Horst Geschka

Das Offene Problemlösungsmodell (OPM) und andere Problemlösungsstrategien

In: J. Preiß (Hrsg.):
Jahrbuch der Kreativität

Köln (JPKM) 2010, S. 82 - 100

Prof. Dr. Horst Geschka

Das Offene Problemlösungsmodell (OPM) und andere Problemlösungsstrategien

Vorbemerkung

Der Autor beschäftigt sich seit Ende der 60er Jahre mit Kreativitätstechniken. 1969 trat er beim Battelle-Institut ein. Alsbald kam der Vorschlag auf, ein Multiklientenprojekt zu diesem Thema durchzuführen. Insgesamt konnten 90 Unternehmen gewonnen werden, sich an dem Projekt mit einem Share von 4000,- DM zu beteiligen.

Bei der weltweiten Erkundung von Kreativitätstechniken kamen wir alsbald mit der amerikanischen Kreativitätsszene in Berührung. Die Kollegen Parnes, Noller, Prince, Grieskiewicz und andere sprachen oft von „creative problem solving", abgekürzt CPS. Das verstanden wir und erklärten, dass wir auf dem gleichen Gebiet arbeiten.

Erst viele Jahre später wurde mir bei der Teilnahme an einer Kreativitätskonferenz in Buffalo (N.Y.) klar, dass „Creative Problem Solving" ein fester Begriff für eine weit entwickelte Methodik des Problemlösens ist. Die wörtliche Übersetzung ließ dies zunächst nicht vermuten.

Erst Mitte der 80er Jahre beschäftigte ich mich dann mit der Methodik CPS. Es zeigte sich, dass wir zwar von den amerikanischen Kollegen Einiges gelernt haben, dass wir aber bezüglich Grundphilosophie und Vorgehen in einigen Punkten davon abwichen. Da Konzepte, die keinen Namen haben, in einer Diskussion keine Beachtung finden, habe ich das übliche Problemlösungsvorgehen im deutschsprachigen Raum „Das Offene Problemlösungsmodell" (OPM) genannt.

Nach dieser Einsicht beschäftigte mich die Frage, welche anderen (außer CPS und OPM) Problemlösungskonzepte praktiziert und propagiert werden. Ich stellte fest, dass es eine ganze Reihe ausgeformter Methodiken aber auch einige wenig formalisierte Heuristiken gibt, um zu Problemlösungen zu kommen. Darüber gibt dieser Beitrag einen Überblick und beschreibt das OPM-Konzept ausführlicher.

Zur Klärung: Was verstehen wir als „Problem"?

Als Problem wird die Differenz zwischen einem Soll-Zustand und dem aktuellen Ist-Zustand verstanden. Die Differenz muss an einer oder mehreren wesentlichen Bestimmungsgrößen des Problemobjekts erkennbar (messbar) sein.
Unter Zugrundelegung dieser Definition lassen sich mindestens drei Problemsituationen unterscheiden.

In Situation A ist der Soll-Zustand bereits realisiert; es tritt eine Abweichung ein, die durch einen Routinevorgang wieder beseitigt werden kann. Überlegungen zur Lösung des Problems sind nicht erforderlich. Beispiel: Der Lagerbestand ist zu niedrig; die Auffüllung ist zu veranlassen.

In Situation B ist der Soll-Zustand ebenfalls bereits realisiert. Die Abweichung wurde durch einen unbekannten Einfluss hervorgerufen. Die Schwierigkeit besteht darin, die Ursache für die Soll-Ist-Abweichung herauszufinden; erst danach kann der Fehler abgestellt werden. Die Ursachenidentifikation kann durch Nachvollziehen der relevanten Vorgänge gelingen oder es müssen spezielle Untersuchungen durchgeführt werden. Eine spezielle Methode, die diese Aufgabe in den Mittelpunkt stellt, ist das Vorgehen nach Kepner/Tregoe (1965).

In Situation C wird ein Soll-Zustand für die Zukunft (z.B. für die nächste Maschinengeneration) geplant. Die Soll-Ist-Differenz ist durch einen neuen Ansatz zu bewältigen; in einem Problemlösungsprozess innovativen Charakters wird eine Lösung erarbeitet. Beim Vorliegen eines Problems nach Typ C wird umgangssprachlich nicht immer das Wort Problem verwendet. Man spricht vielmehr auch von einer (schwierigen) Aufgabe oder einer Herausforderung. Die erkannte Ursache für eine Soll-Ist-Abweichung der Situation B kann auch zu einem Problem nach Situation C führen. (Sind beispielsweise auftretende Qualitätsmängel auf eine anfällige Maschinenkonstruktion zurückzuführen, entsteht die Forderung nach einer Neu-

Methodik	Grundsätzlicher Problemlösungsansatz
1. Creative Problem Solving (CPS)	Prozess mit festgelegter Zahl von Stufen; in jeder Stufe nacheinander Phasen divergenten und konvergenten Denkens; viele Ideen, die bewertet, ausgewählt und ausgearbeitet werden.
2. Offenes Problemlösungs-modell	Mehrstufiger Prozess; in jeder Stufe werden vier Schritte durchlaufen; viele Ideen werden generiert, bewertet und reduziert; Zahl der Stufen ist offen; eingesetzte Methoden sind nicht festgelegt; beliebige Stufe im Innovationsprozess.
3. Synektische Lösungsfindung	Interaktiver Prozess zwischen einem Problemsteller und einer Gruppe von Ideenfindern, der von einem Moderator geleitet wird. Der Problemsteller definiert die Aufgabe, gibt Vorgaben, legt Präferenzen fest und nimmt Bewertungen vor; auf diese Weise wird der Problemlösungsprozess fokussiert gesteuert; überschaubare Zahl von Ideen (ca. 15).
4. Morphologische Lösungsentwicklung	Unterteilung eines Problems in Teilprobleme; Zusammenstellung von Lösungen für die Teilprobleme; Bildung von Gesamtlösungen aus den Teillösungen; einige Gesamtlösungen werden entwickelt.
5. Anwendung technischer Lösungs-prinzipien (TRIZ)	Präzise herausfordernde Problemdefinition; Lösungsentwicklung durch Anwendung bewährter technischer Erfindungsprinzipien (z.B. nach TRIZ); einige Lösungen werden ausgearbeitet.
6. Lösungsentwicklung mit lateralem Denken	Verlassen des Problemfelds und relevanter Muster und Denkroutinen. Aus anderen Blickwinkeln heraus entstehen völlig neue, oft ungewöhnliche Ideen; daraus werden realisierbare Lösungsansätze abgeleitet. Die Lösungsentwicklung wird in vier Abschnitte gegliedert und durch eine Reihe von Tools unterstützt.

Abb. 1: Problemlösungs-Methodiken

konstruktion ohne diesen Mangel.)

Wenn Problemlösungsstrategien im Innovationsmanagement verfolgt werden, dann liegt in der Regel die Situation C vor. Darauf bezieht sich dieser Beitrag.

Der Zugang zu Lösungen eines Problems hängt unter anderem von der Strukturiertheit des Problems ab. Bei klar strukturierten Problemen besteht tendenziell die Möglichkeit, Verfahren der mathematischen Optimierung, der Iteration oder Simulation anzuwenden, um das Problem zu lösen (z.B.: Bestmögliche Materialausnutzung beim Ausstanzen von Stoff- oder Blechteilen aus vorgegebenen Bahnen oder Platten). Im Gegensatz dazu gibt es schlecht strukturierte Probleme, die nur qualitativ oder unpräzise gekennzeichnet sind, sodass sich keine Ansatzpunkte für den Einsatz optimierender Verfahren ergeben.

Zur Lösung schlecht strukturierter Probleme im Sinne von Aufgaben der Situation C kann auf verschiedene Problemlösungsstrategien zurückgegriffen werden, die im Folgenden behandelt werden.

Problemlösungsstrategien werden operativ mit Kreativitätstechniken umgesetzt

Unter Problemlösungsstrategie ist hier der grundsätzliche Vorgehensansatz zu verstehen, um zu anwendungsfähigen Lösungen zu gelangen. Elf Problemlösungsstrategien konnte der Autor identifizieren. Es handelt sich einerseits um Methodiken,

Heuristik	Grundsätzlicher Problemlösungsansatz
1. Suche nach lösungsrelevanten Analogien	Suche nach Lösungen für ähnliche Probleme in anderen Bereichen (Natur, Technik, gesellschaftliche Bereiche); Übertragung, Anpassung und Ausarbeitung dieser Lösungen für das vorliegende Problem.
2. Hineinversetzen in die Problemsituation	Subjektives Hineinversetzen in die Problemsituation; sich als Teil des Problems empfinden; das so erreichte tiefe Problemverständnis kann zu spezifischen guten Lösungen führen.
3. Lösungen aus phantastischen oder idealen Ideen	Auf verrückte, phantastische und ideale Lösungen gerichtete Ideenfindung; daraus werden realisierbare, pragmatische Ideen abgeleitet.
4. Ideenanregung durch Checkfragen	Heuristische Ideenfindungsprinzipien werden als auffordernde Fragen vorgegeben.
5. Bewusste Verfremdung und Entspannung	Anstelle „verbissener" Ideensuche bewusst eine Phase der Entspannung in einem anderen Umfeld einlegen; Ideen kommen in dieser Situation oft von selbst.

Abb. 2: Problemlösungs-Heuristiken

die aus einer Folge definierter methodischer Schritte bestehen, also bereits ausdifferenziert und sehr konkret gefasst sind. Andererseits gibt es Heuristiken, die bezüglich des Vorgehens weitgehend offen und unverbindlich bleiben. Die identifizierten Methodiken und Heuristiken sind in Abbildung 1 und 2 zusammengestellt und dort knapp erläutert. Weitere Lösungsstrategien sind denkbar; dies gilt vor allem für die Heuristiken.

Problemlösungsstrategien sind nicht mit Kreativitätstechniken zu verwechseln. Die Kreativitätstechniken haben operativen Charakter. Die Problemlösungsstrategie kann z.B. darin bestehen, möglichst viele Ideen zu generieren, aus denen in einem Auswahlprozess die aussichtsreichsten herausgefiltert werden (CPS, OPM); zur Ideenfindung werden beispielsweise die Kreativitätstechniken Brainstorming oder Kartenumlauftechnik eingesetzt.

Allerdings bevorzugen die Verfechter bestimmter Problemlösungsstrategien bestimmte Kreativitätstechniken („Haustechniken"). Diese Bindung hat sich inzwischen jedoch vielfach gelockert; die Kreativitätstechniken haben sich emanzipiert.

Stufe	Aufgabe
Fact-Finding (F_F)	Discovering relevant facts
Problem-Finding (P-F)	Determining the real problem
Idea-Finding (I-F)	Generating options
Solution-Finding (S-F)	Evalutating ideas with criteria
Acceptance-Finding (A-F)	Preparing an idea into effect

Abb. 3: CPS-Modell: Fünf Stufen nach Osborn (1953)

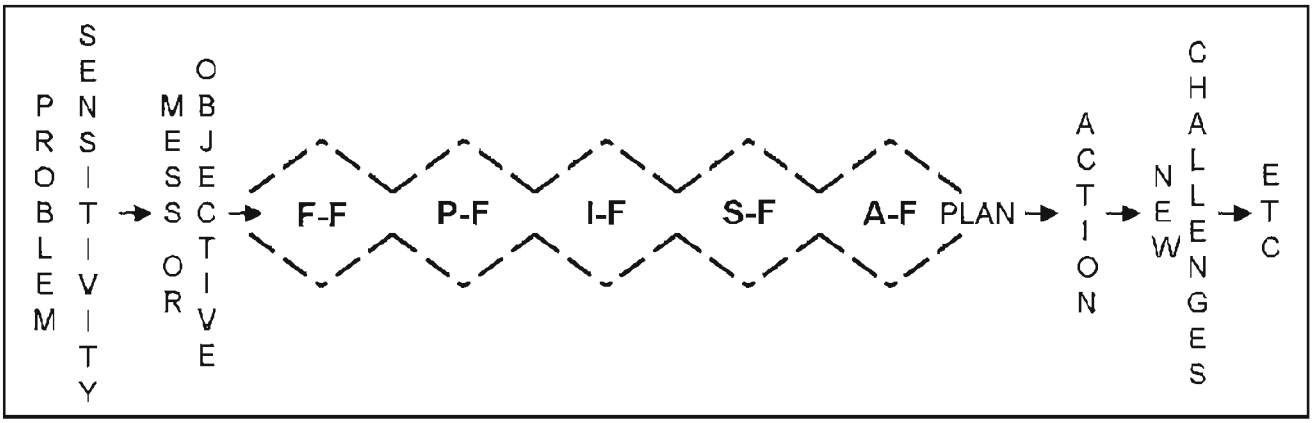

Abb. 4: CPS-Modell nach Noller, Parnes, Biondi (1976)

Problemlösungsmethodiken

Das „Creative Problem Solving"-Modell (CPS)
Von Alex Osborn, dem Erfinder des Brainstorming, stammt der Ausspruch: „Quantity breeds quality!". Um ein Problem zu lösen, sind also möglichst viele Lösungsideen zusammenzutragen; anschließend ist eine sinnvolle Auswahl zu treffen und wenige Ideen werden weiter verfolgt.

Dieser Ansatz ist Grundlage des „Creative Problem Solving"-Modells (CPS).

Das CPS-Modell wurde erstmals von Osborn (1953) als ein striktes Stufenkonzept vorgestellt (vgl. Abb. 3). Seitdem wurde es von Parnes und anderen Autoren der „Buffalo-Schule" stetig weiterentwickelt: Noller, Parnes und Biondi (1976) erweiterten Osborns Ansatz um die Vorstufen „Problem Sensitivity" und „Mess or Objectives"; am Ende des Prozesses wurden noch die Stufen „Plan" und „Action" hinzugefügt (vgl. Abb. 4). Die fünf zentralen Stufen (F-F, P-F, I-F, S-F, A-F) sind als kreativ zu lösende Aufgaben mit einer konvergenten und einer divergenten Phase zu verstehen. In der konvergenten Phase werden viele Ideen bzw. Aussagen gesammelt, in der divergenten Phase werden sie sortiert, gebündelt, bewertet und ausgewählt.

Das CPS-Modell nach Isaksen und Treffinger (1985) sieht einen 6-stufigen Prozess vor, der sich in die Abschnitte „Understanding the Problem", „Generating Ideas" und „Planning for Actions" untergliedert. Zusätzlich differenzieren sie die Ziele der konvergenten und divergenten Phasen innerhalb der einzelnen Stufen weiter aus. (vgl. Abb. 5)

Eine aktuellere Version des CPS-Modells lässt eine Auflockerung der strikten Stufenfolge erkennen (vgl. Abb. 6). Das Modell besteht aus vier Hauptabschnitten, die aus insgesamt acht Stufen gebildet werden:

1) „Understanding the Challenge" ist der Ausgangsabschnitt des Modells mit den Stufen "Constructing Opportunities", „Exploring Data" und „Framing Problems".
2) In dem Abschnitt „Generating Ideas" kommen verschiedene Kreativitästechniken zur Anwendung; Brainstorming wird jedoch präferiert.
3) Der Abschnitt „Preparing for Action" enthält die Stufen „Developing Solutions" und „Building Acceptance"; er bereitet die Umsetzung vor.
4) Der Abschnitt „Planning your Approach" stellt die Management-Ebene des Modells dar, insbesondere dient er der Planung und Verfolgung des Lösungsprozesses. In den Stufen „Appraising Tasks" und „Designing Process" wird die Aufgabe analysiert und der Lösungsprozess darauf ausgerichtet.

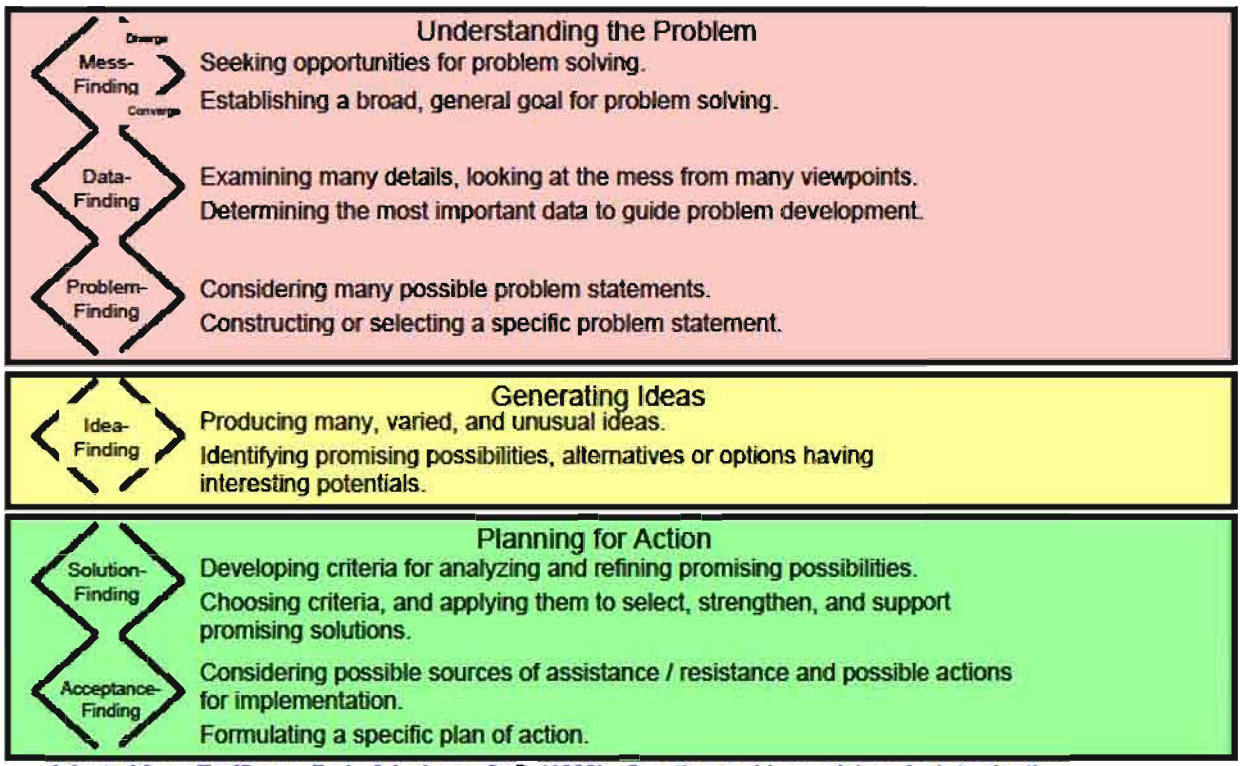

Abb. 5: CPS-Modell nach Isaksen und Treffinger (1985)

Zusammenfassung und Kommentar:

- Die Problemlösungsstrategie besteht darin, viele Ideen zu generieren und dann die attraktivsten Ideen für die Realisierung auszuwählen.
- Ausgangspunkt des Problemlösungsprozesses ist nicht ein klar definiertes Problem sondern eine unbefriedigende Situation in einem Bereich (mess = Unordnung, Klemme, Durcheinander). Das konkrete Problem und die Zielsetzung werden erst beim Durchlaufen des Abschnitts „Understanding the Problem" bzw. „Understanding the Challenge" herausgearbeitet.
- Jede Stufe des Prozesses besteht aus einer divergenten und einer konvergenten Phase.
- Die zu durchlaufenden Stufen liegen fest (6 bzw. 8).
- Zunächst wurde CPS sehr strikt gelehrt und praktiziert. Bei den neueren Modell-Varianten können je nach Aufgabenstellung und Ausgangssituation einzelne Stufen situations- und bedarfsorientiert ausgelassen oder angepasst werden.
- Das Vorgehen nach CPS ist nach wie vor stärker festgelegt als bei anderen Methodiken. So müssen z.B. alle Erstteilnehmer (freshmen) an den jährlichen CPSI-Konferenzen (Creative Problem Solving Institute) obligatorisch einen Basiskurs in der CPS-Methodik absolvieren.
- CPS ist in USA und in vielen anderen Ländern das Problemlösungskonzept schlechthin. In USA findet jährlich eine Großkonferenz mit bis zu 1000 Teilnehmern statt. Diese Konferenz feierte 2004 ihr 50jähriges Bestehen. Auch in einigen anderen Ländern (z.B. Südafrika, Italien, Brasilien) finden Kreativitätskonferenzen statt, auf denen die CPS-Methodik dominiert.

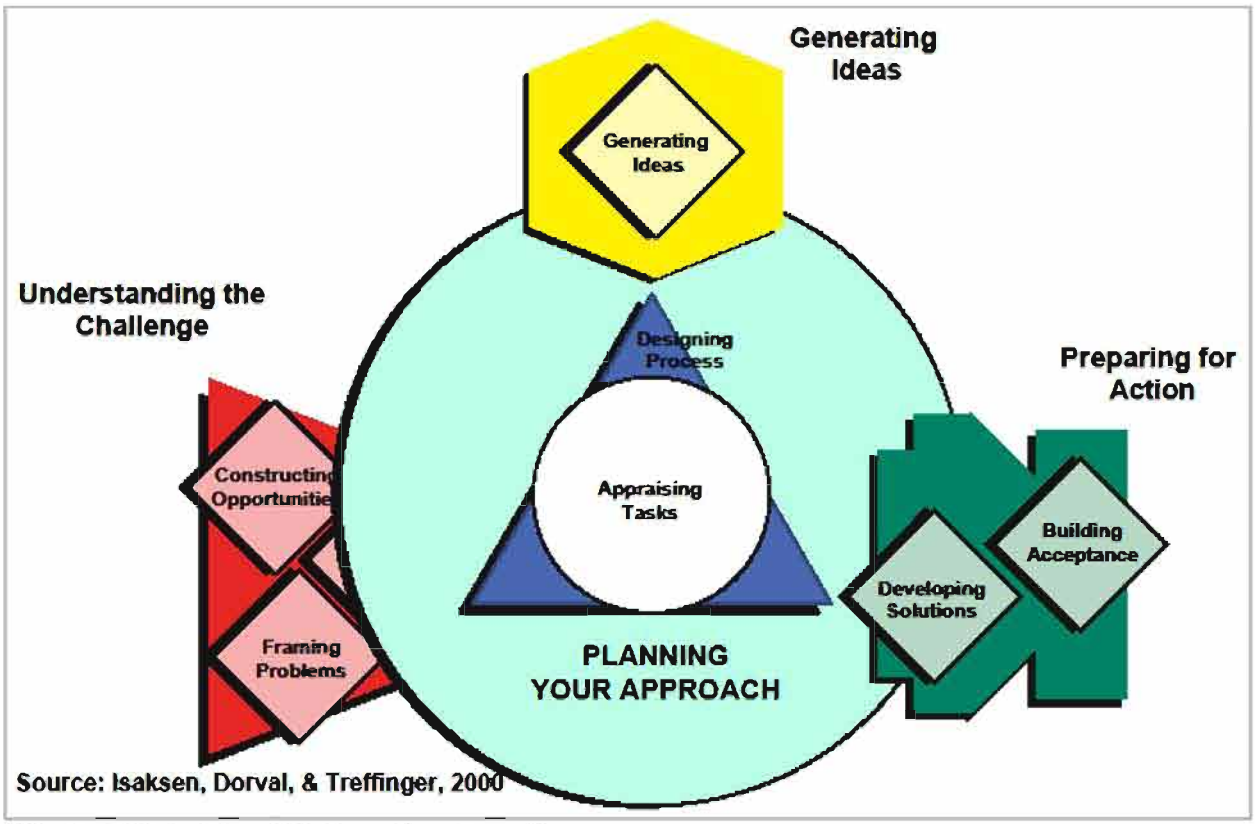

Abb. 6: CPS-Modell nach Isaksen, Dorval, Treffinger (2000)

Das Offene Problemlösungsmodell (OPM)

Der OPM-Ansatz fußt letztlich auf dem Battelle-Projekt „Methoden und Organisation der Ideenfindung in der Industrie" (1971). Das Konzept wird an dieser Stelle nicht ausführlich dargestellt; dies ist Gegenstand des Kapitels „OPM in ausführlicher Darstellung".

Kommentar:

- Die Problemlösungsstrategie von OPM entspricht der von CPS: Viele Ideen generieren, dann die besten auswählen.
- OPM geht von einem elementaren Problemlösungszyklus mit vier Stufen aus (vgl. Abb. 7). Gegenüber CPS, das nur divergentes und konvergentes Denken unterscheidet, ist der Problemlösungszyklus um die Stufe „Problemklärung" am Anfang und die Stufe „Entscheidung; nächste Schritte" am Ende erweitert.
- Im Gegensatz zu CPS setzt OPM an beliebiger Stelle in einem Problemlösungs- oder Innovationsprozess an. OPM geht davon aus, dass ein konkretes Problem vorliegt; großer Wert wird dann auf die Problemklärung gelegt.
  Bei der Lösung eines konkreten Problems werden in der Regel mehrere Zyklen durch- laufen, bis das Problem gelöst und die Lösung umgesetzt werden kann (vgl. Abb. 8). Bei einfachen Problemen sind dies wenige Zyklen, während bei komplexen Aufgabenstellungen, wie beispielsweise bei einer Produktinnovation, viele Problemlösungszyklen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen parallel und nacheinander zu bearbeiten sind.
-

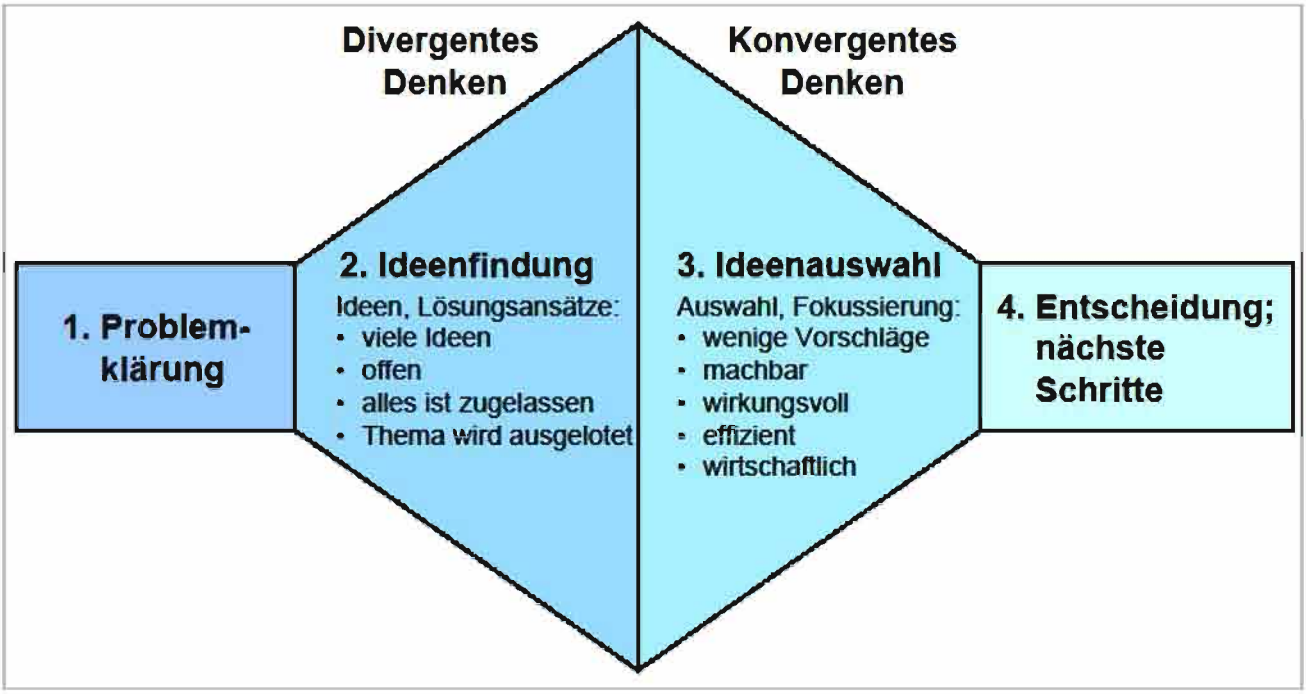

Abb. 7: Der OPM-Problemlösungszyklus

- Die OPM-Strategie ist aufgrund ihres modularen Aufbaus und der hohen Abstraktionsebene unabhängig von einer festen Folge der Zyklen. Damit ist sie äußerst flexibel bei der Lösungssuche einsetzbar und gibt gleichzeitig eine feste Prozessstruktur vor. Beliebig viele Zyklen können durchlaufen werden.
- Das Konzept ist offen für den Einsatz unterschiedlicher Techniken innerhalb der einzelnen Stufen. Es gibt keine festen „Haustechniken".
- Vor allem im deutschsprachigen Raum wird bei der Anwendung von Kreativitätstechniken und der Lösung offener Problemstellungen in der Regel nach dem OPM-Konzept vorgegangen, ohne dass man sich bewusst ist, ein übergeordnetes Konzept anzuwenden. OPM folgt einer einsichtigen, evidenten Logik.

Synektische Lösungsfindung

Von Gordon und Prince (1961) wurde die Methodik „Synectics" entwickelt. Es handelt sich um einen Gruppen-Problemlösungsprozess mit strikter Rollenverteilung: Der Problemsteller (client) bringt das Thema ein, nimmt Auswahlentscheidungen vor und nennt während des Prozesses seine Präferenzen und Vertiefungswünsche. Die Gruppe hat ausschließlich die Aufgabe, für das Problem des Klienten Ideen und Lösungsansätze zu entwickeln. Der Moderator (facilitator) steuert den Ablauf (vgl. Abb.9).

Charakteristisch für die synektische Strategie der Problemlösung ist die konsequente Ausrichtung auf die Präferenzen und Interessen des Problemstellers. Die Gruppe stellt sich ganz in den Dienst des Problemstellers; sie beteiligt sich weder bei der Festlegung der Ziele, noch gibt sie Wertungen bezüglich der Lösungsideen ab.

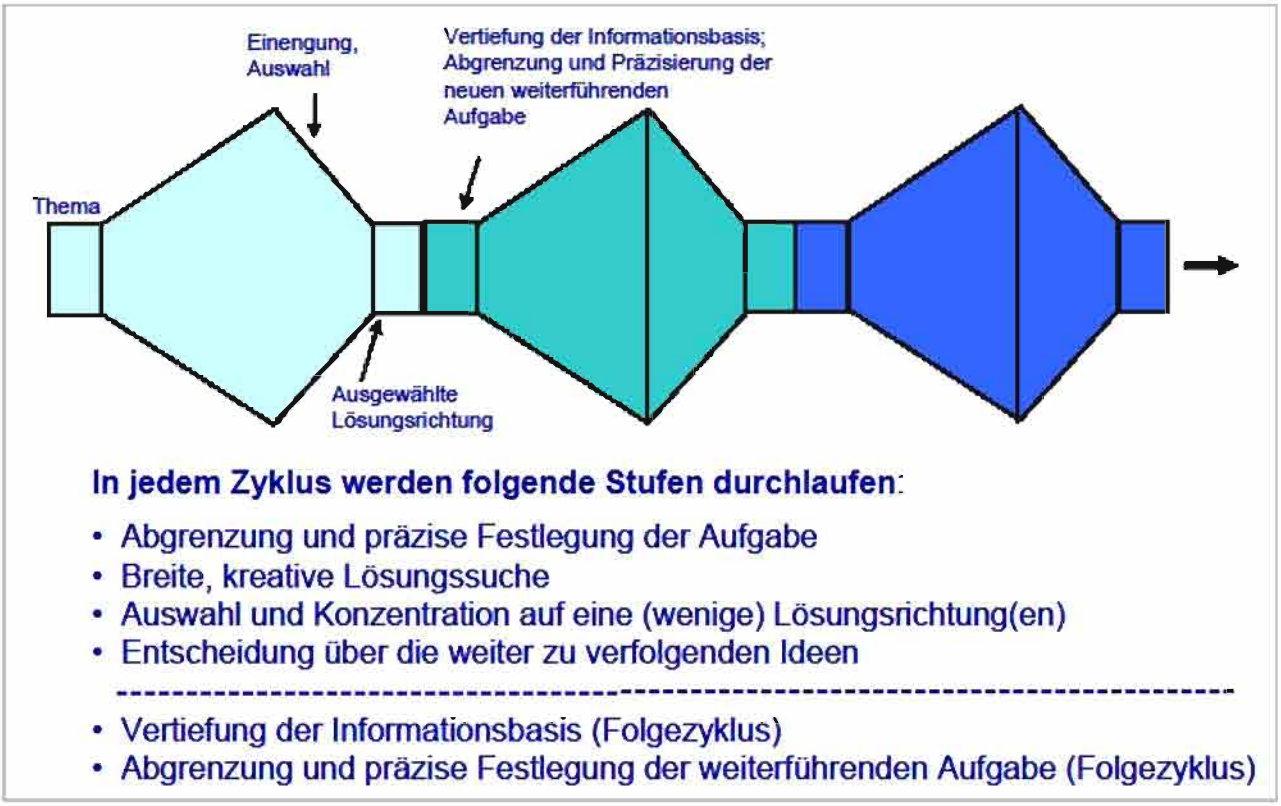

Abb. 8: Das offene Problemlösungsmodell (OPM)

Zusammenfassung und Kommentar:

- Von einer Problemlösungs-Gruppe werden für den Problemsteller Lösungen erarbeitet, die von vornherein auf seine Vorstellungen, Präferenzen und Randbedingungen abstellen.
- Der auf den Problemsteller ausgerichtete Prozess wird inhaltlich von ihm selbst und prozessual vom Moderator gesteuert.
- Ideenbewertung und -auswahl sind untrennbar in den Lösungsprozess integriert; sie werden ausschließlich vom Problemsteller vorgenommen; es gibt keine Stufe „Ideenauswahl".
- Wenige, aber umsetzungsfähige Problemlösungen werden erarbeitet.
- Der synektische Problemlösungsprozess ist in der Beratungspraxis entstanden: Für einen Auftraggeber (Kunden) werden Probleme gelöst.
- In Deutschland wird das synektische Problemlösungskonzept kaum praktiziert. Vielmehr wird in der Literatur ein Modul der synektischen Methodik, die synektische Exkursion, die dann zur Anwendung kommt, wenn dem Problemsteller die erarbeiteten Lösungen nicht originell genug erscheinen, häufig als Synektik bezeichnet. Dies entspricht nicht dem Bedeutungsgehalt von „Synectics", wie er von den Erfindern definiert wurde.

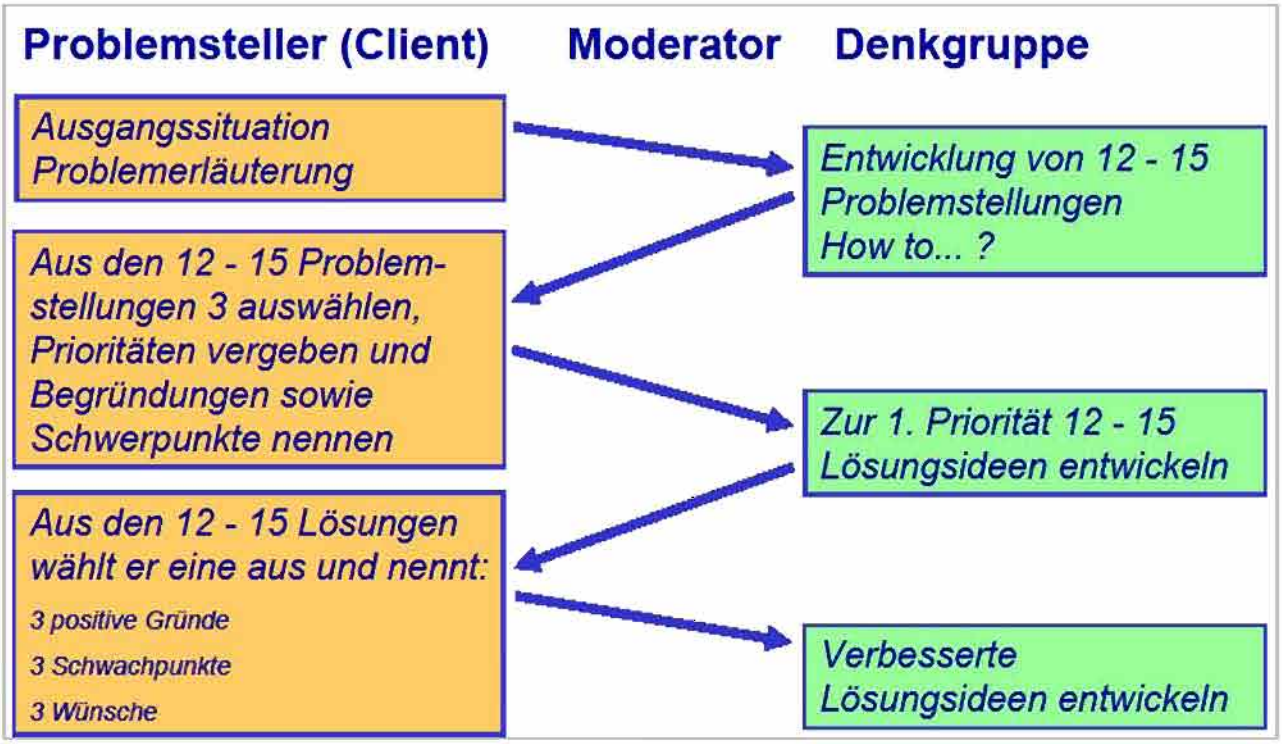

Abb. 9: Ablauf einer synektischen Problemlösungssitzung

Morphologische Lösungsentwicklung

Das von Fritz Zwicky (1966) entwickelte morphologische Problemlösungskonzept geht von einer ganzheitlichen, systemischen Betrachtung aus. Der problemrelevante Faktorenkomplex wird in Teilprobleme aufgeteilt (Dekomposition), für die Einzellösungen zusammengestellt werden; aus den Einzellösungen werden neue Gesamtlösungen gebildet (Komposition).
Bei der Dekomposition wird zunächst eine Analyse der Gestaltungsfaktoren (Parameter) vorgenommen. Die prägenden lösungsrelevanten Parameter werden identifiziert und für sie Ausprägungen (parameterbezogene Teillösungen) unabhängig vom Gesamtsystem erarbeitet. Auf diese Weise entsteht ein Gesamtlösungssystem.
Bei der Komposition entstehen einzelne Gesamtlösungen durch Kombination von Ausprägungen der einzelnen Parameter. Die Lösungen werden im Hinblick auf die jeweilige Anwendung gebildet. Trotz einer sehr großen Zahl möglicher Gesamtlösungen werden in der Regel nur wenige Konzepte gezielt herausgearbeitet und konkretisiert. Das Prinzip der morphologischen Lösungsentwicklung wird am Beispiel der Konzeptentwicklung für einen Heckenschneider in Abbildung 10 dargestellt.

Das Morphologische Tableau ist – einmal aufgestellt – immer wieder anwendbar und kann bei Bedarf angepasst werden.

Parameter	Ausprägungen					
Antrieb	Muskelkraft des Bedieners	elektrisch mit Netzanschluss	elektrisch mit Batterie	mit Verbrennungsmotor		
Schneidwerk	einzelne Klinge (gerade oder gebogen)	mehrere gegeneinander klappende oder rotierende Klingen (gerade oder ungerade)	Schneidketten (umlaufend oder sich hin und her bewegend)	mehrere Sägeblätter	Schneid- oder Sägescheibe	Schneidstrahl
Art des Fahrgestells	Teleskopgestell	Klappgestell	feststehendes Fahrgestell	Steckgestell		
Art der Führung des Fahrgestells	manuell	mit Schienen	mit Richtschnur	mit Laser-Leitstrahl	mit Abstandhalter	elektronisch
Wirkungsbereich des Schneidwerks (bei einem Durchgang)	einstellbarer Schnittstreifen	3 Schnitte: Seiten und Oberkante	Ringsumschnitt			

Lösungskombination I Lösungskombination II

Abb. 10: Morphologisches Tableau für einen fahrbaren Heckenschneider

Zusammenfassung und Kommentar:

- Bei der morphologischen Lösungsentwicklung handelt es sich um einen systemischen Ansatz: Nach einer Analyse der Gestaltungsfaktoren wird ein Totallösungssystem entwickelt, aus dem einzelne Lösungen herausgearbeitet werden.
- Gesamtlösungen können gezielt kombiniert werden; in der Regel werden nur wenige Lösungen gebildet und beurteilt (<10).
- Ein Morphologisches Tableau kann für unterschiedliche Zwecke und Anwendungen ausgewertet werden. Das in Abbildung 10 dargestellte Tableau für einen fahrbaren Heckenschneider wird für den großflächigen Einsatz als Hecke um ein weitläufiges Schloss anders ausfallen als für eine Villa an einem Eckgrundstück.
- Ein gut durchdachtes Morphologisches Tableau kann immer wieder zur Entwicklung von Lösungen herangezogen werden.
- Es kann auch aktualisiert und ergänzt werden.
- Die morphologische Problemlösungsstrategie ist als Morphologischer Kasten in die Konstruktionsmethodik eingegangen. Insbesondere Ingenieure des Maschinenbaus wenden diese Methode an.

Lösungsfindung in der TRIZ-Erfindungslehre

Die Analyse von rd. 40.000 starken Patenten bildet die Grundlage der Erfindungslehre TRIZ (Theorie für das Lösen erfinderischer Aufgaben), die von Genrich Altschuller (1984) entworfen wurde. Das

1. Zerlegung, Segmentierung
2. Abtrennung
3. Örtliche Qualität
4. Asymmetrie
5. Vereinen
6. Universalität
7. Verschachtelung (Steckpuppe)
8. Gegengewicht
9. Vorgezogene Gegenaktion
10. Vorgezogene Aktion
11. Vorbeugemaßnahme
12. Äquipotenzial
13. Funktionsumkehr
14. Krümmung
15. Dynamisierung
16. Partielle oder überschüssige Wirkung
17. Höhere Dimension
18. Mechanische Schwingungen
19. Periodische Wirkung
20. Kontinuität
21. Überspringen (Durcheilen)
22. Schädliches in Nützliches wandeln
23. Rückkopplung
24. Mediator, Vermittler
25. Selbstversorgung
26. Kopieren
27. Billige Kurzlebigkeit anstelle teurer Langlebigkeit
28. Mechanik ersetzen
29. Pneumatik und Hydraulik
30. Flexible Hüllen und Filme
31. Poröse Materialien
32. Farbänderung
33. Homogenität
34. Beseitigung und Regenerierung
35. Eigenschaftsänderung
36. Phasenübergang
37. Wärmeausdehnung
38. Starkes Oxydationsmittel
39. Inertes Medium
40. Verbundmaterial

Abb. 11: Die 40 TRIZ-Prinzipien zur Lösung technischer Erfindungsaufgaben

TRIZ-System besteht aus vielen Modulen, die alle einen Beitrag zur systematischen Erarbeitung von technischen Erfindungen leisten. Um eine Vergleichbarkeit mit den anderen Strategien zu ermöglichen, betrachten wir nur die Widerspruchsanalyse und die Anwendung der Lösungsprinzipien für technische Aufgaben (Probleme).

Altschuller hat erkannt, dass häufig gegenläufige Effekte bei technischen Systemen eintreten: Wird ein Leistungsmerkmal verbessert, so wird ein anderes Merkmal schlechter. So entstehen zwar verschiedene Varianten, aber der Stand der Technik bleibt auf gleichem Niveau. Erkennt man diese Widersprüche, so kann man das Problem mit dem Anspruch definieren, dass der Widerspruch überwunden und so ein technischer Fortschritt erzielt wird. Altschuller hat zur Lösung technischer Widersprüche 40 Prinzipien herausgearbeitet (vgl. Abb.11). Man kann zu einem vorliegenden Problem alle 40 Prinzipien durcharbeiten; dies ist mühsam, da die Prinzipien gründlich zu durchdenken sind. Um hier zielgerichteter vorzugehen, wurde auf Basis vorliegender Erfahrungen eine Widerspruchstabelle erarbeitet, die Hinweise gibt, welche Prinzipien für ein gegebenes Problem besonders wirksam sein könnten (vgl. Herb et al. 1998).

Zusammenfassung und Kommentar:

- Die TRIZ-Lösungsfindung wendet bewährte Erfindungsprinzipien gezielt auf das vorliegende Problem an.
- Gesucht werden wenige starke (patentierfähige) Lösungen.

- Die Problemlösung nach TRIZ setzt ein hohes Vorwissen über naturwissenschaftlich-technische Phänomene und Wirkungsmechanismen voraus.
- Die TRIZ-Methodik, deren Wurzeln in die 40er Jahre des letzten Jahrhunderts zurückreichen, hatte in der UdSSR und in den Ostblockländern große Bedeutung erlangt. (In der UdSSR und in der DDR wurden Erfinderschulen eingerichtet, die die Methodik lehrten und perfektionierten.) In der westlichen Welt blieb diese Entwicklung weitgehend unbeachtet. Erst nach der politischen Wende wurde die Methodik in den USA und anderen Ländern aufgegriffen und verbreitete sich in den 90er Jahren sehr schnell. Heute gibt es Software-Programme, die die Methodik unterstützen, sowie nationale und internationale TRIZ-Vereine.

Lösungsentwicklung mit Lateralem Denken

De Bono (1996, 2002) beschäftigt sich seit über 40 Jahren mit Problemlösungsansätzen, um zu originellen Lösungen zu kommen. 1967 führte er den Begriff Laterales Denken ein. Er geht davon aus, dass mit rationalen Analysen und Logik keine wirklich innovativen Lösungen gefunden werden. Der konventionelle Problemlöser ist stark auf sein Fachgebiet ausgerichtet und durch Vorurteile geprägt. Beim Lateralen Denken ist vorurteilsfrei vorzugehen; das Problemfeld soll unter einem anderen Blickwinkel betrachtet und feste Muster, Strukturen und Denkroutinen sollen überwunden werden. So werden neue Einsichten gewonnen und völlig neue, oftmals absurde Lösungsideen kommen auf. Ausgehend von abwegig erscheinenden Zwischenergebnissen gelangt der Problemlöser dann rückwärts denkend zu realistischen Lösungsansätzen.

De Bono hat auch einen Problemlösungsprozess eingeführt, der sich in vier Abschnitte gliedert (Franzke 2009):

- den Fokus setzen
- Ideen generieren
- Ernte einbringen
- Ideen behandeln

Beim Fokus unterscheidet er zwischen Zweck- und Bereichs-Fokus (Novak 2001). Unter Zweck-Fokus sind Problemlösungsaufgaben in einem engeren Sinn zu verstehen; beim Bereichsfokus handelt es sich eher um Gestaltungs- und Strategiefragen für einen Bereich oder ein Projekt.

Für die Lösungsentwicklung (Ideengenerierung) schlägt De Bono eine Reihe von Techniken und Denkempfehlungen vor. Dabei kommen Prinzipien wie Provokation, Konfrontation (im Sinne von Auseinandersetzung mit problemfremden Aspekten) und Verfremdung zur Anwendung. Besonders herauszustellen ist das Kunstwort po, das für provocative operation steht. Der Denkoperator po wird einer provokativen These vorangestellt; z.B.: po Polizisten haben sechs Augen. Die po-These wird analysiert und daraus werden Lösungsideen abgeleitet.

In seinen vielen Büchern nennt De Bono eine Fülle von Techniken, die alle in die gleiche Richtung zielen: Ungewöhnliche Ideen zu entwickeln.

Zusammenfassung und Kommentar:

- Das Lösen von Problemen nach Lateralem Denken besteht zunächst im Verlassen des Problemfelds, um aus anderen Blickwinkeln völlig neue, auch absurde Lösungsideen zu erhalten. Daraus werden rückschreitend zum Problem realisierbare Lösungsansätze entwickelt.
- Das Laterale Denken ist in hohem Maße eine Problemlösungsphilosophie, die methodisch unterstützt wird. Die methodische Führung ist weniger strikt als bei anderen Problemlösungs-Methodiken.
- Zur Lösungserarbeitung stellt De Bono eine Reihe von Tools zur Verfügung. Es sind Denkempfehlungen, die den Heuristiken sehr nahe kommen. Sie basieren vor allem auf den Prinzipien Provokation, Konfrontation und Ver-

fremdung. Es sind überwiegend „Haustechniken".

- Die Darstellungen des Lateralen Denkens in De Bonos Büchern sind überzeugend. Die große Zahl und Vielfalt an Hinweisen, Empfehlungen und Techniken kann jedoch zu Unsicherheiten führen, wenn das Instrumentarium für ein konkretes Problem anzuwenden ist.
- De Bonos Beratungen und Vorschläge betreffen weniger technische Probleme sondern stärker Dienstleistungen sowie gesellschaftliche und politische Themen. Daraus erklärt sich auch die große internationale Beachtung, die sein Werk gefunden hat. De Bono hat eine Vielzahl an Büchern verfasst, die in die wichtigsten Sprachen übersetzt wurden.

Problemlösungs-Heuristiken

Suche nach lösungsrelevanten Analogien

Der japanische Physiker Masakazu Nakayama (1977) hat eine eigenständige Problemlösungsstrategie entwickelt; sie wird nach seinen Initialen NM-Methode genannt. Grundlage dieser Methode ist das Arbeiten mit Analogien. Komplexe Ausgangsprobleme werden zunächst auf wenige gewünschte Funktionen oder Merkmale reduziert. Losgelöst vom konkreten Problem werden nun Phänomene aus Natur oder Technik gesucht, in denen die gewünschten Zielmerkmale verwirklicht sind. Die den Phänomenen zugrunde liegenden Lösungsprinzipien werden analysiert und auf das Ausgangsproblem übertragen.

Die NM-Methode hat in Japan eine gewisse Verbreitung gefunden. In Deutschland ist sie unbekannt. Analogien werden jedoch im Rahmen an-derer Methoden genutzt – insbesondere basieren darauf die Konfrontationstechniken, aber auch in der TRIZ-Lehre, in der Bionik und beim Lead-user-Konzept werden Analogien eingesetzt (vgl. Herstatt 2009). Die Ableitung von Problemlösungen aus Analogien wird darüber hinaus als generelles heuristisches Vorgehen empfohlen.

Hineinversetzen in die Problemsituation

Bei dem Lösungsprinzip „Hineinversetzen in die Problemsituation" begibt sich der Problemlöser gedanklich (gegebenenfalls auch physisch) in die Problemsituation. Er identifiziert sich mit Elementen des Problems. So kann er das Problem sowohl rational als auch emotional aus unterschiedlichen Perspektiven (Prozess, Wirkprinzipien, Material, Systemintegration) „erleben". Es entsteht ein tiefgehendes Verständnis der Aufgabenstellung, wodurch Lösungsideen angeregt werden. Das Eintauchen in die Problemsituation erfolgt i. d. R. durch bildhafte Vorstellungen (Imaginationen).

Der Problemlösungsansatz besteht im Kern darin, durch eine hohe rationale und emotionale Identifikation mit der Problemsituation qualifizierte Lösungsideen entstehen zu lassen.

Ideenstimulierung durch Checkfragen

Wir kommen zu Ideen/Lösungen, wenn wir...
- ins Extreme gehen (vergrößern, verkleinern)?
- mit etwas Anderem kombinieren?
- etwas weglassen?
- etwas austauschen?
- aufgliedern in Teile?
- einzelne Teile vervielfältigen?
- abwandeln, verändern?
- die Reihenfolge ändern?
- Strukturen aus anderen Bereichen übertragen?
- abstrahieren, aus einem übergeordneten Blickwinkel betrachten?

Abb. 12: Lösungsstimulierende Fragen (Beispielliste)

Ableitung von Lösungen aus phantastischen oder idealen Ideen

Zu einem vorgegebenen Problem werden ideale Lösungen oder phantastische Lösungsansätze entwickelt. Dabei sollte die Realisierbarkeit unbe-

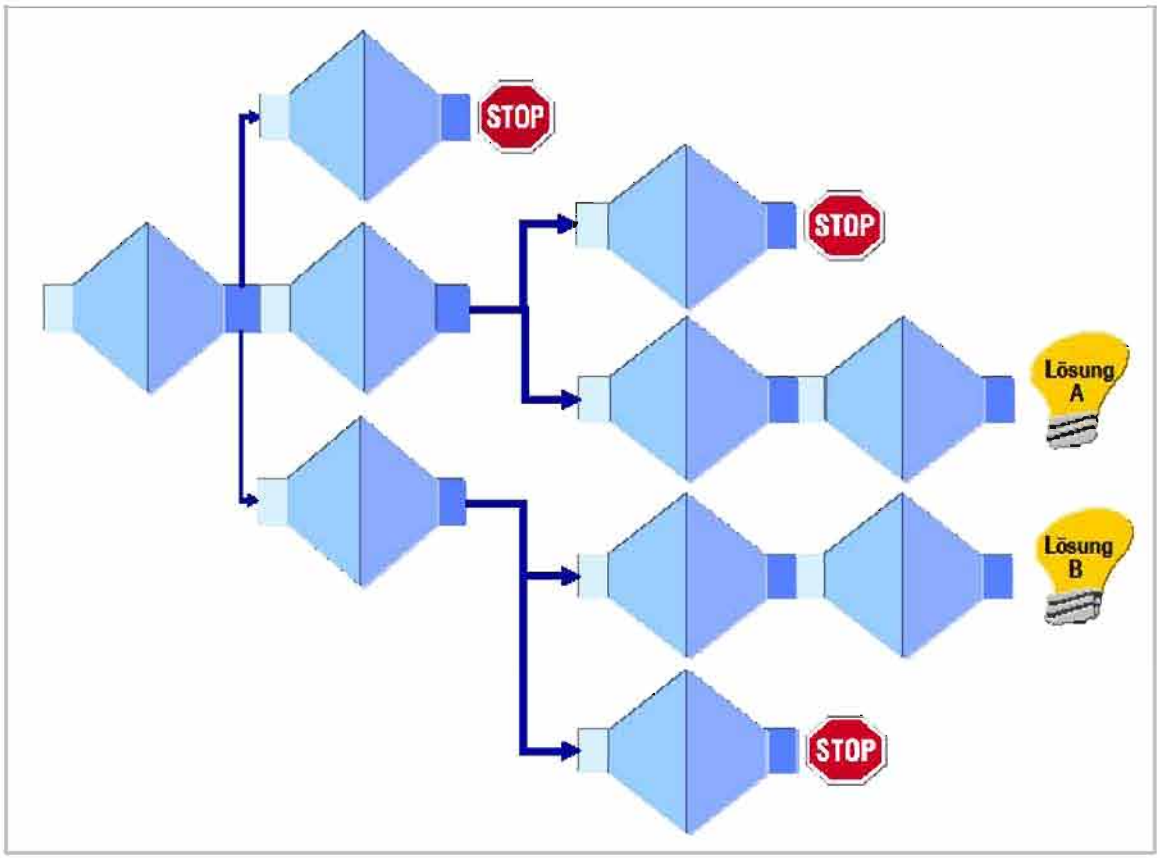

Abb. 13: Der verzweigte OPM-Problemlösungsprozess

rücksichtigt bleiben. In einem gesonderten zweiten Schritt werden aus diesen „verrückten" Ideen durch Pragmatik und Reduktion auf Einzelaspekte umsetzbare Problemlösungen abgeleitet.

Dieser Ansatz findet sich auch bei De Bono, in der TRIZ-Erfindungslehre aber auch bei anderen Autoren.

Ideenanregung durch Checkfragen

Problemlösungsansätze werden durch Abarbeiten einer Checkliste stimulierender Fragen angeregt (vgl. Abb. 12). Die lösungsstimulierenden heuristischen Prinzipien werden einzeln angedacht und jeweils Lösungsideen überlegt. Grundlage der anregenden Fragen sind Erfahrungen und Pragmatik.

Bewusste Verfremdung und Entspannung

Aus der Kreativitätsforschung ist bekannt, dass sich Ideen oft nicht am Arbeitsplatz „auf Kommando" einstellen, sondern in einem anderen Umfeld in entspannter Atmosphäre entstehen. Diese Erkenntnis kann gezielt genutzt werden: Anstatt eine Lösung zu erzwingen, räumt man eine Inkubationszeit ein, überschläft die Lösungsfindung und greift sie ein oder zwei Tage später wieder auf. Das Problem stellt sich nach einer Pause oft anders dar; der Zugang zu Lösungen ist jetzt leichter. Oder: Die Lösung hat sich zwischenzeitlich schon von alleine eingestellt.

OPM in ausführlicher Darstellung

Der Gesamtprozess

Da in Deutschland beim kreativen Lösen von Problemen häufig der OPM-Ansatz zur Anwendung kommt, wird er hier ausführlicher als die anderen Problemlösungsstrategien dargestellt.

Der Problemlösungszyklus ist die Basis des Modells (vgl. Abb. 7). Das vierstufige Vorgehen kann an beliebigen Stellen in einem realen Problemlösungs- oder Innovationsprozess eingesetzt werden – beim Herausarbeiten von Suchfeldern am Anfang eines Innovationsprozesses ebenso.

Bei einem einfachen Problem – beispielsweise „Finden eines Geburtstagsgeschenks für die Großmutter" – kann nach einmaligem Durchlaufen des Problemlösungszyklus bereits eine Umsetzungsentscheidung getroffen werden. Bei komplexen Problemen wird in der Regel nach Durchlaufen eines Problemlösungszyklus nur eine Richtungsentscheidung möglich sein. Nach dieser Zwischen-Entscheidung tut sich eine neue Problemstellung auf, die im nächsten Problemlösungszyklus zu bearbeiten ist. So fügen sich im Innovationsprozess viele Problemlösungszyklen aneinander (vgl. Abb. 8).
Der Endpunkt eines Zyklus ist inhaltsgleich mit dem Startpunkt des Folgezyklus. Für den Folgezyklus ist aber wieder eine Problemklärung vorzunehmen; d.h. es sind spezifische Informationen einzubringen, Abgrenzungen vorzunehmen und der jetzt zu bearbeitende Problemkern herauszuarbeiten.

Innovationsideen sind insgesamt, aber auch in den einzelnen Prozessschritten ihrer Realisierung risikobehaftet. Es hat sich daher bewährt, für die nächsten Schritte nicht eine, sondern mehrere Lösungsrichtungen (zwei bis fünf) auszuwählen, die parallel weiter zu verfolgen sind. Aus verschiedenen Gründen (Marktpotenzial, Wettbewerb, technische Machbarkeit, Patente, usw.) werden einzelne Lösungspfade im Verlauf des weiteren Prozesses ausscheiden (vgl. Abb. 13).

In diesem verzweigten Gesamtprozess können einzelne Problemlösungszyklen mit geringer Lösungsanforderung auftreten. (Z.B.: Es sind die Werkstoffe für ein neues Produkt festzulegen; aufgrund der Erfahrung mit ähnlichen Produkten und den vorhandenen Fertigungseinrichtungen ist die Werkstoffwahl weitgehend vorgegeben.) In solchen Fällen kann der Problemlösungszyklus schnell durchlaufen werden; die Stufen Ideenfindung, Ideenauswahl und Umsetzung reduzieren sich auf eine Entscheidung.

Im Folgenden werden die Zielsetzung der einzelnen Stufen des Lösungszyklus und bewährte methodische Vorgehensweisen vorgestellt.

Die Problemklärung

Methoden zur Problemklärung:

- Mindmapping
- Kurz-Brainstorming
- W-Fragen
- Checklisten
- Ishikawa-Analyse
- Progressive Abstraktion
- Sechs Schritte der Problemklärung (nach Geschka)
- Kepner/Tregoe-Methodik
- Widerspruchsorientierte Problemformulierung (TRIZ)

Abb. 14: Zur Problemklärung einsetzbare Methoden

In der Stufe Problemklärung muss der Kern des Problems herausgearbeitet werden. Bei sehr offenen Problemstellungen kann dies einen eigenen Lösungszyklus erfordern. Für die Gruppe, aber auch für den einzelnen Problemlöser muss klar sein, was das Zulösende ist und welche lösungsrelevanten Teilaspekte zu berücksichtigen sind. Ungeeignet sind vage Formulierungen; dagegen sind ziel- und ergebnisorientierte Aussagen herauszustellen.

Techniken der freien Assoziation
- Brainstorming
- Kartenumlauftechnik
- Ringtauschtechnik
- Mindmapping

Techniken der strukturierten Assoziation
- Heuristische Prinzipien
- Denkstühle nach Walt Disney
- Methode der sechs Denkhüte

Konfigurationstechniken
- Morphologisches Tableau
- Morphologische Matrix
- Attribute Listing
- SIT-Methodik

Konfrontationstechniken
- Reizwortanalyse
- Synektische Exkursion
- Visuelle Konfrontation in der Gruppe
- Bildkarten-Brainwriting
- Provokationstechniken
- Technische Lösungsprinzipien (insbes. TRIZ)
- Lösungsprinzipien der Natur

Imaginationstechniken
- Take a picture of the problem
- Try to become the problem
- Geleitete Fantasiereise

Abb. 15: Übersicht über gängige Kreativitätstechniken

Für die Arbeit in einer Gruppe dient diese Phase als Einführung in die Problemstellung. Es ist wichtig, den Mitgliedern alle grundlegenden Informationen zu geben, das Problem in einer schlüssigen Gedankenführung aufzuzeigen und ihnen eine Vorstellung der angestrebten Lösung zu vermitteln (Ergebnisvision). Der Problemsteller sollte nicht davon ausgehen, dass die anderen Gruppenmitglieder sein Problem bereits differenziert kennen.

Für die Problemklärung stehen eine Reihe von Vorgehensweisen und Methoden zur Verfügung (vgl. Abb. 14).

Am Ende der Problemklärung steht eine Aufgabenformulierung, die innerhalb der festgelegten Abgrenzungen und nach dem Verständnis der Gruppe die Zielsetzung für den Problemlösungszyklus wiedergibt. Dabei ist es hilfreich, die Aufgabe in der Sprache und in den Begrifflichkeiten zu formulieren, die sich während der Problemklärung entwickelt haben.

Da die Problemstellung auf ein operatives Niveau ausgerichtet sein sollte, ist es sinnvoll, komplexe Probleme in einzelne Teile bzw. Schritte zu untergliedern; eine Problemstellung sollte sich nicht auf deutlich unterschiedliche Themenfelder beziehen.

Die Ideenfindung

In der Stufe Ideenfindung geht es unabhängig von der Realisierbarkeit zunächst um die Generierung möglichst vieler Lösungsansätze. Neben der Informations- und Ideensammlung aus unterschiedlichsten Quellen kommen in dieser Phase vor allem Kreativitätstechniken zum Einsatz.
Heute gibt es weltweit eine große Zahl von Kreativitätstechniken. (VanGundy stellte bereits 1983 108 Ansätze vor.) Ihnen liegen unterschiedliche ideengenerierende Prinzipien zugrunde. In Abbildung 15 sind im deutschsprachigen Raum angewendeten Techniken zusammengestellt (vgl. auch die Darstellung bei Geschka 2007).

Wirtschaftlich-keits-rechnungen	Überschlagsformeln	ROI, ROA, ROS	Kapital-Rückflusszeit Interner Zinsfuß Kapitalwertmethode
Analytische Bewertung	Ja/Nein-Abfragen	Checklisten Profile	Nutzwertanalyse Erfolgsfaktoren-Analyse Portfolio-Analyse
Dialektische Bewertung	Pro/Kontra-Katalog	6-Hüte-Methode	Anwaltsverfahren
Ganzheitliche Bewertung	Kategorienbildung Rosinenpicken	Punktekleben Rangplatz-vergabe	Paarvergleich

Einfache Methoden → Komplexe Methoden

Abb. 16: Übersicht über Bewertungsmethoden

Die Ideenauswahl

Ergebnis der Ideenfindung ist eine Vielzahl von Ideen, die auf effiziente und transparente Weise auf die aussichtsreichsten Ideen reduziert werden müssen.

Im Hinblick auf den grundsätzlichen methodischen Ansatz lassen sich die Bewertungsmethoden in vier Gruppen einteilen (vgl. Abb. 16): Ganzheitliche Bewertung, dialektische Bewertung, analytische Bewertung und Wirtschaftlichkeitsrechnungen. Bei den Methoden der ganzheitlichen Bewertung soll der Vorschlag als Ganzes wirken; es werden keine Teilaspekte isoliert betrachtet (Beispiel: Paarvergleich). Dialektische Methoden stellen Vor- und Nachteile einander gegenüber ohne dabei eine strenge Orientierung nach Kriterien vorzunehmen (Beispiel: Pro/Contra-Katalog). Bei der analytischen Bewertung werden die unterschiedlichen Bewertungsgesichtspunkte (Kriterien) ermittelt und getrennt als Bewertungsmessgrößen eingesetzt (Beispiel: Nutzwertanalyse).

Wirtschaftlichkeitsrechnungen (ROI, ROA, ROS, NPV) erfassen alle Auszahlungen und Einzahlungen, die für ein Investitionsprojekt über die gesamte wirtschaftliche Entstehungs- und Nutzungsdauer zu erwarten sind, und führen sie durch Auf- und Abzinsungen auf einen Zeitpunkt zu einem Wert zusammen.

Die Ideenauswahl ist auf der Basis fundierter Informationen vorzunehmen. Allerdings ist es im Hinblick auf den Aufwand nicht vertretbar, für alle Vorschläge detaillierte Informationen zu sammeln und auszuwerten. Vielmehr sollte ein mehr-stufiger Auswahlprozess durchlaufen werden; drei bis vier Stufen haben sich bewährt (vgl. Abb. 17).

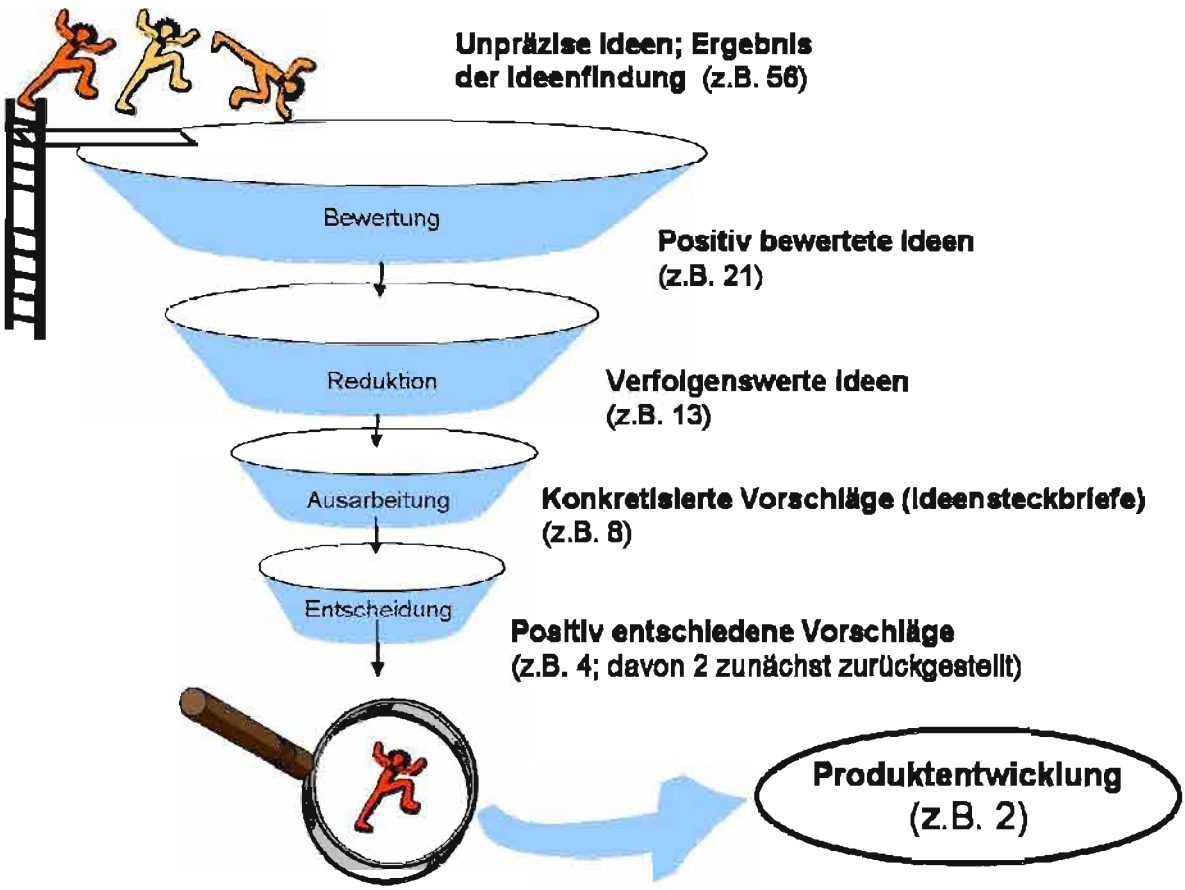

Abb. 17: Beispiel eines Ideenauswahl- und entscheidungsprozesses

In diesem Prozess werden die nicht verfolgenswerten Ideen mit geringem Aufwand ausgesondert. Die Zahl der Ideen nimmt dabei rasch ab und der Aufwand für eine grobe erste Ausarbeitung der verbleibenden Ideen bleibt überschaubar. Dabei muss nicht nachgewiesen werden, dass alle zurückgestellten Ideen für das vorliegende Problem tatsächlich ungeeignet sind.

Entscheidung und nächsten Schritte

Für eine kleine Zahl ausgewählter Ideen ist zu entscheiden, welche nächsten Schritte im Hinblick auf die Realisierung vorzunehmen sind. Die Entscheidung kann darin bestehen, einzelne Ideen zu präzisieren, die Realisierung einiger Ideen zu beschließen, davon Ideen zunächst zurückzustellen, einen Auftrag nach außen zu erteilen, eine Wirtschaftlichkeitsanalyse vorzunehmen oder Vorschläge in den nächsten Problemlösungszyklus zur kreativen Vertiefung zu überführen. Die Entscheidung wird in der Regel von einem höheren Manager oder von einem Managementgremium getroffen. Es empfiehlt sich, zwei bis fünf alternative Lösungen für die Umsetzungsentscheidung vorzulegen. Entschieden wird in der Regel im Konsens in pragmatischer Weise – ohne formalisierte Methoden.

Literaturverzeichnis

Altschuller, G. S. (1984): Erfinden Wege zur Lösung technischer Probleme. Berlin (VEB Verlag Technik)

De Bono, Edward (1996): Serious Creativity. Stuttgart (Schäffer-Poeschel)

De Bono, Edward (2002): De Bonos neue Denkschule. Landsberg - München (mvg-Verlag)

Franzke, J.-W. (2009): Durchgängig und strukturiert den Kreativitätsprozess steuern. WorthShop-Unterlage. Berlin

Geschka, H. (2006): Kreativitätstechniken und Methoden der Ideenbewertung. In: T. Sommerlatte; G. Beyer; G. Seidel (Hrsg.): Innovationskultur und
Ideenmanagement – Strategien und praktische Ansätze für mehr Wachstum. Düsseldorf (Symposion), S. 217 - 249

Geschka, H. (2007): Kreativitätstechniken. In: R. Köhler, H.-U. Küpper, A. Pfingsten (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. 6. Aufl., Stuttgart (Schäffer-Poeschl), S. 992 - 1005

Geschka, Horst; Schaude, Götz; Schlicksupp, Helmut (1971): Methoden und Organisation der Ideenfindung in der Industrie. Bericht einer Multiklientenstudie des Battelle-Instituts, Frankfurt

Gordon, William J.J. (1961): Synectics. New York (Harper & Row)

Herb, Rolf (Hrsg.); Terminko, John; Zusman, Alla; Zlotin, Boris (1998): TRIZ – Der Weg zum konkurrenzlosen Erfolgsprodukt. Landsberg/Lech (Moderne Industrie)

Herstatt, Cornelius (2009): Analogien für die Produktinnovation systematisch nutzen. In: Harland, Peter E.; Schwarz-Geschka, Martina (Hrsg.): Immer eine Idee voraus. Fischbachtal (HARLAND media)

Isaksen, Scott G.; Treffinger, Donald J. (1985): Creative problem solving: The basic course. Buffalo

Kepner, C. H. & Tregoe, B. B. (1965): The rational manager: A systematic approach to problem solving and decision making. New York

Novak, Andreas (2001): Schöpferisch mit System. Kreativitätstechniken nach Edward De Bono. Heidelberg (Sauer)

Osborn, Alex F. (1953): Applied Imagination, New York (Charles Scribner's Sons)

Parnes, Sydney J. (1994): Creative problem solving – how it developed, where we stand and where it proceeds. In: Geschka, Horst; Moger, Susan; Rickards, Tudor (Hrsg.): Creativity and Innovation – The Power of Synergy. Darmstadt (Geschka & Parner), S. 115 - 128.

VanGundy, Arthur B. (1983): 108 ways to get a bright idea. New Jersey (Prentice-Hall)

Zwicky, Fritz (1966): Entdecken, Erfinden, Forschen im morphologischen Weltbild. München (Droemer-Knaur)