

# Methoden- und wissensbasierte Innovation – Aktuelle Entwicklungen

Die Einführung von Informationstechnologien im industriellen Wertschöpfungsprozess geschah im Wesentlichen von hinten nach vorne. Was vor Jahrzehnten in der Buchhaltung begann, setzte sich schrittweise via Auftragsbearbeitung, Produktions- Planungs- und -steuerung in die Entwicklungsabteilung fort, wo sich CAD, CAE und CAM inzwischen breit durchgesetzt haben. Der eigentliche Erfindungsprozess blieb jedoch lange Zeit noch ausgeklammert. Seit einiger Zeit sind nun Softwaretools verfügbar geworden, die auch den letzten, von den Computern bisher noch wenig erfassten Bereich in den Forschungs- und Entwicklungsabteilungen wirksam unterstützen. Alle diese verschiedenen Tools stellen aber bis heute meist nur Insellösungen dar, die sich für die eine oder andere ganz bestimmte Art von Aufgaben eignen. Erst jetzt beginnen sie zusammenzuwachsen und in ihrer Gesamtheit den Erfindungs- und Entwicklungsprozess umfassend zu unterstützen.

## Entdecken, Erfinden, Entwickeln

„Innovation“ bedeutet neue Produkte erfolgreich auf den Markt zu bringen. Dieser Prozess tangiert alle Unternehmensbereiche. Ganz besonders die F&E-Abteilungen. Dabei übersieht man aber immer wieder, dass nicht alle Tätigkeiten in den F&E Abteilungen kreativ sind. Der grösste Anteil der Arbeiten in F&E besteht, wie schon Edison bemerkte, aus reiner Knochenarbeit: „2% ist Innovation und 98% ist Transpiration.“ Die gute Idee zu Beginn entscheidet aber über den langfristigen Erfolg.

### Entdecken:

Physikalische, chemische und biologische Effekte sind von der Natur her vor-gegeben. Wir können sie entdecken – oder übersehen. Einmal entdeckt, können wir ihre Gesetzmässigkeiten im Detail erforschen.

### Erfinden:

Beim Erfinden kombinieren wir naturwissenschaftliche Effekte und technische Prinzipien zu nützlichen Wirkungsketten. Nachdem z.B. Röntgen die durchdringende Wirkung der Röntgenstrahlen beobachtet hatte, erfand er auf diesem Effekt basierend den Röntgenapparat.

### Entwickeln:

Hier geht es um die konstruktive Umsetzung einer Erfindung in eine praktisch einsetzbare, wirtschaftliche Lösung. Es wird z.B. ein industriell herstellbares Gerät entwickelt. Neben neuartigen Aufgaben sind dabei auch sehr viele Routineprobleme zu lösen.

Schon in der Antike kannten (entdeckten) die Griechen die physikalischen Effekte, mit denen es möglich gewesen wäre Dampfmaschinen zu bauen. Erst 1681 jedoch erfand Papin die erste Dampfmaschine. Es bedurfte aber eines James Watt und eines entsprechenden wirtschaftlichen Umfeldes, um daraus 1764 (also 83 Jahre später!) die erste kommerziell erfolgreiche Dampfmaschine zu entwickeln.

Die obigen Definitionen schliessen Erfindungen im Laufe einer Entwicklungsarbeit nicht aus. Auch James Watt machte viele Erfindungen. Aber am Prinzip, Dampf als Antriebsenergie zu verwenden, änderte er nichts mehr.

CAI-Systeme unterstützen den Erfindungsprozess. Sie greifen dazu auf bestehende Erkenntnisse und Entdeckungen und unterstützen Kreativitätsmethoden. Nach Edison unterstützen sie die 2% Inspiration. CAD/CAM-Systeme hingegen unterstützen den Entwicklungsprozess. Sie erleichtern die 98% Transpiration.

# Die Entwicklung integrierter CAI-Tools

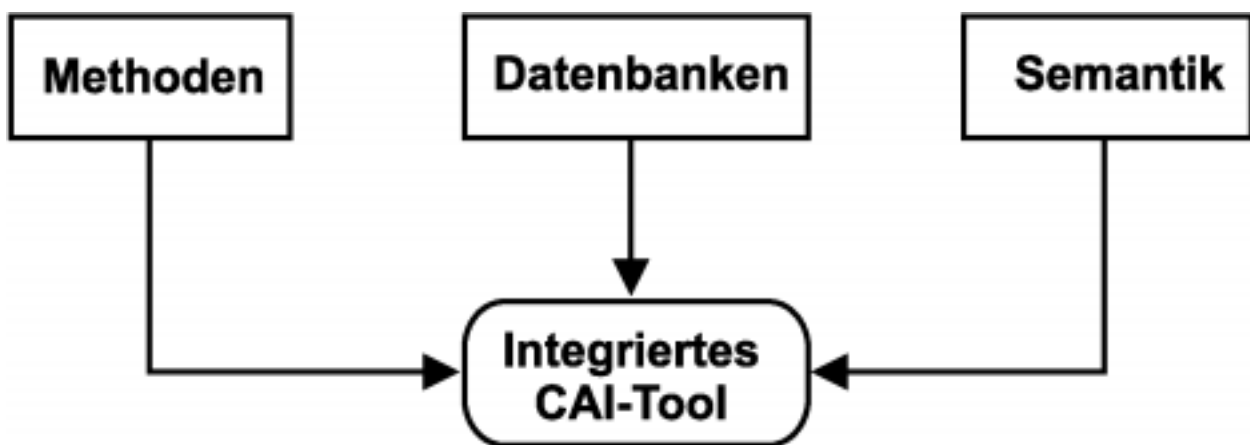
(CAI = Computer Aided Invention) Dieser Ausdruck wird oft auch mit Computer Aided Innovation übersetzt. Nach unserer Definition, dass Innovation alle Unternehmensprozesse erfasst, trifft das auf die im folgenden behandelten Systeme nicht zu. CAI wurde von Anfang an mit Softwarepaketen in Verbindung gebracht, die die TRIZ-Methoden unterstützen, die Anfangs der 90er Jahre auf den Markt kamen. In USA fand TRIZ erst ab Mitte der 90er Jahre Beachtung. In Japan engagierte sich vor allem das Mitsubishi Research Institut, und in Korea brach eine eigentliche TRIZ-Euphorie aus. Europa übernahm die neuen Methoden, bzw. TRIZ-Software etwas nüchterner. Heute kommt TRIZ basierte Software aber in der gesamten Autoindustrie, den meisten Grosskonzernen und in vielen innovativen KMUs zum Einsatz.

In der Schweiz ist TRIZ heute bei vielen innovativen Firmen bekannt. Entweder sie beschaffen selber TRIZ-Software und bilden Mitarbeiter darin aus, oder sie ziehen projektweise TRIZ-Consultants für Kreativworkshops bei. Die meisten Ingenieurschulen verwenden TRIZ, und an der ETHZ gehört es inzwischen zur Basisausbildung der Maschineningenieure.

## Integration von Methoden und Wissen

Dass es mit einer Methode allein nicht getan ist, wissen alle Methodikliebhaber. Nur ein Verbund verschiedener Methoden, mit Wissen und Erfahrung gepaart, ist zielführend. Das mag mit eine Erklärung sein, warum sich bisher Softwarepakete für Einzelmethoden am Markt nicht breit durchsetzen konnten. Erste Ansätze zur Integration verschiedener Methoden zusammen mit dem Zugriff auf öffentliches Wissen (z.B. Patentdatenbanken) begannen Anbieter von TRIZ-Software zu realisieren. Zudem entstanden z.B. Effektdatenbanken, auf die aus dem Lösungssuchprozess heraus zugegriffen werden kann und die sogar auf mögliche Verknüpfungen von Effekten verweisen. Der Zugriff auf die öffentlich zugänglichen Patentdatenbanken mit praktischen Darstellungsmöglichkeiten der Suchergebnisse, die Unterstützung der FMEA mit "destruktiven" Suchmöglichkeiten für Ausfälle und unterschiedliche Methoden der Problemanalyse und -darstellung wurden entwickelt und schrittweise zu umfassenden CAI-Tools integriert.

Der neuste Schritt in dieser Entwicklung stellt der seit kurzem verfügbar gewordenen "Goldfire Innovator" dar. Bevor wir allerdings weiter auf die Möglichkeiten dieses Tools eingehen, sei im Rückblick dargestellt, wie sich die einzelnen Gebiete ("Inseln") bisher entwickelt haben.



**Abb. 1** Die Fortschritte in den Gebieten Methoden, Datenbanken und Semantik ermöglichten die Entwicklung eines integrierten CAI-Tools.

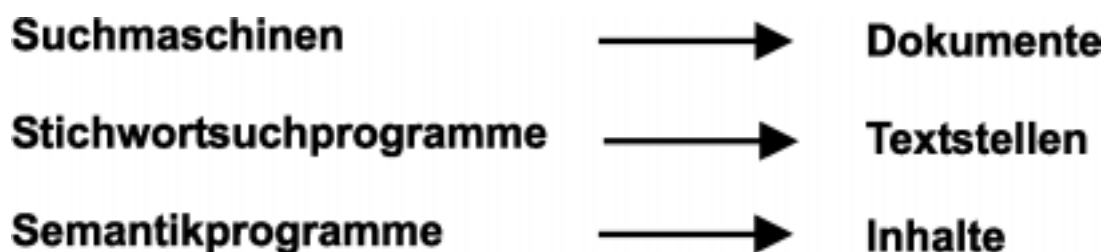
# Entwicklungen bei den Methoden zur Unterstützung des Erfindens

Lange Zeit reduzierten sich die Methoden zur Lösungssuche auf sogenannte "Kreativitätstechniken", die das Kombinieren von vorhandenem Wissen unterstützen "assoziative Methoden" (Brainstorming, Synektik, etc.), oder die ein schrittweises systematisches Vorgehen fördern "diskursive Methoden" (Morphologische Matrix, Negation und Neukonzeption, etc.). Als spezifische Methoden um die Sicherheit von Produkten zu verbessern bewährt sich die **FMEA** (Fehler Modus und Effekt Analyse). Zum Berücksichtigen der Kundenbedürfnisse im Entwicklungsprozess kam aus Japan die **QFD**-Methode (Quality Function Deployment). Daneben stellen auch die verschiedenen Problemlösungs-methodiken eine wichtige Hilfe dar, in deren Ablauf wiederum die verschiedenen Kreativitätstechniken und weitere Methoden eingebunden sind. Schon früh entstanden Softwarepakete, die diese oben erwähnten Methoden unterstützen. Ihre Verbreitung hielt sich jedoch in Grenzen.

Ein wichtiger Fortschritt für die Unterstützung des eigentlichen Erfindungsprozesses stellte die Verbreitung von **TRIZ** dar. Die TRIZ-Methoden, von G. Altshuller in Russland entwickelt, wurden dort als "nicht systemkonforme Wissenschaft" lange Jahre gebremst und konnte sich erst nach dem Machtantritt Gorbatschows ungehindert ausbreiten. Im Westen wurde TRIZ erst Mitte der 90er Jahre richtig wahrgenommen, nachdem die Firma Invention-Machine für ihr Softwarepaket TechOptimizer von der NASA im Jahr 1997 den Golden Award als innovativstes Produkt des Jahres erhalten hatte. Neben dem Softwarepaket TechOptimizer behaupten sich auf dem Markt weitere TRIZ-Pakete, die sich in Preis und Leistung stark unterscheiden. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang vor allem die Pakete von CREAX, Ideation und Trisolver. Die Methoden selber haben sich nur noch wenig weiter entwickelt. Beachtenswert sind in diesem Zusammenhang aber die Anstrengungen der Firma CRAX (Darell Mann und Simon Dewulf) die Altshullermatrix auf Grund neuerer Patente neu zu gestalten und TRIZ auf für betriebswirtschaftliche Aufgabenstellungen einzusetzen.

## Semantikeinsatz bei den Knowledge-Mining-Tools

Die ersten Hilfsmittel die den Umgang mit der Informationsflut erleichterten, waren Stichwortsuchprogramme. In grossen Textmengen springen sie von Stichwort zu Stichwort, sodass der Anwender nicht mehr die ganzen Texte durchlesen muss. Dieses Verfahren ist sehr nützlich, solange diese Stichworte nicht überall im Text vorkommen. Andernfalls muss man doch wieder beinahe den ganzen Text lesen. Ein nächster Schritt stellen Semantik-Programme dar. Semantikprogramme analysieren die Textinhalte und erkennen Zusammenhänge (Inhalte). Ein Meilenstein in dieser Entwicklung stellt die SAO-Maschine von Tsourikov dar.



**Abb.2** *Verschiedene Suchsysteme liefern verschiedenartige Resultate.*

### Die SAO-Maschine

Mitte der 90er Jahre ärgerte sich Valery Tsourikov, als er beobachtete wieviel Zeit seine Mitarbeiter mit Patent- und Literaturrecherchen verbrauchten. Dagegen suchte er Abhilfe und stiess dabei auf die Erkenntnis, dass seine Mitarbeiter eigentlich nur nach Dokumenten suchten, weil sie darin Lösungen für ihre Probleme vermuteten. Sie suchten Antworten auf "Wie kann ich ..?"- Fragen. Ausgehend von dieser Beobachtung entwickelte er seine "SAO-Maschine". Die SAO-Maschine sucht in Texten nach **Subjekt-Aktion-Objekt-Strukturen** und legt diese in Indextabellen ab. **Siehe dazu eine separate Beschreibung.**

**Ingenieure suchen nicht nach Dokumenten sondern nach Lösungen!**

*Valery Tsourikov*

Basiert auf der SAO-Semantik brachte Tsourikov mit dem "Knowledgist" ein erstes, brauchbares Softwarepaket auf den Markt, das in Texten Probleme und Lösungen erkennen kann – eine Lesehilfe für Rechercheure, Erfinder und Entwickler. Der Knowledgist eignete sich zum Suchen in öffentlich zugänglichen Patentdatenbanken, im Internet und in firmeninternen Archiven. Er bot ein praktisches Benutzerinterface, Filter- und Synonymtabellen, die der Benutzer selber editieren konnte. Die Einsatzmöglichkeiten des Knowledgists gingen weit über die Entwicklungsabteilungen hinaus.

#### **Weitere Semantikprogramme:**

Seit den späteren 90iger Jahren des letzten Jahrhunderts sind verschiedene semantikbasierte Suchprogramme auf den Markt gekommen. Je nach der verwendeten Methode der Informationsextraktion und –Aufbereitung eignen sie sich für verschiedene Anwendungen.

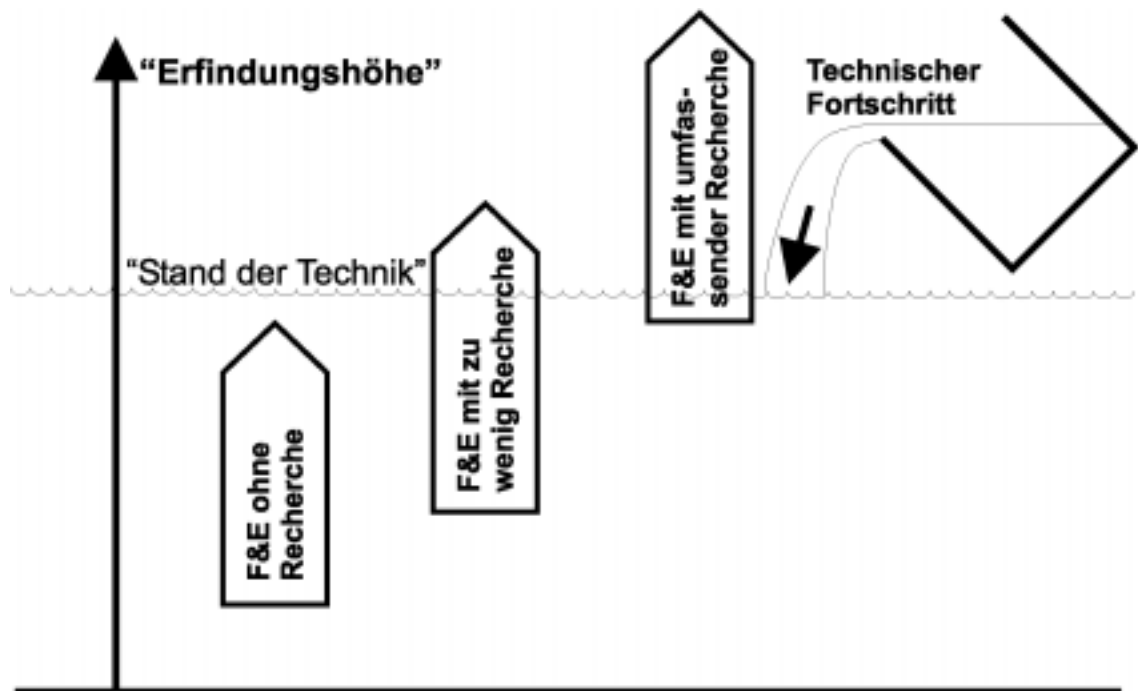
## **Entwicklungen bei den Datenbanken und Datenbeständen**

Parallel zur Methodenentwicklung wuchsen die Datenbestände mit problemlösungsrelevantem Wissen beschleunigt weiter. Dieses Wissen war jedoch für die meisten Entwickler wertlos, weil es einerseits nicht leicht auffindbar war und sich andererseits Entwickler nicht gewohnt waren auf solches Wissen aufzubauen. Viel lieber erfanden sie das Rad nochmals selber neu. Im Verlaufe der letzten Jahre verbesserten sich zwar die Zugriffsmöglichkeiten auf das weltweit verfügbare Wissen. Das verfügbare Wissen aber explodierte förmlich – nicht zuletzt wegen den besseren Zugriffs- und Kommunikationsmöglichkeiten, die das Internet bietet. Alle 22 Sekunden wird gegenwärtig irgendwo auf der Welt ein neues Patent (nur "Erstanmeldungen" berücksichtigt) angemeldet und ca. alle 5 Sekunden erscheint eine neue wissenschaftliche Publikation. Mit der Verfügbarkeit kostengünstiger Speichertechnologien und bequemer Zugriffsmechanismen verschwanden Zettelkästen und Papierablagen in den Archiven und über das Internet können wir heute vom eigenen PC her auf früher undenkbar grosse Informationsmengen zugreifen.

Die Patentämter ermöglichen heute jedermann den kostenlosen Zugriff über das Internet auf Patente. Das Espacenet (ca. 70 Mio. Dokumente) wird von den Europäischen Patentämtern gemeinsam betrieben: [www.espacenet.com](http://www.espacenet.com). Auf das amerikanische Patentamt kann über [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov) zugegriffen werden.

Neben den öffentlichen Anbietern von Patentdaten gibt es auch kommerzielle Anbieter von Daten, die z.B. mit leicht lesbaren Zusammenfassungen und weiteren Dienstleistungen den Kunden einen Mehrwert liefern. Diese kommerziellen Anbieter kamen mit der leichteren Verfügbarkeit insbesondere der Patentdaten unter Druck und sie verstanden es lange zu verhindern, dass z.B. der Zugriff auf das Espacenet für externe Anwender so einfach gestaltet wurde, wie es die Technik ermöglicht hätte. (Wissen ist Macht!)

Mit der extremen Zunahme des Wissens ergibt sich für Erfinder und Entwickler ein besonderes Problem daraus, dass sie den "Stand der Technik" kaum mehr kennen können, wenn sie ein neues Entwicklungsprojekt starten. So wird fleissig parallel neues erfunden und entwickelt, das schon längst irgendwo dokumentiert wäre. Schätzungen gehen davon aus, dass allein in Europa pro Jahr ca. \$ 25 Milliarden Forschungs- und Entwicklungsgelder ausgegeben werden, für Dinge, die man bereits nachlesen könnte – vorausgesetzt man würde sie suchen und finden.



**Abb. 3** Der "Pegelstand" des "Standes der Technik" steigt dauernd gespeist durch den technischen Fortschritt. Entwicklungsprojekte, die nicht vom "Stand der Technik" ausgehend starten, verschwenden Entwicklungsenergien und es besteht sogar die Gefahr, dass sie nicht einmal den "Stand der Technik" erreichen werden.

### Effekt Datenbanken

Erste Entwicklungen ergaben sich aus der Konstruktionslehre wo Konstruktionsprinzipien und physikalische Effekte katalogisiert wurden. Auch Altschuller, der Entwickler der TRIZ-Methoden stellte neben seinen "Standardlösungen" und "Prinzipien" zusammen, die den Erfindern und Entwicklern Wege weisen. Eine ganz neue Qualität entstand mit Computer unterstützten animierten Effektdatenbanken. Die heute von Invention-Machine angebotene Effektdatenbank mit über 9000 Einträgen nutzt die Möglichkeiten der Informationstechnik und geht weit über die Möglichkeiten hinaus, die ein auch gut animiertes Physikbuch bieten könnte. Sie bietet auch Unterstützung bei der Suche nach möglichen Effektverknüpfungen.

### SAO-strukturierte Patent-Datenbank

Eine ersten Datenbank mit SAO-bearbeitete Patentdaten, realisierte wiederum Tsourikov mit dem Produkt „Cobrain“. Darin hatte er die Patente des Amerikanischen Patentamtes aufbereitet. Die Idee war aber noch zu wenig ausgereift und dem Projekt war kein finanzieller Erfolg beschieden.

2003 erfolgte dann ein neuer Anlauf mit "Goldfire". Jetzt offerierte die Firma Invention-Machine eine Datenbank in der sie ca. 15 Mio. Dokumente (Patentschriften) der Firma "Micropatents" mit der SAO-Technik aufbereitet hatte. Auch die Semantik wurde weiterentwickelt. Neben den bisherigen "booleschen Abfragen" können die Anwender ihre Fragestellungen in "natürlichem Englisch" formulieren. Dieses "Natural Language Interface" analysiert die gestellte Frage und formuliert daraus für die Datenbank verarbeitbare Abfragen. Der Fragesteller erhält so innerhalb weniger Sekunden Antworten aus 15 Mio. Dokumenten. Durch Anklicken einer Antwort kann das zugrunde liegende Dokument geöffnet werden und der gefundene Antwortsatz auf die Frage wird markiert angezeigt. Neben dem Zugriff auf die so aufbereiteten Patentdaten, steht es dem Anwender auch frei eigene z.B. firmeninterne Berichte, oder Dokumente, die er über Recherchen in anderen Archiven selektiert hat, mit dem "Knowledgebase Producer" aufzubereiten und als eigene Wissensbasen zu pflegen. Diese eigenen Knowledgebases können dann wie die zur Verfügung gestellten Patentdaten ausgewertet werden.

# Das Arbeiten mit einem integrierten CAI-Tool

Im Folgenden wird das Arbeiten mit dem neu verfügbar gewordenen „Goldfire Innovator“ beschrieben: Wie andere moderne CAI-Tools hilft er dem Anwender bereits bei der Formulierung seiner Aufgabe. Er unterstützt ihn beim Analysieren existierender Systeme und bei der Ursachenanalyse. Dabei kann sich der Anwender von „Wizards“ helfen lassen, die ihn durch Fragen und Hinterfragen seiner Eingaben weiterhelfen, oder aber er entwickelt sein Modell, nach seinem eigenen Geschmack.

Der „Solution Manager“ listet nach der Situationserfassung die erkannten Probleme auf und überlässt es dann dem Anwender zu entscheiden welchen Teilproblemen er sich weiter zuwenden will. Je nach Art des Problems (Konflikt zwischen zwei Systemteilen, Suche nach Effekten, Lösen eines technischen Widerspruchs) empfiehlt die Software ein dafür geeignetes Lösungsmodul. Der Anwender hat aber volle Freiheit auch einen anderen Weg einzuschlagen. Doch halt! Warum selber erfinden, wenn es doch bereits Lösungen gibt? Wenn ich meine Aufgabe und mein Situationsmodell auf Englisch erfasst habe, konnte die Software die einzelnen Probleme als korrekte englische Sätze formulieren. Und noch ehe ich über Lösungsmöglichkeiten nachgedacht habe, hat sie über das „Natural Language Interface“ via Internet an die Datenbank mit den SAO-aufbereiteten 15 Mio. Micropatents und an meine firmeninternen Wissensbasen Anfragen gestartet und präsentiert bereits mögliche Antworten auf meine Probleme. In der Praxis mag es notwendig sein die Fragestellungen nochmals umzuformulieren, aber als erster Ansatz für eine tiefere Recherche ist die Fragestellung sicher brauchbar.

Auch wenn die ersten Antworten noch wenig hilfreich sein sollten, haben sie doch den Anwender darauf aufmerksam zu machen, dass er nicht alles nochmals selber erfinden soll. Recherchen ermöglichen, dass die Suche nach neuen Lösungen auf dem „Stand der Technik“ beginnt und nicht darunter.

## Evaluation der gefundenen Ideen

Die gefundenen Ideen werden vom Anwender jeweils mit einem Kommentar versehen gespeichert. Im „Evaluator“ können diese Ideen bezüglich der früheren Zielsetzung und weiterer vom Anwender bestimmter Kriterien beurteilt werden. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um eine einfache Nutzwertanalyse.

## Dokumentation

Die Resultate der Arbeit mit dem „Goldfire Innovator“ werden nicht nur als Workfiles abgespeichert, die eine spätere Weiterarbeit erlauben, sondern auch als Textfile (.rtf oder .doc Format) dokumentiert. Diese Dokumentation enthält nicht nur alle Eingaben, sondern auch alle Analysetabellen und Kommentare der Software, die Dokumentation gewählter Effekte und die ausgewählten Patente und Dokumente, bzw. Texte. Das Resultat der Arbeit ist dadurch ohne weiteres Zutun des Anwenders gut nachvollziehbar dokumentiert.

## Aufbau und Pflege von Wissensbasen

Der Zugriff auf extern zugängliche Datenbanken ist das eine, der Aufbau von firmen-, bzw. themenbezogenen Wissensbasen das andere. Es kann sinnvoll sein, dass eine Firma bestimmte Fachgebiete systematisch überwacht und dazu nicht nur die Patentliteratur, sondern auch andere Dokumente firmeninterne und –extern sammelt und für die Entwickler und Entscheidungsträger bereitstellt.

Das Problem bisheriger konventioneller Wissensdatenbanken besteht darin, dass sie für deren Aufbau und Pflege normalerweise einen grossen Aufwand erfordern. Dazu kommt noch, dass deren Nutzer selten mit deren Pfleger übereinstimmen und sich daher die Motivation für die Pflege der Datenbank in Grenzen hält. So endeten viele mit grossem Enthusiasmus gestarteten Technologie-, Kunden- oder Konkurrenzdatensammlungen nach einiger Zeit in Vergessenheit.

Anders bei der SAO-Technik. Der Aufwand für die Pflege reduziert sich darin, neue Dokumente hinzuzufügen. Eine Klassierung der Dokumente ist nicht nötig. Die SAO-Semantik findet alle Lösungen für alle Probleme (natürlich nur für solche, die in den Dokumenten beschrieben sind!) und fügt sie in die Indextabellen ein.

Ein dem Autor bekanntes Beispiel ist die erfolgreiche Auswertung sämtlicher Serviceberichte in einer international tätigen Firma. Mit der SAO-Technik lassen sich damit alle Textstellen zu einem bestimmten Thema leicht auffinden. Eine reine Stichwortsuche hingegen ergibt eine Vielzahl nichtrelevanter Hinweise.

# Verbreitung und Akzeptanz

Die bisherige Verbreitung von Methoden und Tools erfolgte langsam und blieb in vielen Firmen auf „Methodik-freaks“ beschränkt. Zum Thema für das Top-Management ist es bisher nur in seltenen Fällen geworden, obwohl in allen Firmen und in der Öffentlichkeit viel über Innovationen geredet wird (Aber es soll sich dabei

doch um Gottes Willen nichts verändern!). Das mag damit zu tun haben, dass der Leidensdruck für das Management in der Anfangsphase von R&D-Projekten meist noch klein ist. Man kümmert sich in den meisten Firmen viel intensiver um Projekte in deren Endphase, wenn bereits hohe Kosten aufgelaufen und Termine überschritten sind. Derweilen werden in der wenig beachteten Anfangsphase anderer Projekte wieder unglückliche Entscheidungen getroffen. Und das obwohl bekannt ist, dass gegen 90% der Lebensdauerkosten für ein Produkt in dessen frühen Entwicklungsphase festgelegt werden. Immer mehr innovative Firmen haben jedoch damit begonnen CAI-Tools einzusetzen und an vielen Universitäten und Fachhochschulen wurden inzwischen die neuen Methoden und Tools in die Lehrpläne eingebaut.

Diese langsame Entwicklung von CAI überrascht nicht. Als ich (der Autor) 1985 bei IBM mit dem Verkauf von CAD Systemen begann, erklärte mir mindestens jeder zweite Entwicklungsleiter, dass CAD keine Zukunft habe. Er könnte heute alles von Hand zeichnen und brauchte dazu keine Computer. Auch auf der Anbieterseite gab es damals Bremsen. So hörte ich 1987 selber aus dem Munde des Entwicklungsleiters des damals erfolgreichsten CAD-Softwareanbieters, dass es keine 3-D-Systeme brauche, weil die Konstrukteure in zwei Dimensionen dächten und am Ende eh alles auf zweidimensionalen Zeichnungen dargestellt werde. Dieser CAD-Anbieter verschwand wenige Jahre später vom Markt. Es dauerte damals gute 5 Jahre - die CAD-Systeme waren inzwischen besser und kostengünstiger geworden, mit CAM- und PDM-Systemen verknüpft - bis CAD in der Industrie breit akzeptiert war. Heute gehört es wie früher der Rechenschieber, dann der Taschenrechner und jetzt der PC/Laptop zum unverzichtbaren Werkzeug der Entwickler. Mit den jetzt aufkommenden CAI- und Knowledge Mining-Systemen wird es kaum anders gehen. Firmen, die jedoch früh aufspringen, werden sich einen Erfahrungsvorsprung schaffen und rascher Nutzen daraus ziehen.

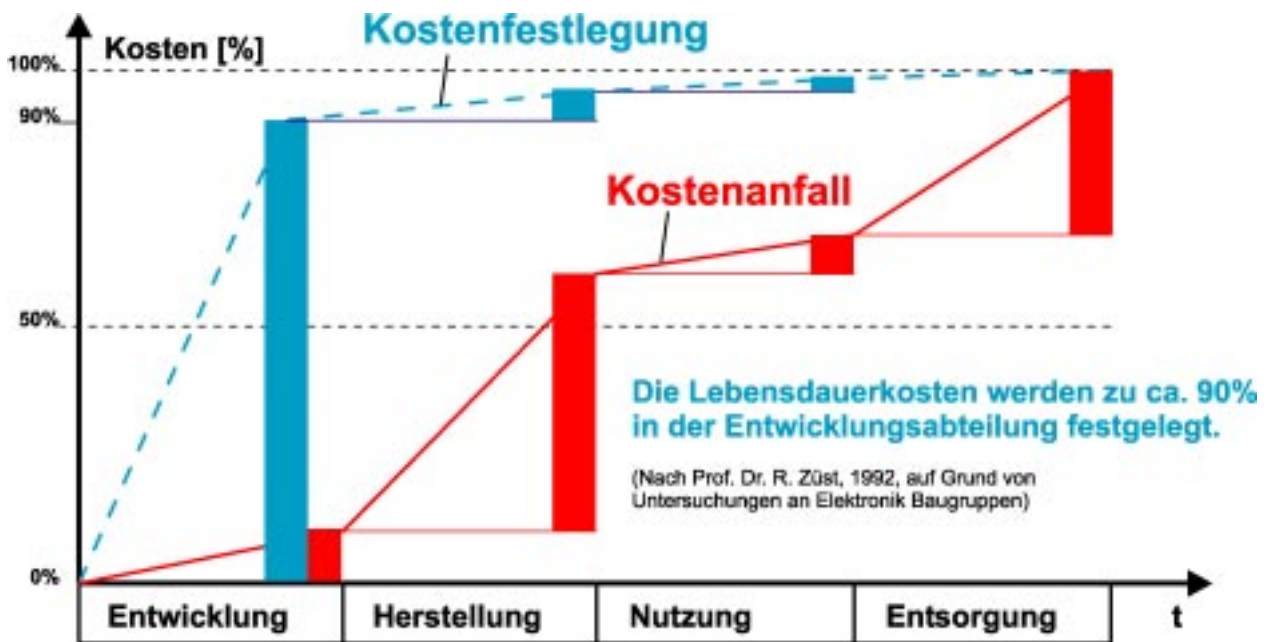
## Erfahrungen in der Praxis

Praxiserfahrungen mit dem „Goldfire Innovator“ liegen kurz nach der Markteinführung natürlich noch nicht vor. Die noch nicht integrierten einzelnen Vorgängerprodukte haben sich jedoch in verschiedensten Branchen bewährt. Immer wieder wird von erfolgreichen Einsätzen berichtet, über die die Anwender aus Geheimhaltungsgründen natürlich selten öffentlich Auskunft geben wollen. So fanden wir kürzlich bei einer mittelgroßen Schweizer Firma im Rahmen eines Workshops in deren Entwicklungsabteilung, den ich mit Hilfe von TRIZ-Software moderieren durfte, innerhalb eines Tages Lösungen für ein Problem, das die Firma seit Jahren geplagt und allein im Jahr 2002 für Fr. 800'000.- Qualitätskosten verursacht hat. In einem anderen Fall fanden wir im Rahmen einer Einführungsschulung für TRIZ-Softwarebenutzer in einer Chemiefirma eine Lösung für ein Problem, das die Produktivität einer Produktionsanlage nach Aussage des Abteilungsleiters um ca. 40% verbessert hat. Er lachte damals und meinte, die Kosten für die Software und die Einführungsschulung seien damit innerhalb von zwei Tagen bezahlt.

An Grenzen stösst man, wenn man meint mit CAI „reife Konstruktionen“ verbessern zu können, dabei aber an deren Konzepten nichts verändern will. Am Ende einer S-Kurve sollte man nichts mehr investieren, sondern mit der Suche nach neuen Konzepten, neuen S-Kurven starten. Dazu ist TRIZ und die CAI-Software geradezu prädestiniert. Bei „reifen Produkten“ zeigte sich, dass zwar nicht mehr am Produkt selber aber im Produktionsprozess mit CAI-Einsatz weitere Verbesserungen beim Preis und der Qualität zu erzielen sind. Erfahrungen zeigen, dass alle Ingenieure CAI-Tools deren Möglichkeiten und Grenzen kennen sollten. In Firmen, die CAI-Tools bisher erfolgreich einsetzen, ist es meist eine kleine Gruppe von Experten, die den Umgang mit den Tools und Methoden beherrscht, und die quasi als „Störfinder“ in den verschiedenen Projektteams mitarbeiten.

## Das Sparschwein steht in der Entwicklungsabteilung

Dass die Kosten für die Behebung eines Fehlers steigen, je später dieser Fehler im Projektablauf entdeckt wird, ist allgemein bekannt. Untersuchungen über die Lebensdauerkosten eines Produktes zeigen, dass der grösste Teil der Kosten, die ein Produkt während seiner ganzen Lebensdauer erzeugt, in der Entwicklungsphase festgelegt wird. Frühere Annahmen gingen davon aus, dass ca. 70% der Produktkosten in der Entwicklungsabteilung festgelegt werden. Untersuchungen von Prof. Züst (ETHZ) ergaben jedoch, dass mit Berücksichtigung der Betriebs- und vor allem der Entsorgungskosten sogar ca. 90% der Lebensdauerkosten in der Entwicklungsabteilung festgelegt werden. Siehe dazu Abb. 4.



**Abb. 4** Angefallene und festgelegte Kosten über den Produktlebenslauf. Bis 90% der Lebensdauerkosten werden in der Entwicklungsphase festgelegt - der Hauptanteil davon bei der Wahl des System-Konzeptes.

Das Basiskonzept, welches die Wirkprinzipien festlegt, hat den grössten Einfluss auf die Umweltbelastung und Lebensdauerkosten. Wenn das Konzept z.B. ein aufwendiges Antriebssystem vorsieht, dann kann der Konstrukteur dieses Antriebssystem nicht mehr eliminieren, sondern nur noch versuchen, günstige Teilsysteme zu konstruieren. Dem Einkauf und der Produktion bleibt nichts anderes übrig, als das teure Material zu beschaffen und komplizierte Bearbeitungsverfahren einzusetzen. Natürlich wird man versuchen, die Kosten tief zu halten. Aber über das gewählte System und Material kann nicht mehr diskutiert werden. Auch der Produkteverwender ist auf die in der Konstruktion festgelegten Betriebsstoffe angewiesen. In Anbetracht dieser Erkenntnisse ist es eigentlich erstaunlich, dass heute nicht mehr Augenmerk auf die „Konzeptqualität“ gelegt wird, die in den frühen Phasen der Produktentwicklung entsteht. Wir sollten also mehr um die 2% „Inspiration“ kümmern, würde Edison sagen. Die neuen integrierten CAI-Tools können das erleichtern.

## Ausblick

Mit der Integration von Kreativitätsmethoden und Knowledge Mining sind wir auf dem Weg zu einem umfassenden computerunterstützten Erfinden einen wichtigen Schritt vorwärts gekommen. Weitere notwendige Schritte zeichnen sich jedoch ab. So liegt es auf der Hand, dass die Möglichkeiten zum Erfassen und Formulieren von Aufgabenstellungen ausgebaut werden müssen. Eine umfassende Software sollte auch noch weitere Methoden z.B. die Methoden FMEA und QFD integrieren, oder noch früher zum Entwickeln von Systemkonzepten z.B. nach dem MethoSys Zyklus. Ebenfalls noch verbesserungswürdig ist der Umgang mit Grafiken aus den Patentdatenbanken. Sicher wird sich auch das Benutzerinterface weiterentwickeln und dadurch die Akzeptanz in den Entwicklungsabteilungen steigern.

Umfassende Integration: Heute handelt es sich bei allen CAI-Softwarepaketen noch immer um Insellösungen. Das ist verständlich und teilweise auch gerechtfertigt. Die CAI-Pakete liefern Lösungsideen – Wirkprinzipien, wie ein Problem zu lösen ist. Im anschliessenden Schritt gilt es daraus Produkte zu entwickeln, Teile zu konstruieren. Eine eigentliche Datenübergabe ans CAD macht daher auf den ersten Blick wenig Sinn. Die einzige mir bekannte nützliche Verbindung von TRIZ- und CAD-Software besteht zwischen CATIA und dem TechOptimizer, der auch als Teilmodul von CATIA angeboten wird. Dabei ist es möglich zwischen dem Funktionsmodell im TechOptimizer und der 3D-Darstellung der dazu gehörenden Konstruktion Verknüpfungen darzustellen. Wenn ich dabei im Funktionsmodell des TechOptimizers ein Element anwähle, leuchtet im 3D-Modell von CATIA das entsprechende Element hell auf.



Sehr sinnvoll wäre sicher eine engere Verknüpfung mit dem Projekt- und Produktdatenmanagement, wo alle projekt- bzw. produktrelevanten Informationen abgelegt und verwaltet werden. Auch eine Einbindung in das Projektmanagement der Entwicklungsabteilung macht Sinn.

Ein weiteres Handicap der heutigen Knowledge Mining Software von Invention-Machine ist ihre Einschränkung auf Englisch. Das ist für international tätige Firmen kein Problem, weil deren Dokumente und die relevanten Patente normalerweise in Englisch verfasst sind. Andernfalls muss man auf andere Semantiktools ausweichen. Es ist aber zu hoffen, dass die SAO-Semantik bald auch für andere Sprachen verfügbar wird. Dass es sich dabei nicht einfach um ein Übersetzungsproblem handelt, ist klar. Nach Aussage der Firma Invention-Machine wird sie nächstens auch die französische Sprache zu unterstützen.

**Der Autor:**

Peter Schweizer ist Gründer und Geschäftsführer der Firma **MethoSys GmbH**. Zudem leitet er an der Fachhochschule Nordwestschweiz ein Nachdiplomstudium zum Thema Produktentwicklung. Er befasst sich seit Jahren mit allgemeinen Problemlösungsmethoden insbesondere aber mit Methoden zur Produktentwicklung und hat darüber verschiedene Bücher publiziert. Seit 5 Jahren setzte er TRIZ und CAI-Software ein und ist als Reseller für Invention-Machine tätig. Weitere Informationen finden Sie auf den Homepages [www.methosys.ch](http://www.methosys.ch) und [www.triz.ch](http://www.triz.ch)

