktentwicklung**

**Hilti Entwicklungsgesellschaft mbH**

**Dr.-Ing. J. Günther**



# ***Inhalt***

**Hilti**

**TRIZ als Methodik**

**Schritte im Entwicklungsprozess**

**Einsatz des TechOptimizers in der Projektarbeit**

**Function Analysis Module**

**Effects Module**

**Patent Analyser Module**

**Zusammenfassung der Erfahrungen**





**HILTI**

# Produktbereiche

Bohr- und Abbautechnik

Direktbefestigung

Dübeltechnik

Diamanttechnik

Bauchemie

Installationstechnik

Positioniersysteme

Holzbearbeitungssysteme



**HILTI**

***TRIZ ist ...***

**eine in Russland entwickelte Erfindungsmethodik  
„Theorie zur Lösung von Erfindungsaufgaben“  
Ihr Begründer ist Genrich Altschuller**

**TRIZ umfasst u.a. Methoden und Hilfsmittel zur**

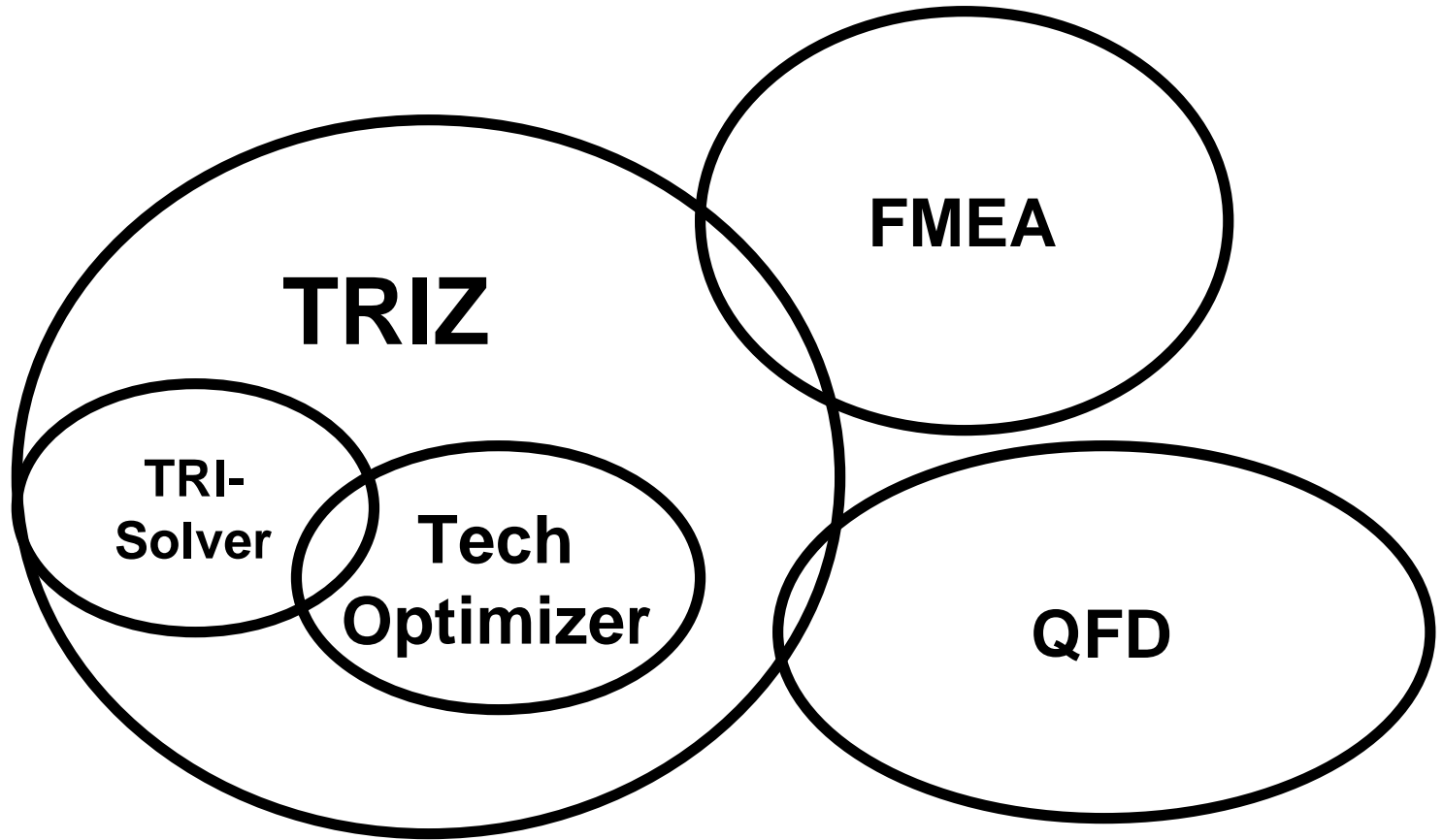
- **Problemdefinition und Systemanalyse**
- **Lösungssuche (Kataloge, Technologietrends) und**
- **Lösungsbewertung**

**TRIZ ist einzusetzen in den frühen Phasen der  
Produktentwicklung**

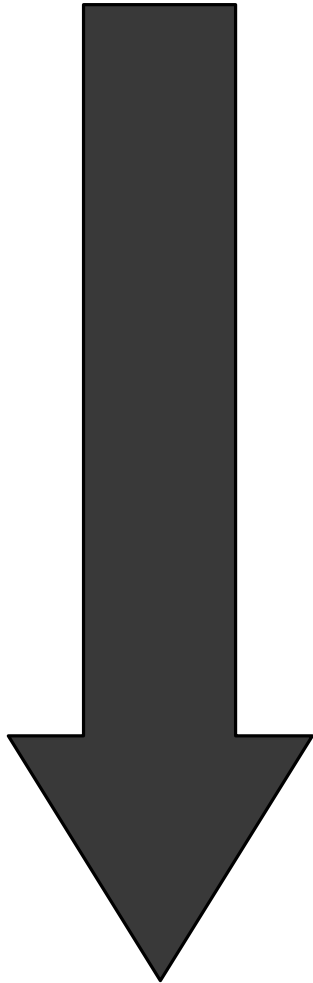
**TechOptimizer ist eine Software die, TRIZ-Methoden  
auf dem Rechner verfügbar macht**



# Welt der Entwicklungsmethoden



# *Entwicklungsprozess in R+D Projekten*



- Klärung der Anforderungen
- Projektdefinition

- Ideenproduktion
- Lösungssuche

- Bewertung und Auswahl von Lösungen

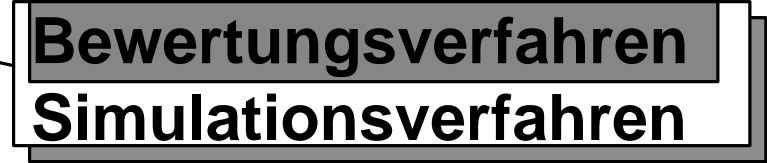
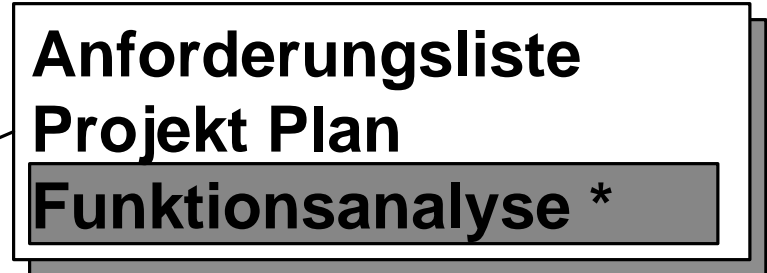
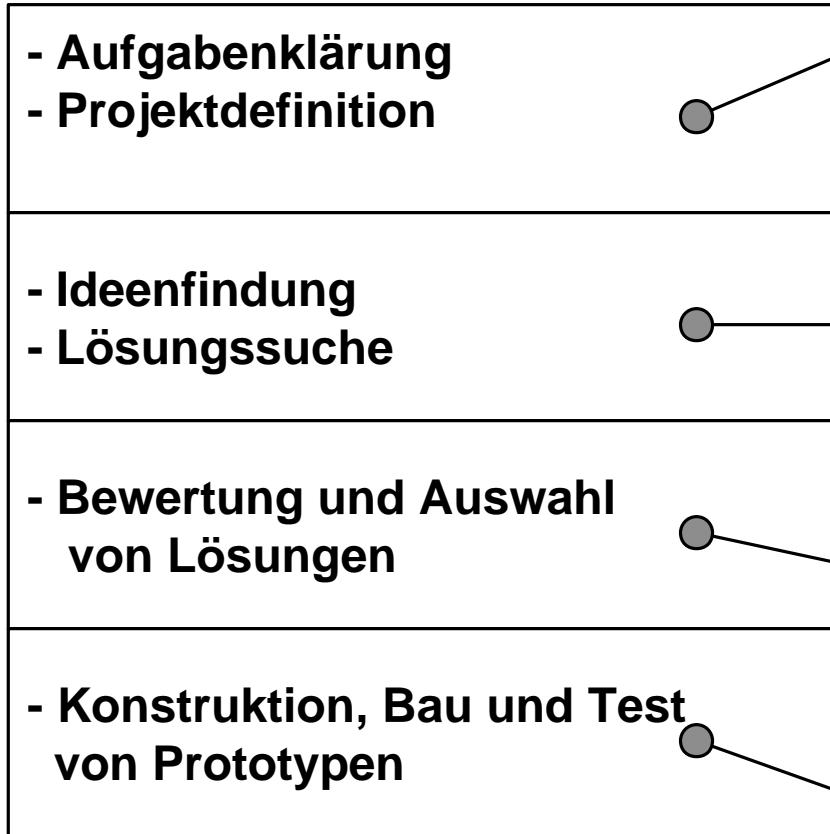
- Konstruktion, Bau und Test von Prototypen

....



# Entwicklungsprozess

# Hilfsmittel



...

...





## *TechOptimizer*

- **1 Product Analysis Module**
- 2 Process Analysis Module
- **3 Effects Module**
- 4 Principles Module
- 5 Prediction Module
- 6 Feature Transfer
- **7 Internet Assistent with Patent Analyzer**

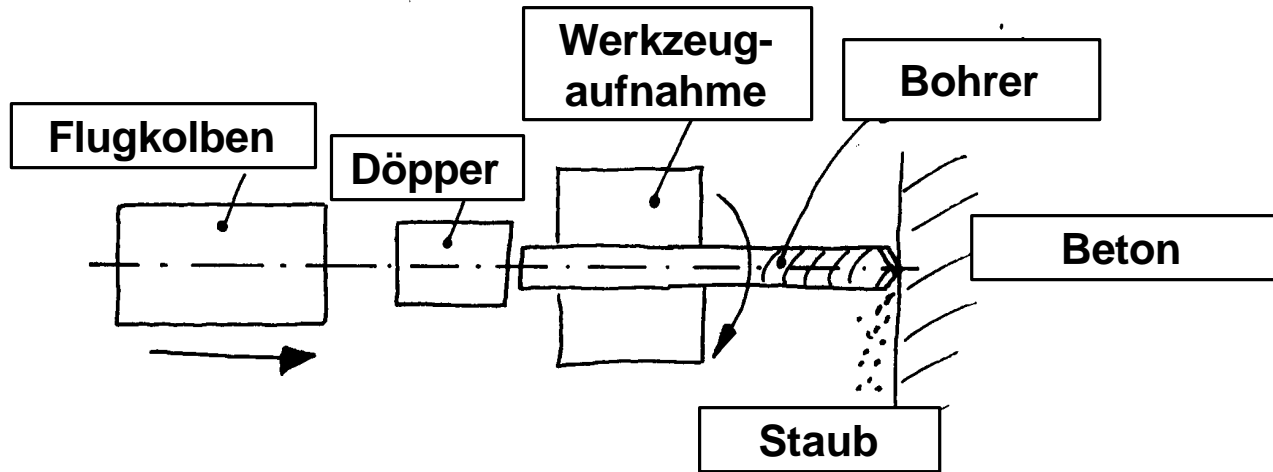


## ***Product Analysis Module (Funktionsanalyse)***

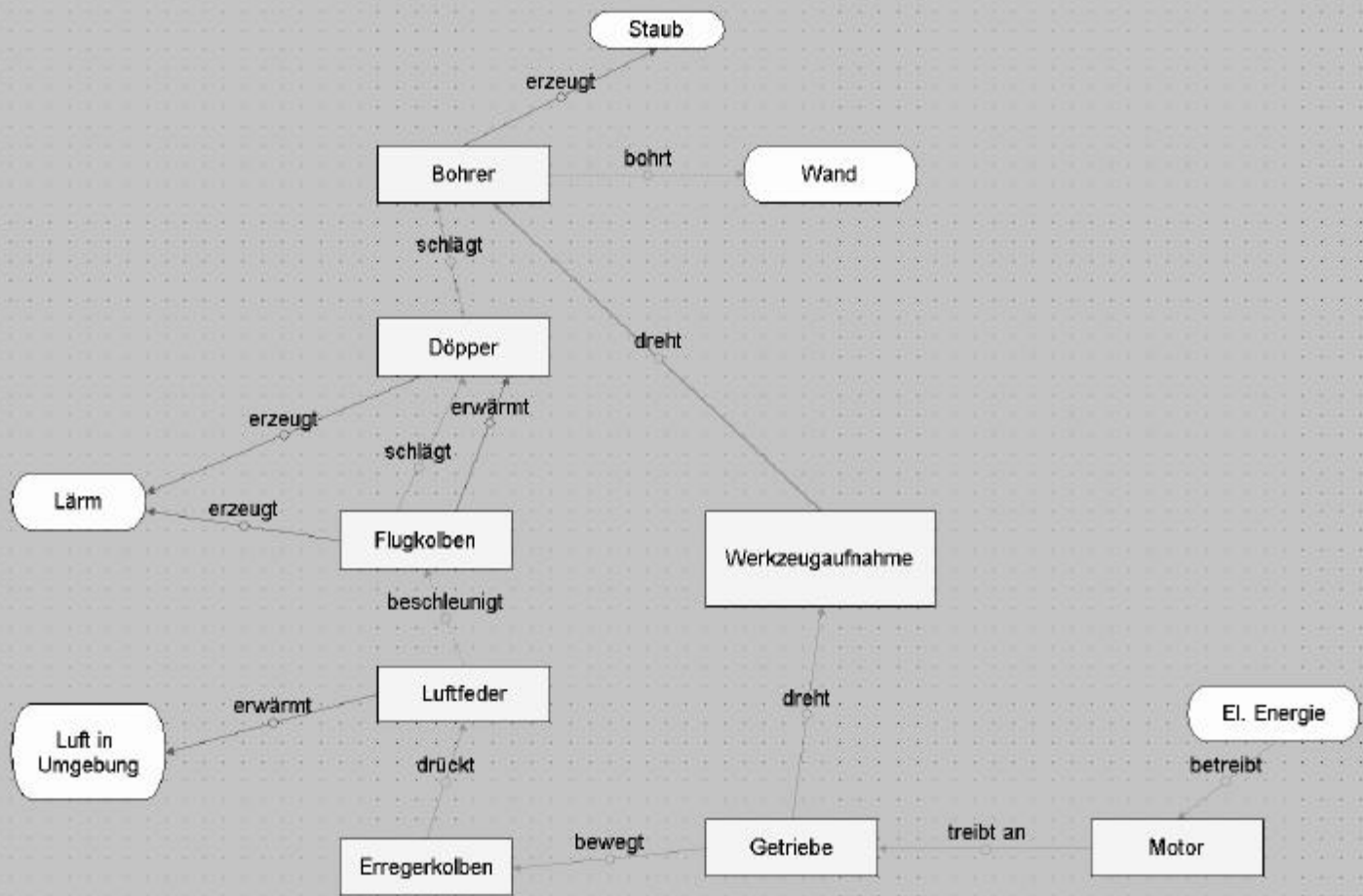
- Aufbau eines Funktionsmodells für ein Produkt
- Analyse der Beziehungen zwischen Komponenten
- Dokumentation von Kosten- und Problem-Information zu den einzelnen Komponenten des Produkts
- Software generiert Vorschläge zur Weiterentwicklung

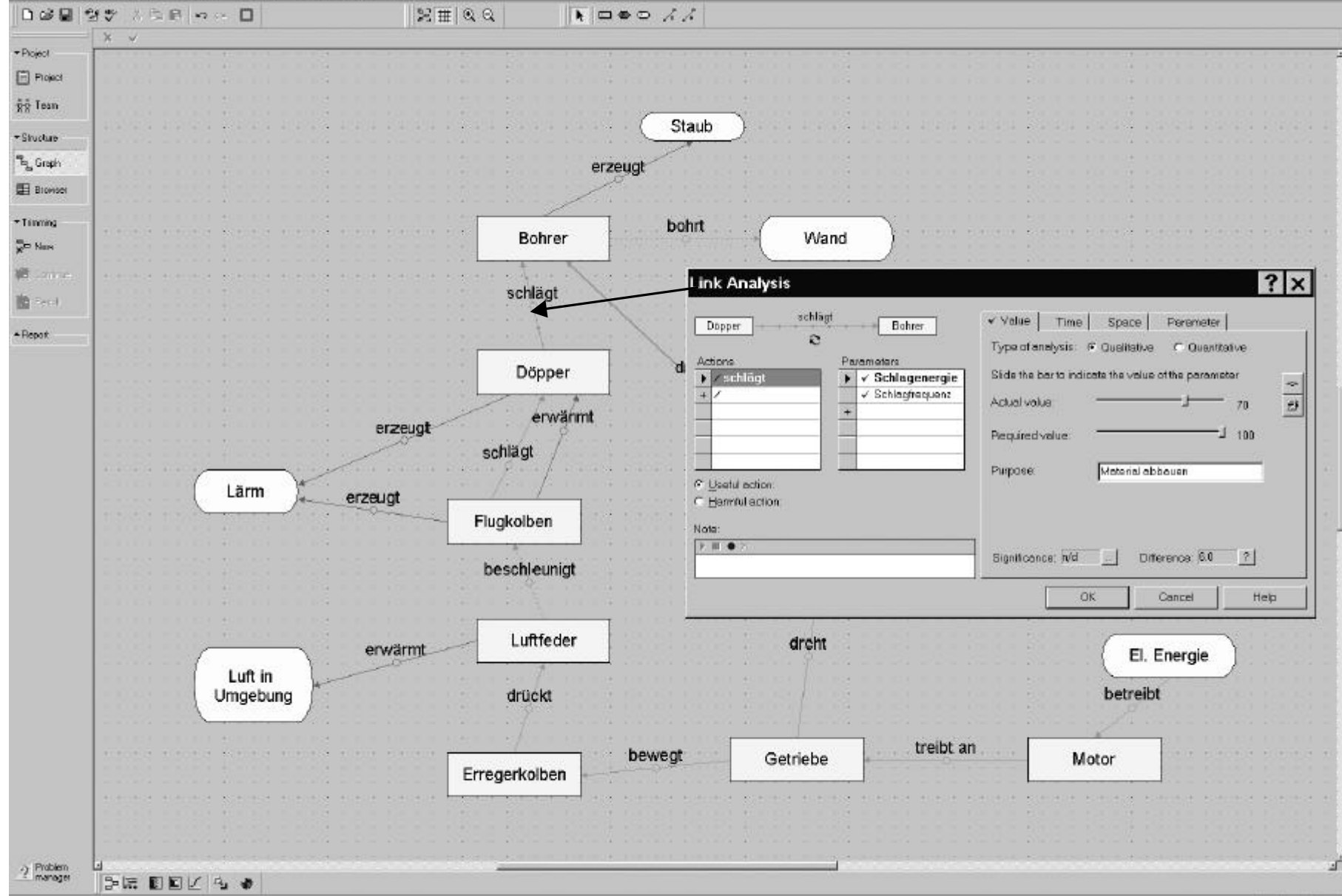


*Product Analysis Module*  
*Beispiel Schlagwerk Bohrhammer*



- Project
- Structure
- Diagram
- Browser
- Timeline
- Tools
- Report





### Link Analysis

Döpper → schlägt → Bohrer

Actions	Parameters
<input checked="" type="checkbox"/> schlägt	<input checked="" type="checkbox"/> Schlagenergie
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Schlagfrequenz
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Useful action  
 Harmful action

Note:

Value | Time | Space | Parameter

Type of analysis:  Qualitative  Quantitative

Slide the bar to indicate the value of the parameter

Actual value:  70

Required value:  100

Purpose:

Significance:  Difference:

OK Cancel Help

## ***Product Analysis Module / Nutzen***

- **Funktionsmodell ist Werkzeug, um Expertenwissen zu dokumentieren**
- **Funktionsmodell unterstützt Teamverständnis**
- **Schlüsselprobleme in komplexen Systemen werden erkannt**
- **Varianten können einfach erstellt und verwaltet werden**
- **Funktionsmodell kann in späteren Projekten wiederverwendet werden**



## ***Effects Module*** ***(Sammlung physikalischer Effekte und Beispiele)***

- Funktionsorientierte Suche in einer Datenbank nach physikalischen Effekten und Beispielen
- Kurzbeschreibung mit Information über Materialien, Bedingungen, Berechnungsformeln, und Hinweisen auf Literatur u. Patente (auf ca. einer Seite)
- Alle Effekte und Beispiele mit Grafik (animiert)
- Ergänzung von eigenen Firmen-Effekten möglich



# Effects Module / Beispiel: Vibration dämpfen

Unbenannt - TechOptimizer [Effects]

File Edit User View Tools Navigator Bookmarks Help

Function Groups

- Fields : Accumulate
- Fields : Detect
- Fields : Prevent
- Fields : Produce
- Parameters : Change
- Parameters : Decrease
  - decrease concentration parameters
  - decrease electric field parameters
  - decrease electromagnetic waves or light parameter
  - decrease fluids parameters
  - decrease forces, energy and momentum parameter
  - decrease geometric parameters
  - decrease magnetic field parameters
  - decrease motion and vibration parameters
    - Anti-vibration bush
    - Anti-vibration support
    - Balancing aircraft engines
    - Brake arrangement to operate in vacuum
    - Braking gear
    - Building protection from foundation vibrations
    - Bumper of vehicle
    - Damped free vibrations
    - Damper with electro-rheological fluid
    - Damping acoustic vibration with piezoelectric eff
    - Deceleration of solid by fluid viscosity
    - Electro-rheological effect**
    - Ferromagnetic balls vibration damper
    - Fram dynamic pendulum
    - Inertia damping
    - Inertial connector
    - Inertial damper
    - Liquid surface vibration damper
    - Loudspeaker with improved acoustics
    - Multi-frequency vibration damper
    - Neutron beam formation
    - Occurrence of inertia moment of body
    - Oil brake
    - Plate corrugation increases its rigidity
    - Providing equilibrium of shifted bodies
    - Safety device
    - Self-balancing rotor of centrifuge
    - Sound vibration attenuation (damping)
    - Spiral channel of dryer
    - System of active vibration isolation
    - System to limit vibrations
    - Torque-limiting ball coupling
    - Vibration

### Electro-rheological effect

**Description**  
The electro-rheological effect occurs starting from the definite threshold intensity of an electric field. The application of an electric field polarizes dielectric particles. Each particle is simultaneously affected by the capacitor field and the neighboring particles' fields. Along with the particles moving towards the electrodes, structuration takes place. Structuration involves the formation of elongated aggregates. These are located along the field lines and are shifted to the electrodes. A voltage increase intensifies the movement of particles and aggregates. The trend towards the construction of bridges connecting both electrodes grows.

**See Also**  
Example: [Anti-vibration bush](#)  
Example: [Damper with electro-rheological fluid](#)  
Example: [Electro-rheological suspension manifold](#)  
Example: [Securing part with electro-rheological fluid](#)  
Example: [Synchronizing rotation of vibrator shafts](#)  
Example: [Touch simulation device in surgical instruments](#)

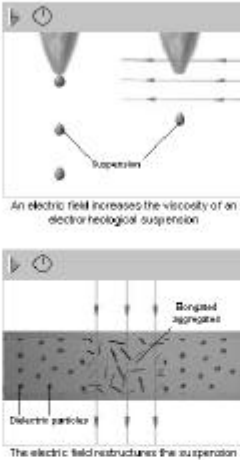
**Advantages**  
The possibility to automatically and smoothly control and adjust a lot of manufacturing operations.

**Effect index**  
Viscosity change range  $\Delta\eta = \eta/\eta_0$   
 $\eta_0$  - viscosity at  $E = 0$ .

**Limitations**  
 $1 < \Delta\eta < 100$ .

**Materials**  
For 10% datomite suspension at  $E = 4 \times 10^6$  V/m  $\Delta\eta = 32$ , at  $E = 6 \times 10^6$  V/m  $\Delta\eta = 45$ .

**Formula**  
 $\eta = F(E, C, \gamma, T)$   
 $\eta$  - effective viscosity, N s/m<sup>2</sup>  
 $E$  - electric field intensity, V/m  
 $C$  - disperse phase concentration  
 $\gamma$  - shift speed, s<sup>-1</sup>



An electric field increases the viscosity of an electro-rheological suspension.

The electric field restructures the suspension.

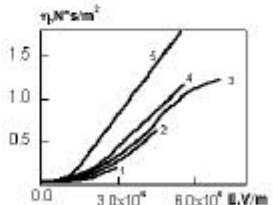


Fig. 1 External electric field stress  $E$  versus suspension effective viscosity  $\eta$  with the mass concentrations of lanosane 99%, polyisobutylene 1%, datomite 10 % at the shift velocities: 1 -  $\gamma = 30$ ; 2 -  $\gamma = 72.5$ ; 3 -  $\gamma = 107$ ; 4 -  $\gamma = 141.6$ ; 5 -  $\gamma = 210.7$  s<sup>-1</sup>.



## ***Effects Module / Nutzen***

- **Sehr umfangreiche Datenbank**
- **Unterstützt „out of the box“ Denken**
- **Gute Struktur und verschiedene Suchmöglichkeiten**
- **Viele Alternativen um eine Funktion zu erfüllen**
- **Hinweise um Stärke eines Effekts abzuschätzen**
- **Gutes Werkzeug um Effekte in interdisziplinären Teams zu erklären**
- **Literaturquellen und Patentangaben**



# ***Patent Analyzer (Patentrecherche)***

- Sucht Patente in öffentlich zugänglichen Datenbanken  
  
(zB. US Patent Office Database und Japanese Patent Office Database, World Patent Office)
- Komplexe Suchanfragen sind möglich
- Speichert Abstracts und Daten der gefundenen Patente für Auswertungen



# Patent Analyzer / Beispiel

# Suchanfrage: hammer & drill & chuck

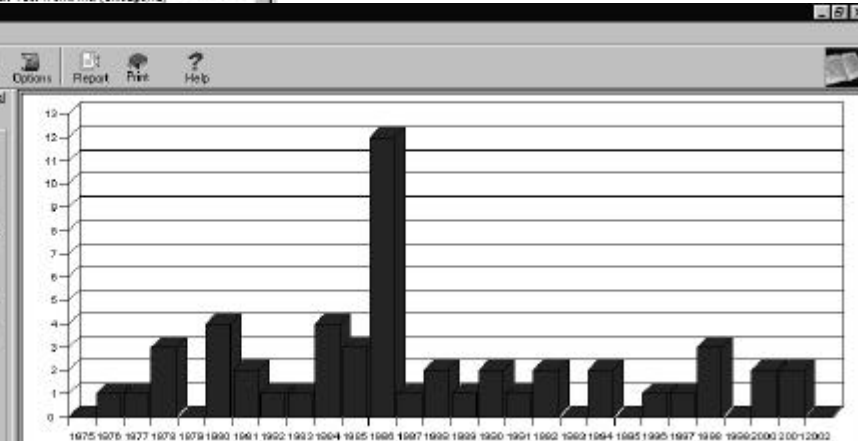
Pat No	Year	Title	Assignee
US-3354276	1976	Impact device	Ubol Max Langensiepen KG (Eisenmendingen, DT)
US-4015670	1977	Fluid operated hammer	Assignee is absent
US-4037176	1978	Particle-aspirating accessory for a hammer drill	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4107949	1978	Tool shank and chuck combination for hammer drill	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4122074	1978	Tool shank and chuck combination for a hammer drill	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4153390	1980	Power tool	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4216794	1980	Hole drilling and fastener-driving combination tool	Hilco ToolWorks Inc. (Chicago, IL)
US-4218795	1980	Drill bit with lathe-style driving collar assembly	Hilco ToolWorks Inc. (Chicago, IL)
US-4229981	1980	Reversible hand	
US-4268799	1981	Machine tool	
US-4280999	1981	Rotary can dr	
US-4312412	1982	Fluid operated	
US-4396613	1982	Apparatus and	
US-4448329	1984	Fluid operated	
US-4450919	1984	Drill attachment	
US-4458076	1984	Power-driven h	
US-4902834	1985	Tool chuck	
US-4527803	1985	Quick actuator	
US-4537264	1985	Power-driven h	
US-4953013	1988	Drill chuck for a	
US-4958077	1986	Drilling mechan	
US-4988899	1986	Autolocking ho	
US-4909199	1986	Hammer drill ch	
US-4615460	1988	Hammer drill ch	
US-4621816	1986	Hammer drill sp	
US-4621819	1986	Nonlocking h	
US-4621820	1986	Perforation drill	
US-4623125	1988	Drill chuck with	
US-4627626	1988	Chuck for a ha	
US-4627628	1988	Hammer drill ch	
US-4630896	1986	Drill chuck for a	
US-4700996	1987	Lockable and c	
US-4721904	1988	Hilco pin outle	

Search filters: Condition: Search in Field: AND Abstract

Search Word(s):

Query: hammer in Abstract AND drill in Abstract AND chuck in Abstract

Pat No	Year	Title	Assignee
US-3354276	1976	Impact device	Ubol Max Langensiepen KG (Eisenmendingen, DT)
US-4015670	1977	Fluid operated hammer	Assignee is absent
US-4037176	1978	Particle-aspirating accessory for a hammer drill	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4107949	1978	Tool shank and chuck combination for hammer drill	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4122074	1978	Tool shank and chuck combination for a hammer drill	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4153390	1980	Power tool	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4216794	1980	Hole drilling and fastener-driving combination tool	Hilco ToolWorks Inc. (Chicago, IL)
US-4218795	1980	Drill bit with lathe-style driving collar assembly	Hilco ToolWorks Inc. (Chicago, IL)
US-4229981	1980	Reversible hand	
US-4268799	1981	Machine tool	
US-4280999	1981	Rotary can dr	
US-4312412	1982	Fluid operated	
US-4396613	1982	Apparatus and	
US-4448329	1984	Fluid operated	
US-4450919	1984	Drill attachment	
US-4458076	1984	Power-driven h	
US-4902834	1985	Tool chuck	
US-4527803	1985	Quick actuator	
US-4537264	1985	Power-driven h	
US-4953013	1988	Drill chuck for a	
US-4958077	1986	Drilling mechan	
US-4988899	1986	Autolocking ho	
US-4909199	1986	Hammer drill ch	
US-4615460	1988	Hammer drill ch	
US-4621816	1986	Hammer drill sp	
US-4621819	1986	Nonlocking h	
US-4621820	1986	Perforation drill	
US-4623125	1988	Drill chuck with	
US-4627626	1988	Chuck for a ha	
US-4627628	1988	Hammer drill ch	
US-4630896	1986	Drill chuck for a	
US-4700996	1987	Lockable and c	
US-4721904	1988	Hilco pin outle	



Assignee	Legend	Total Patents	Year	Trend
All assignees		52	1975	0
Ubol Max Langensiepen KG (Eisenmendingen, DT)		1	1976	0
Assignee is absent		1	1977	0
Mikulus Electric Tool Corporation (Brookfield, WI)		1	1978	0
Micron S.A.L. (Barcelona, ES)		1	1978	0
Black & Decker Overseas AG (Vaduz, LI)		1	1979	0
Hilco Aktiengesellschaft (LI)		7	1980	0
Precision Drilling, Inc. (Houston, TX)		1	1981	0
Sandvik AB (Sandviken, SE)		1	1982	0
Hilco ToolWorks Inc. (Chicago, IL)		2	1983	0
Dresser Industries, Inc. (Dallas, TX)		2	1984	0
Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)		11	1985	0
Assignee is absent		24	1985	2
			1987	0
			1988	1
			1989	0
			1990	0
			1991	0
			1992	0
			1993	0
			1994	0
			1995	0

Search filters: Condition: Search in Field: AND Abstract

Search Word(s):

Query: hammer in Abstract AND drill in Abstract AND chuck in Abstract

Pat No	Year	Title	Assignee
US-3354276	1976	Impact device	Ubol Max Langensiepen KG (Eisenmendingen, DT)
US-4015670	1977	Fluid operated hammer	Assignee is absent
US-4037176	1978	Particle-aspirating accessory for a hammer drill	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4107949	1978	Tool shank and chuck combination for hammer drill	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4122074	1978	Tool shank and chuck combination for a hammer drill	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4153390	1980	Power tool	Robert Bosch GmbH (Stuttgart, DE)
US-4216794	1980	Hole drilling and fastener-driving combination tool	Hilco ToolWorks Inc. (Chicago, IL)
US-4218795	1980	Drill bit with lathe-style driving collar assembly	Hilco ToolWorks Inc. (Chicago, IL)
US-4229981	1980	Reversible hand	
US-4268799	1981	Machine tool	
US-4280999	1981	Rotary can dr	
US-4312412	1982	Fluid operated	
US-4396613	1982	Apparatus and	
US-4448329	1984	Fluid operated	
US-4450919	1984	Drill attachment	
US-4458076	1984	Power-driven h	
US-4902834	1985	Tool chuck	
US-4527803	1985	Quick actuator	
US-4537264	1985	Power-driven h	
US-4953013	1988	Drill chuck for a	
US-4958077	1986	Drilling mechan	
US-4988899	1986	Autolocking ho	
US-4909199	1986	Hammer drill ch	
US-4615460	1988	Hammer drill ch	
US-4621816	1986	Hammer drill sp	
US-4621819	1986	Nonlocking h	
US-4621820	1986	Perforation drill	
US-4623125	1988	Drill chuck with	
US-4627626	1988	Chuck for a ha	
US-4627628	1988	Hammer drill ch	
US-4630896	1986	Drill chuck for a	
US-4700996	1987	Lockable and c	
US-4721904	1988	Hilco pin outle	

## *Patent Analyzer / Nutzen*

- **Schnelle Information über den Stand der Patentsituation für den Entwickler am Arbeitsplatz verfügbar**
- **Überblick über den Zeitverlauf der Anmeldungen**
- **Vergleich von Firmen möglich**
- **TechOptimizer-Patentrecherche ist eine gute Basis für die weitere Arbeit der Patentabteilung**



# ***Erfahrungen / Zusammenfassung***

## Effects Module

- **Umfangreiche Datenbasis** mit verdichteter Information
- Gute Suchergebnisse **in kurzer Zeit**
- Es ist leicht, **neue innovative** Konzepte zu erarbeiten

## Allgemein

- TechOptimizer unterstützt die **systematische Problemanalyse** und **Lösungssuche**
- Dokumentation wird von einem **Report Generator** unterstützt
- **Systematisches Nutzen** der Module nacheinander ist möglich, aber kein Zwang



# ***Anmerkungen zum Einstieg in TRIZ***

- Elemente anderer Konstruktionsmethodiken findet man in TRIZ wieder (z.B. Pahl+Beitz, Ehrlenspiel, Linde)
- Basiswissen über TRIZ ist eine Voraussetzung, um den TechOptimizer erfolgreich anzuwenden
- Es ist nicht empfehlenswert, ohne Software-Schulung mit der Arbeit am TechOptimizer zu beginnen

