

Bernd Thomas

## **Unterstützung bei der Vermittlung von Kreativitätstechniken an einer MINT-Spezialschule**

### **1 Einleitende Bemerkungen**

Aktuell haben die MINT-Spezialschulen die besten Voraussetzungen, Schüler mit den Methoden des erfinderischen Problemlösens vertraut zu machen. Nun ist der Gedanke nicht neu, kreativ begabte Menschen auf naturwissenschaftlichem und technischem Gebiet, ähnlich der künstlerischen oder sportlichen Ausbildung, methodisch weiterzubilden. In der DDR wurde bereits ab etwa 1980 von Verdienten Erfindern dazu ein Schulungs- und Trainingsmaterial entwickelt (vgl. Herrlich/Zadeck 1982) und in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus verschiedenen Fachbereichen bis zur Wiedervereinigung weiterentwickelt (vgl. Rindfleisch/Thiel 1988; Rindfleisch et al. 1989). Im Rahmen der Ingenieurorganisation KDT fanden darauf aufbauend sogenannte Erfinderschulen für Arbeitsgruppen aus Betrieben und wissenschaftlichen Einrichtungen mit dem Ziel statt, Niveau und Effizienz bei der Lösung wissenschaftlich-technischer Aufgaben deutlich anzuheben.

Schwerpunktmäßig wurden diese Erfinderschulen für in der Wirtschaft tätige Wissenschaftler und Ingenieure durchgeführt, mit nachweisbarem Erfolg (vgl. Heister 1993; Rindfleisch/Thiel 1994). Parallel dazu gab es aber auch bereits Aktivitäten, im Rahmen der Begabtenförderung an den Schulen derartige Lehrgänge mit Schülern der Oberstufen durchzuführen. Die Weiterführung eines derart umfassenden Programms zur Förderung erfinderischen Schaffens, mit staatlicher Unterstützung, war im vereinten Deutschland leider nicht mehr möglich. Derartige Lehrgänge und ihre speziellen Weiterentwicklungen wurden von kommerziellen Anbietern übernommen.

Der Verein Brandenburgischer Ingenieure und Wirtschaftler e.V. (VBIW), als Nachfolgeorganisation der KDT im Land Brandenburg, hat sich die Aufgabe gestellt, das erarbeitete und in der Praxis bewährte Wissen um effiziente Problemlösemethoden für die schulische Ausbildung nutzbar zu machen. In Zusammenarbeit mit dem Carl-Friedrich-Gauß-Gymnasium in Frankfurt (Oder) wurde dazu ein Leitfaden zur Anwendung von Kreativitätstechniken

an MINT-Gymnasien erarbeitet (vgl. Thomas 2018), nachfolgend kurz Leitfaden genannt.

Eine besondere Herausforderung für dieses Vorhaben war, dass nur ein Teil des Umfangs der Methoden, wie er zum Beispiel in einer gut strukturierten Übersicht über handlungsorientierte Kreativitätstechniken von *Klaus Stanke* dargestellt ist (vgl. Stanke 2011), in der Schule vermittelt werden kann. Einerseits steht der zeitliche Rahmen sowohl für die Lehrkräfte zur eigenen Qualifizierung wie auch für die Vermittlung nicht zur Verfügung. Andererseits besitzen die Schüler noch keine wirtschaftsspezifischen Kenntnisse und Erfahrungen. Es darf also kein wesentlicher Mehraufwand für Lehrer und Schüler entstehen, die Methoden müssen in die bestehenden Lehrpläne, bzw. in den zur Verfügung stehenden Zeitrahmen integrierbar sein. In der schulischen Ausbildung stehen Techniken zur Denk-Horizont-Erweiterung, Originalität im Denken und Vermeidung von eingefahrenen Denkschemata als Einzeltechniken im Fokus. Wie diese Techniken sinnvoll in einen heuristischen Problemlöseprozess eingebunden werden können, ist dabei eine notwendige zusätzliche Information.

Die in den vergangenen Jahrzehnten entwickelten und verfeinerten Methoden mussten dazu spezifisch aufbereitet und den Möglichkeiten der MINT-Spezialschulen angepasst werden. Dabei halfen auch die Erfahrungen, die der Autor selbst bei der Durchführung von KDT-Erfinderschulen, u.a. auch im Rahmen der Begabtenförderung von Schülern, gesammelt hat.

Um nicht zu viele Einschränkungen zuzulassen, besteht der Leitfaden aus zwei Teilen. Der erste Teil enthält die leicht integrierbaren Themen, der zweite weitergehende Informationen für die spätere Praxis, für Interessierte. Beibehalten wurde der Bezug auf die grundsätzliche heuristische Vorgehensweise, beginnend mit der Analyse der Aufgabenstellung. Ausgangspunkt sind immer der aktuelle, unbefriedigende Zustand und eine Zielstellung, die neue Erfordernisse oder wünschenswerte Eigenschaften von Materialien, Verfahren oder Zuständen beinhaltet.

In den nachfolgenden Ausführungen wird im Wesentlichen auf textliche und grafische Darstellungen aus dem Leitfaden Bezug genommen oder diese wiederverwendet, ohne im Detail wiederholt darauf hinzuweisen.

## **2 Allgemeines zur heuristischen Problemlösung**

Wichtig ist die Erfahrung, dass eine exakte Beschreibung des zu erreichenden Zieles entscheidend ist für die Erfolgsaussichten der späteren Lösung und für den Aufwand zur Erreichung der Lösung. Fehler oder Ungenauigkeiten in diesem Prozess führen meist zu unbefriedigenden Ergebnissen oder belastenden Mehraufwendungen.

Eine exakte und systematische Vorgehensweise bei der Problemlösung unterstützt auch die Erziehung zu einer sachlich orientierten, wissenschaftlichen Arbeitsweise. Dabei lassen sich folgende erste Arbeitsschritte formulieren:

- Analyse der Ausgangssituation;
- Analyse der Zielstellung;
- Erarbeitung der Lösungsvariante mit Berücksichtigung von Aufwand, Nutzen, vorhandene und noch benötigte Ressourcen, Haupt- und Nebenwirkungen;
- Festlegung des Lösungswegs, gegebenenfalls Präzisierung der Zielstellung.

Als übersichtliche Orientierung ist im Leitfaden ein Schema der systematischen Arbeitsschritte enthalten. Welche der Arbeitsschritte im konkreten Fall dann wirklich notwendig sind, richtet sich nach der Schwierigkeit bzw. dem Umfang der Aufgabe. Bei schwierigeren Aufgaben müssen oft einige Arbeitsschritte wiederholt werden, man arbeitet also in Schleifen und Sprüngen, bis die möglichst ideale Lösung gefunden wurde. Bei einfachen Aufgaben kann man relativ schnell zum optimalen Lösungsweg kommen. So ist diese Übersicht eher ein Hilfsmittel zur Orientierung und auf keinem Fall als Dogma zu sehen. Als bewährte Methoden werden genannt:

- Recherchen:
  - Suche nach bereits vorhandenen und nutzbaren Lösungen (Fachliteratur, Patente);
  - Analogiemethode;
- Dialogmethoden:
  - Suche nach bereits vorhandenen und nutzbaren Lösungen, Befragung von Fachleuten;
  - Problemdiskussion;
  - Ideenkonferenz (Brainstorming).

Sehr wirksam ist die Verwendung optischer Hilfsmittel, wie:

- Assoziatives Begriffsnetz (Mind-Map);
- Hierarchischer Graph;
- Tabellen, insbesondere für:
  - Kombinationen (morphologisches Schema);
  - Variation von System- oder Funktionselementen;
  - Hilfsmittel zur Bewertung, z.B. verschiedener Varianten oder Funktionsparameter.

Optische Hilfsmittel besitzen eine hohe Wirksamkeit, da das menschliche Gehirn zur optischen Informationsverarbeitung einen großen Teil seiner Ressourcen zur Verfügung stellt. Zu diesen Hilfsmitteln zählen z.B. auch Notizen und Darstellung von Bearbeitungsschritten. Ziel der Methoden und Hilfsmittel sind:

- Finden von Zusammenhängen, Abhängigkeiten, Folgewirkungen, Rahmenbedingungen und Widersprüchen;
- Finden von neuen Ideen durch bewusstes Provozieren von Widersprüchen oder extremen Situationen, Vorstellen der idealen Lösung;
- Suche nach einfachen Lösungen, zum Beispiel durch Nutzung des „von selbst“-Prinzips, Vermeidung komplizierter Lösungen;
- Suche nach Lösungen auch über höhere Abstraktionsebenen oder Nutzung vorhandener Lösungen.

### **3 Was kann aus gegenwärtiger Sicht in die aktuellen Lehrpläne integriert werden**

Die in diesem Kapitel genannten Schwerpunkte werden gegenüber den Ausführungen im Leitfaden etwas verkürzt wiedergegeben. Es kommt hier darauf an, die besonders wichtigen Inhalte zu nennen und zu kommentieren.

Zu Beginn der Problembearbeitung eignen sich die bekannten W-Fragen:

- *Warum* wurde die Aufgabe gestellt, worin besteht das Problem?
- *Was* soll erreicht werden?
- *Wo* soll die Lösung funktionieren/eingesetzt werden?
- *Wer* wird damit arbeiten, wer wird es nutzen?
- *Wie* könnte die ideale Lösung aussehen?
- *Wann* wird es eingesetzt oder benötigt?
- *Womit* kann das Ziel erreicht werden?

Ziel ist, sich umfassend mit den Rahmenbedingungen, Erfordernissen, späteren Erwartungen an die Lösung und den notwendigen Bearbeitungs-Ressourcen zu befassen.

Zur näheren Beschreibung des Ist-Zustandes:

- Benennung der aktuellen Ein- und Ausgangsgrößen, Umstände und Gebrauchseigenschaften;
- Analyse des Objektes, eventuell Zerlegung in Teilprozesse;
- Bestimmung der Funktionsprinzipien und Interaktionen mit der Umgebung;
- Füllen von Wissenslücken (Beschaffung weiterer Informationen).

Zur näheren Beschreibung der Zielstellung, der neuen Anforderungen:

- Benennung der neuen Ein- und Ausgangsgrößen, Umstände, Funktionen und Gebrauchseigenschaften.
- Wie sähe die ideale Lösung aus?
- Füllen von Wissenslücken (Beschaffung weiterer Informationen).

Methoden, die bereits teilweise im Lehrplan enthalten sind und auf wissenschaftlich-technische Bereiche spezifiziert vermittelt werden können, sind grafische Darstellungen zur Analyse der Objektumgebung. Nachfolgend werden zwei wichtige Möglichkeiten genannt.

- *Assoziatives Begriffsnetz*: Assoziative Begriffsnetze werden bereits seit langem auch unter der Bezeichnung Mind-Maps genutzt. Im Internet sind dazu ausführliche Abhandlungen zu verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten zu finden. Es wird hier nur eine Anwendungsform verwendet, die sich bei wissenschaftlichen und technischen Aufgabenstellungen gut einsetzen lässt. Durch Zerlegung und grafische Darstellung inhaltlich und funktionell zusammengehörender Begriffe wird ein optischer Überblick gegeben (siehe Abbildung 1).

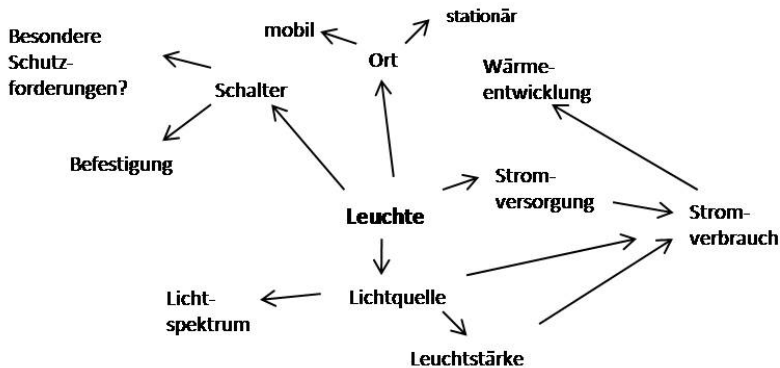


Abbildung 1: Beispiel für Beziehungen in einem assoziativen Begriffsnetz

Quelle: Thomas 2018, S. 12

- *Hierarchischer Graph*: Der hierarchische Aufbau dieses Beziehungsnetzes kann sowohl von oben (allgemeine Ebene) nach unten (sehr spezielle Ebene) oder von unten nach oben erfolgen. Die erste Verfahrensweise kann gut zum Zerlegen eines übergeordneten Prozesses in Teilprozesse genutzt werden (siehe Abbildung 2).

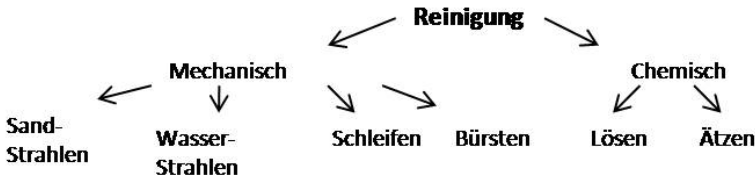


Abbildung 2: Beispiel für den Aufbau eines hierarchischen Graphs

Quelle: Thomas 2018, S. 13

Die umgekehrte Variante als Beispiel: Die übergeordneten Funktionen von Fräsen sind mechanisches Bearbeiten, Bearbeiten allgemein, Formgeben und ähnliches. Dies ist hilfreich, wenn man auf unterer Ebene in eine Sackgasse gerät und Lösungen erst bei Betrachtung höherer Abstraktionsebenen sichtbar werden. So könnte auf der Ebene Formgebung nach anderen Verfahren gesucht und eine Lösung gefunden werden.

Beide Methoden eignen sich sowohl für die Problemanalyse als auch für die Phase der Lösungssuche (Generieren von Lösungsideen).

Ausgewählte Methoden zur Ideenfindung sind:

- *Suche nach bereits vorhandenen und nutzbaren Lösungen:* In der schulischen Ausbildung dürfte die Patentrecherche wohl noch keine praktische Bedeutung haben. Schwerpunkt wird die Recherche im Internet sein.
- *Problemdiskussion, Befragung von Experten:* Sollte im Rahmen der schulischen Ausbildung eine Problemdiskussion geübt werden, muss je nach Verfügbarkeit über die Art der Fachleute entschieden werden.
- *Analogiemethode:* Suche nach funktionellen Analogien in anderen Bereichen der Technik, der Naturwissenschaften oder in der Natur. Bei der Suche nach analogen Problemen und ihre Lösung ist die Kenntnis der Funktionshierarchien sinnvoll.
- *Ideenkonferenz (Brainstorming):* Es handelt sich hier um eine Methode, die gut durchgeführt, außerordentlich ergiebig sein kann.

Was heißt gut durchgeführt? Das Thema der Diskussion sollte vorher allen eingeladenen Personen bekannt und möglichst allgemein formuliert sein, damit genügend Spielraum für originelle Ideen bleibt. Weiterhin sollte die Diskussionsleitung nicht durch eine vorgesetzte Autoritätsperson erfolgen. Diese sollte sich, bei Anwesenheit, auch bis zuletzt zurückhalten. Eine Autoritätsperson stellt immer eine Gefahr für die freie Meinungsbildung dar. Jede Beeinträchtigung der Ideenfreiheit muss vermieden werden.

den werden. Für die Diskussionsleitung sind einige Regeln zu beachten, die nachfolgend aufgelistet werden, ohne Anspruch auf Vollständigkeit:

- Vorschläge sind kurz und knapp zu nennen bzw. zu beschreiben. Keine langen Referate.
- Keine kritischen Bemerkungen zu geäußerten Ideen oder zu Personen. Diskutiert wird immer zur Sache.
- Allgemeinverständlich ausdrücken, damit alle verstehen, was gemeint ist.
- Irgendwelche persönliche Kommunikationstechnik ist auszuschalten. Ungestörte Konzentration auf die Thematik.
- Ein Schriftführer notiert die Ideen, für alle Beteiligten sichtbar. Die technischen Voraussetzungen dafür sind vorher zu schaffen.

Diese Regeln sind allen Teilnehmern zu Beginn der Veranstaltung mitzuteilen.

Es hat sich bewährt, wenn bei der Diskussionsleitung noch einige psychologische Aspekte berücksichtigt werden:

- Zu Beginn die Problemstellung nochmals darstellen und zum Mut auf originelle Ideen motivieren.
- In der „Aufwärmphase“, oder wenn längere Pausen drohen, kann es günstig sein, Personen konkret anzusprechen und zur Meinungsäußerung zu ermuntern. Dabei freundlich und respektvoll sein.
- Die Wortmeldungen so steuern, dass jeder etwa die gleiche Redezeit hat und dass sich keiner fachlich inkompetent fühlt.
- Wenn die Diskussion sichtbar abflaut, kann bei Schülern der Lehrer, später in der Firma der Vorgesetzte, seine Ideen vortragen, ohne Bewertung der Diskussion oder anderer Ideen. Vielleicht wird dadurch das Gespräch nochmals aktiviert.

Zu dieser Methode gibt es eine weitere Ausführungsvariante, die sogenannte *inverse Ideenkonferenz*. Diese Methode besteht darin, dass generierte Lösungsideen sachlich korrekt und konstruktiv kritisiert werden. Je nach Anzahl der Teilnehmer können auch zwei Gruppen gebildet werden, eine pro und eine kontra. Die Pro-Gruppe generiert Lösungsideen und die Kontra-Gruppe nennt im Anschluss daran alle kritisierenden Gesichtspunkte. Dann werden die Rollen vertauscht. Diejenigen, die ehemals Argumente für bestimmte Lösungsvorschläge gebracht haben, sollen jetzt ihre eigenen Ideen kritisch bewerten und die ehemaligen Kritiker sollen jetzt Argumente für die Vorschläge oder neue Ideen finden. Nach einer Ideenkonferenz kann man, wenn zum Beispiel eine sogenannte Ideenflaute eingetreten ist, mit der

Kontrargruppe beginnen. Der besondere Effekt daran ist auch, dass die Teilnehmer lernen, eigene Vorbehalte oder persönlichen Ehrgeiz für eine Lösungsidee zu Gunsten einer sachlichen, neutralen Betrachtung zurückzustellen. Das kann sich auf die weitere Team-Arbeit positiv auswirken.

Gut durchgeführte Diskussionsrunden schult die Schüler in Diskussionsdisziplin, fairem und sachlichem Umgang mit anderen Ideen und fördern Sozialkompetenz. Empfehlenswert ist, wenn Schüler die Diskussionsleitung üben können, in Verbindung mit einer anschließenden gemeinsamen Auswertung.

Was wird bei den Schülern damit geübt?

- Teamfähigkeit;
- konzentriertes und diszipliniertes Arbeiten;
- Fähigkeit, eigene Vorschläge mit wenigen Worten verständlich zu beschreiben;
- Hineindenken in andere Ideen und versuchen, sie zu verstehen;
- kritische Betrachtung auch der eigenen Ideen (wichtig für eine wissenschaftliche Arbeitsweise).

Für die Diskussionsleitung:

- Auf die Einhaltung der Diskussions-Regeln achten;
- Überblick behalten, kein Abweichen von der Aufgabe;
- höflich und freundlich bleiben, gegebenenfalls zur Ideenfindung motivieren;
- Training des „Zeitgefühls“, zeitlichen Rahmen einhalten, Stillstand vermeiden.

Weitere hilfreiche Methoden zur „Horizontenerweiterung“ sind Kombinationstabellen. Von verschiedenen Ausführungsformen werden im Leitfaden zwei Varianten näher vorgestellt, einmal die Kombinationstabelle (morphologisches Schema) und die Tabelle zur Variation von System- oder Funktionselementen. In der ersten Fassung des Leitfadens werden Beispiele dazu in dessen zweiten Teil, der die „Brücke“ zur späteren beruflichen Tätigkeit darstellt, behandelt. Inzwischen wurden auch Beispiele zur Kombinationstabelle erarbeitet, die näher an Unterrichtsinhalten orientiert sind und deshalb nachfolgend vorgestellt werden.

In der *Kombinationstabelle* werden, hier nochmals zum Verständnis, in der linken Spalte (Kopfspalte) aufgelistete Funktions- oder Bauelemente eines Systems den in den Zeilen nachfolgend aufgelisteten Lösungsvarianten gegenübergestellt. Das Ausfüllen der Tabelle erfolgt demnach zeilen-



weise. Die Tabellen 1 und 2 geben zwei Beispiele, die für die Fächer Chemie und Biologie zur Demonstration erstellt wurden

*Tabelle 1: Kombinationstabelle für ausgewählte chemische Effekte*

Stoffwandlung		Chemische Effekte				
		1	2	3	4	5
A	Auslösende Faktoren	Wärme	Strahlung	Elektrische Ladung	Enzyme	Katalysatoren
B	Stoff	Metall	Salz	Polymer	Lösung / Dispersion	
C	Medium	Flüssig	Gas	Vakuum	Grenzfläche	Feststoff
D	Reaktionen	Reduktion / Oxidation	Änderung der Orientierung	Radikalbildung	Dissoziation	Phasenänderung
E	Reaktionsergebnis	Energie + / -	Änderung der Festigkeit	Änderung der Leitfähigkeit	Änderung der optischen Transparenz	

Eigene Darstellung

Technisch sinnvolle Kombinationen sind:

- A1 / B2 / C5(1) / D5 / E1: Wärmespeicher: z.B. Salze, Paraffine;
- A3 / B3 / C5 / D1 / E4: Elektrochromes Glas mit Polymerschicht;
- A3 / B1 / C5 / D1 / E4: Elektrochromes Glas, mit z.B. Schicht aus Metalloxiden;
- Wie oben, statt A3 → A1: Thermochromes Glas, mit z.B. Schicht aus Metalloxiden;
- A3 / B3 / C5 / D2 / E4: Schaltbare Gläser/Folien mit Flüssigkristallen.

*Tabelle 2: Kombinationstabelle für ausgewählte biologische Effekte*

Form/Stabilität		Biologische Effekte			
		1	2	3	4
A	Stabilität	Faltung	Röhren- / Balkensystem	Molekülketten	Zelldruck
B	Stoff-Förderung	Osmose	Peristaltik	Kapillardruck	Gefäßsystem
C	Gestaltung	Kraftlinien	Aktivatoren	Bauplan, vorgegeben	Schad-Ereignis

Eigene Darstellung

Vorhandene biologische Funktionen sind:

- A2 / B4 / C1: Knochenwachstum/-umbau -> Zug und Druck bringen mehr Festigkeit, der Knochen passt sich in Form und Festigkeit den äußeren Belastungen an;
- A2 / B4 / C4: Bruchheilung, Knochenumbau.

Mögliche technische Anwendungen sind:

- Selbstheilende Risse in Metallen, Beton, Kunststoffen. Aufgetretene Schäden werden wieder ausgeglichen und die ursprüngliche Funktion (zumindest teilweise) wiederhergestellt;
- Wiederherstellung der Schutzfunktion eines Lacks nach einem Kratzer.

Weitere sinnvolle Kombinationen mit möglichen technischen Anwendungen sind:

- A4 / B4 / C3: Aufblasbare Arm- und Beinschienen;
- A1 / B4 / C3: Vakuum Arm- und Beinschienen (Umkehrung der Funktion Aufblasen).

Unschwer sind aus den biologischen Effekten Vorlagen für technische Lösungen zu erkennen. Dieser Umstand wird bereits seit langem praktisch genutzt und die Möglichkeiten sind bei weitem noch nicht ausgeschöpft. Weitere Informationen zu den genannten biologischen Funktionen und Produktbeispiele zu den technischen Anwendungen sind im Internet zu finden.

Nicht alle Kombinationen in den Tabellen sind sinnvoll, regen eventuell aber die Phantasie an.

Es ist dem Engagement und Ideenreichtum der Fachlehrer überlassen, inwieweit diese Beispiele verwendet und ergänzt werden. Die Beispiele wurden so gewählt, dass mit der Überprüfung und Vertiefung erworbener Kenntnisse bei den Schülern auch gleich ein Bezug zu praktischen Anwendungen hergestellt und damit das Interesse an technischen Lösungen gefördert wird. Vorteilhaft ist auch eine Kombination von Kombinationstabellen mit assoziativen Begriffsnetzen.

Trotz aller vorhandenen Methoden sollte immer wieder die Suche nach der raffiniert einfachen Lösung nicht vergessen werden. Eine allgemein anerkannte Feststellung ist, dass Lösungen, die immer komplizierter oder aufwendiger werden, keine wirklichen Lösungen sind.

Die raffiniert einfachen, oder genialen Lösungen zeichnen sich meist aus durch:

- Ein besonders günstiges Verhältnis von Aufwand und Nutzen;
- vorhandene Funktionen oder Energien aus der Systemumgebung werden genutzt, zum Beispiel: sich bildender Druck, sich bildendes Vakuum, Schwerkraft;
- sich selbst regelnde Funktionen auf Grundlage in der Systemumgebung vorhandener Funktionen oder Energien.

Dazu werden im Leitfaden einige Beispiele genannt.

#### **4 Zusammenfassung**

Das Kreativitätstraining und die Einbindung von kreativitätsfördernden Techniken in den systematischen Problemlöseprozess ist Bestandteil der Ausbildung und Förderung kognitiver Fähigkeiten.

Bezogen auf die vorgestellten Methoden sind diese insbesondere:

- Fähigkeit zur Problemanalyse;
- Anwendung und Einhaltung von Regeln;
- Fähigkeit zur kritischen Analyse der eigenen Meinung und der von anderen;
- richtige Bestimmung der eigenen Position in der Gruppenarbeit und Organisation dieser;
- Fähigkeit, Wissen in effektive Handlungen umzusetzen;
- zielorientiertes und konzentriertes Arbeiten;
- komplexe Problembetrachtung, Generierung neuer origineller Ideen.

Im zweiten Teil des Leitfadens sind noch ergänzende Ausführungen zur Aufgabenanalyse, Widerspruchslösung und zu möglichen Bewertungsmethoden, zur Unterstützung bei notwendigen Entscheidungen, enthalten. Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass bereits eine geringe Anzahl, aber gut gekannter und angewandter, Methoden in der Praxis für ein effektives Arbeiten ausreicht. Jeder wird seine eigene bewährte Vorgehensweise finden. Darüber hinaus gibt es im Leitfaden weitere Literaturhinweise und Internet-Links. Dieses Dokument liegt dem Gymnasium auch in elektronisch lesbarer Form vor und kann damit über das schulinterne Netzwerk eingesehen werden.

## Literatur

- Heister, M. W. M. (Hg.) (1993): Erfahrungen mit Erfinderschulen. Ein aktueller Bericht für das ganze Deutschland, seine Unternehmer, Ingenieure und Erfinder. Berlin, Bonn (DABEL-Materialien. 9)
- Herrlich, M.; Zadek, G. (1982): KDT Erfinderschule. Lehrmaterial. Teile 1 und 2. Berlin (KDT)
- Rindfleisch, H.-J.; Thiel, R. (1988): Bausteinsystem. Leitung, Planung, Effektivität und Qualität wissenschaftlich-technischer Arbeit. Baustein Erfindungsmethodische Grundlagen. Berlin (KDT)
- Rindfleisch, H.-J.; Thiel, R.; Zadek, G. (1989): Bausteinsystem. Leitung, Planung, Effektivität und Qualität wissenschaftlich-technischer Arbeit. Baustein KDT-Erfinderschule Lehrbrief 2. Berlin (KDT)
- Rindfleisch, H.-J.; Thiel, R. (1994): Erfinderschulen in der DDR. Eine Initiative zur Erschließung und Nutzung von technisch-ökonomischen Kreativitätspotentialen in der Industrieforschung. Rückblick und Ausblick. Berlin
- Stanke, K. (2011): Handbuch Handlungsorientierte Kreativitätstechniken. Für Junge, Einsteiger und Profis mit BONSEI-System der Kreativitätstechniken. Berlin
- Thomas, B. (2018): Leitfaden zur Anwendung von Kreativitätstechniken. Zur Unterstützung der Vermittlung von Kreativitätstechniken an MINT-Gymnasien. Frankfurt (Oder) (Verein Brandenburgischer Ingenieure und Wirtschaftler e.V. – VBIW)