

Gerhard Banse, Norbert Mertzsch

## Einführung

Der vorliegende Band der „Sitzungsberichte“ enthält Beiträge des 8. Symposiums des Arbeitskreises „Allgemeine Technologie“ der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin (LS), das am 09. November 2018 erstmals gemeinsam mit dem Verein Brandenburgischer Ingenieure und Wirtschaftler e.V. (VBIW) und dem Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS) zum Thema „Von der Idee zur Technologie – Kreativität im Blickpunkt“ durchgeführt wurde.

Die seit 2001 vom Arbeitskreis „Allgemeine Technologie“ der LS regelmäßig durchgeführten Symposien widmeten sich verschiedenen Facetten und Fragestellungen einer Allgemeinen Technologie. Die bisherigen Symposien, durchgeführt zumeist in Kooperation mit dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft (jetzt Karlsruher Institut für Technologie), waren folgenden Schwerpunkten gewidmet:

- Allgemeine Technologie – Vergangenheit und Gegenwart (2001);
- Fortschritte bei der Herausbildung der Allgemeinen Technologie (2004);
- Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretisiertes Orientierungswissen zur Technologie (2007);
- Ambivalenzen von Technologien – Chancen, Gefahren, Missbrauch (2010);
- Technik – Sicherheit – Techniksicherheit (2012);
- Technologiewandel in der Wissensgesellschaft – qualitative und quantitative Veränderungen – (2014);
- Technologie und nachhaltige Entwicklung (2016).

Mit dem 8. Symposium knüpfte der Arbeitskreis „Allgemeine Technologie“ in spezifischer Weise an folgende Überlegung von *Johann Beckmann* in seinem im Jahre 1806 veröffentlichten „Entwurf der Allgemeinen Technologie“ an (Beckmann 1806, S. 465):

„Nun wünsche ich ein Verzeichniß aller der verschiedenen Absichten, welche die Handwerker und Künstler bey ihren verschiedenen Arbeiten haben, und daneben ein Verzeichniß aller der Mittel, durch welche sie jede derselben zu erreichen wissen. [...] Dieß würde den Künstlern und Handwerkern gründliche und allgemeine Begriffe von den Gegenständen, welche sie bearbeiten, und von dem dazu gebräuchlichen Verfahren, erleichtern, und überhaupt eine Uebersicht gewähren, welche erfinderische Köpfe zu neuen nützlichen Verbesserungen hinleiten könnte.“

*Beckmann* will – so wird aus seinen Überlegungen deutlich – *erstens* das bis dato angesammelte technisch-technologische Wissen systematisieren, dieses *zweitens* auf eine sichere theoretische Grundlage stellen und auf dieser Basis *drittens* das methodische Programm einer Erfindungsheuristik begründen (vgl. dazu auch Banse 2001).

„Systematisches Erfinden“, was dem unter „drittens“ Genannten entspricht, wurde in der DDR u.a. bei der KDT in Erfinderschulen mit dem Ziel vermittelt, Niveau und Effizienz bei der Lösung wissenschaftlich-technischer Aufgaben deutlich anzuheben. Dabei wurde davon ausgegangen, dass im Prinzip jeder normalbegabte Mensch das Erfinden innerhalb gewisser Grenzen erlernen kann. Voraussetzung ist, dass Bestehendes nicht als unveränderlich oder gar vollkommen angesehen wird (vgl. Zobel 1987). Um das zu erreichen, wurden von Verdienten Erfindern ein Schulungs- und Trainingsmaterialien entwickelt (vgl. Herrlich/Zadeck 1982) und in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern aus verschiedenen Fachbereichen weiterentwickelt (vgl. Rindfleisch/Thiel 1988; Rindfleisch et al. 1989). Eine große Bedeutung hatte dabei auch die „Theorie zum Lösen von Erfindungsaufgaben“ (TRIZ<sup>1</sup>) des russischen Wissenschaftlers *Genrich Saulowitsch Altschuller* [*Altshuller*], die durch Übersetzungen bekannt gemacht wurde (vgl. Altschuller 1984; Thiel 2016). Schwerpunktmäßig wurden diese Erfinderschulen für in der Wirtschaft tätige Wissenschaftler und Ingenieure durchgeführt. Im Rahmen der Erfinderschulen wurde auch der Gesamtkomplex des Umgangs mit Schutzrechten (Patentrecherche, Rechtmängelfreiheit, Erwerb von Schutzrechten usw.) behandelt.

---

1 TRIZ ist das russische Akronym für „теория решения изобретательских задач“ [„teoria reschenija isobretateljskich sadatsch“], was sinngemäß übersetzt bedeutet „Theorie des erfinderischen Problemlösens“ oder „Theorie zur Lösung erfinderischer Probleme“ bzw. im Englischen „Theory of Inventive Problem Solving (TIPS)“ (vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/TRIZ>). – Dabei handelt es sich vorrangig um ein methodisches Konzept.

\*\*\*

Mit dem Titel des Symposiums „Von der Idee zur Technologie – Kreativität im Blickpunkt“ wird deutlich gemacht, dass dieses Thema insbesondere für Technologieschöpfer von hoher Bedeutung ist. Doch auch im Lebenslaufzyklus von Technologien ist Kreativität erforderlich, um diese auf dem aktuellen Stand zu halten und neuen Erfordernissen anzupassen (vgl. Reher 2014). Im Rahmen des Symposiums wurde betrachtet, wie sich in den letzten Jahrzehnten die Kreativitätstechniken in Richtung „Systematisches Erfinden“ bzw. einer „Allgemeinen Technologie des Erfindens“ und deren Umsetzung entwickelt haben und wie sie an Schulen bzw. Hochschulen vermittelt werden.

Bei der Eröffnung des Symposiums würdigte der Präsident der LS, *Gerhard Banse*, zunächst die Leistung des 2016 verstorbenen Co-Vorsitzenden des Arbeitskreises, *Ernst-Otto Reher*, für die Gründung und die fortdauernde Existenz des Arbeitskreises. Im Weiteren wurde zur Fortführung der Arbeit des Arbeitskreises *Norbert Mertzsch*, Mitglied der LS und Vorsitzender des VBIW, einstimmig als neuer Co-Vorsitzender bestimmt. Er begrüßte sodann die fast dreißig Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Namen des VBIW.

Der erste Beitrag von *Gerhard Banse* widmet sich dem Thema „Kreativität im Rahmen der Allgemeinen Technologie“ aus der Sicht der Technikphilosophie. Der Beitrag der Technikphilosophie zum Verständnis der Neues hervorbringenden Prozesse (Kreativität) reicht dabei von historischen Betrachtungen über systematische wissenschaftstheoretische Erörterungen bis hin zur Analyse von Problemen im Zusammenhang mit der Rolle des Menschen in seiner „Umwelt“ (Kultur). Kreativität im technischen Bereich äußert sich in Prozessen wie im Ergebnis des Erfindens bzw. Entwurfshandelns. Über Erfinden und Erfindungen – das zeigt ein Blick in die Geschichte – wurde nachgedacht, seit Menschen ihr Da- bzw. Sosein reflektieren. Dabei kam (und kommt!) den Modi der Verbindung von „wahren Grundsätzen“ und „zuverlässigen Erfahrungen“ (Beckmann) stets eine zentrale Bedeutung zu. Als Fazit der sowohl historisch wie auch systematisch angelegten technikphilosophischen Erwägungen ergibt sich: Die Kenntnis entsprechender (Entwurfs-)Methoden und die Fähigkeit ihrer bewussten Nutzung sind integrale Momente des „modernen“ Erfindungsprozesses. Sie unterstützen und verstärken die kreativen Fähigkeiten und Fertigkeiten des (Problem-)Bearbeiters, ersetzen sie aber nicht.

*Klaus Stanke* berichtet über seine umfangreichen „Erfahrungen bei der Vermittlung von Kreativitätstechniken“. Sein Fazit aus einer jahrzehntelangen Tätigkeit auf diesem Gebiet ist, dass bei der Vermittlung von Kreativitätstechniken deren Einfachheit die Priorität haben muss. Dabei müssen die Analyse der Aufgabenstellung mit „Idealem Endresultat“ bis zur Widerspruchsermittlung und dann eine Palette der Lösungsstrategien dominieren. Die Fortentwicklung des TRIZ sollte nicht immer elitärer (Stufung der Trainer) und der Algorithmus sollte nicht immer komplexer werden. Es sei eine Vereinfachung statt weiterer Kommerzialisierung zu Gunsten breiter Nutzung durch Junge schon in der Ausbildung anzustreben. Wichtig ist zudem, dass ein Hochschulabsolvent weiß, welche Bedeutung Widersprüche haben und dass eine Widerspruchslösung kein Kompromiss ist. Er fordert, Kreativitätstechniken in Deutschland breit in die Ausbildung zu bringen.

Die Leiterin der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Spezialschule Carl Friedrich Gauß in Frankfurt (Oder), *Rita Lange*, gibt in ihrem Beitrag „Begabung und Kreativität?“ einen „Erfahrungsbericht aus einer MINT-Spezialschule“. Sie verdeutlicht, wie in einer mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Spezialschule eine Lernumgebung gestaltet werden kann, in der die Ausprägung der Kreativitätsmerkmale eines Menschen (Einfallsfülle, Flexibilität, Phantasie, Originalität, divergentes Denken) möglich ist. Dabei wird gezeigt, welche methodisch-didaktischen Angebote durch ein sich permanent fortbildendes und im steten Austausch befindendes Lehrkräfte-Team im Rahmen der Begabtenförderung im Unterricht und darüber hinaus im Schulleben gemacht werden, um die Entwicklung der Kreativität zu befördern, aber auch, wo die schulischen Grenzen liegen.

*Bernd Thomas*, VBIW, zeigt in seinem Beitrag „Unterstützung bei der Vermittlung von Kreativitätstechniken an einer MINT-Spezialschule“, wie im Rahmen des Vereins Brandenburgischer Ingenieure und Wirtschaftler e.V. auf Basis des noch vorhandenen Wissens aus der Arbeit der KDT-Erfinderschulen die Anwendung von Kreativitätstechniken an einer MINT-Spezialschule unterstützt wurde und wird. Erfreulicherweise wird der Förderung begabter Schüler auf wissenschaftlich-technischem Gebiet in der schulischen Ausbildung zunehmend Aufmerksamkeit gewidmet. Im Fokus stehen hier die MINT-Fächer und vor allem die MINT-Spezialschulen. Was liegt also näher, als einige grundlegende Elemente der in den vergangenen Jahrzehnten entwickelten Methoden so aufzubereiten, dass diese in die Kreativitätsförderung integriert werden können, ohne wesentlichen Mehraufwand für die Lehrer und Schüler. Darüber hinaus wird noch die Einbindung von Kreativitätstechniken in den Problemlöseprozess dargestellt, mit entspre-

chenden Ergänzungen für die spätere berufliche Tätigkeit. In Zusammenarbeit mit einer MINT-Spezialschule in Frankfurt (Oder) wurde dazu eine erste Version eines Leitfadens zur Anwendung von Kreativitätstechniken erarbeitet.

Mit dem Beitrag „Kreativität im Kontext der neuen Aufgabenkultur“ stellt der Vizepräsident der LS, *Bernd Meier*, Beziehungen zwischen den Intentionen einer neuen Aufgabenkultur nach den internationalen Schülerleistungsstudien PISA (erstmalig im Jahr 2000) und den Ansprüchen an die Entwicklung der Kreativität der Lernenden an allgemeinbildenden Schulen her. Dabei wird Aufgabenkultur als eine akzentuierte und systematische Arbeit an und mit Aufgaben für die Lernenden verstanden. Gestützt wird die Auffassung durch die Annahme, dass unterschiedliche Aufgabenkonzepte unterschiedliches Lern-(Antwort-)Verhalten bedingen. Beziehungen zwischen den Intentionen einer neuen Aufgabenkultur und den Ansprüchen an die Entwicklung der Kreativität der Lernenden an allgemeinbildenden Schulen herzustellen. Dazu wird der Begriff der Kreativität in Bezug auf Schülerleistungen diskutiert und werden Lern- und Diagnoseaufgaben bezüglich ihrer Potenz zur Entwicklung und Diagnose von Kreativität von Jugendlichen analysiert.

Leider wurde der Vortrag des Präsidenten des „Altshuller Institute for TRIZ Studies“, USA, *Isak Bukhman*, TRIZ-Master und Schüler *Genrich Altshullers*, nicht verschriftlicht. Er sei der Vollständigkeit halber hier aber kurz resümiert. Bukhman stellte zunächst kurz TRIZ und die weltweite Tätigkeit von „The Altshuller Institute for TRIZ Studies“ vor.<sup>2</sup> In einer Art „Schnelldurchlauf“ gab er sodann einen Überblick über die Anwendung von TRIZ in Industrie-Projekten. TRIZ enthält eine Reihe von methodischen Werkzeugen, um ein spezifisches technisches Problem zu definieren und zu analysieren und spezifische Lösungen zu finden. *Bukhman* nennt seinen Ansatz „Technology for Innovation“ bzw. „Applied TRIZ“. Er zeigte, wie er für jedes Projekt eine individuelle Abfolge von Methoden zusammenstellt, um zunächst bestmöglich (a) Projekt-Szenarien zu identifizieren und auszuwählen, anschließend (b) Probleme für das gewählte Szenario zu identifizieren und auszuwählen, (c) Lösungen dafür zu entwickeln, (d) diese Lösungen zu bewerten und (e) eventuell in einem einzigen Lösungskonzept zusammenzuführen. Darüber hinaus machte er auf den Zusammenhang von TRIZ, Kreativität und individueller Persönlichkeitsentwicklung aufmerksam.

---

2 Vgl. näher <https://www.aitriz.org/>

Der Beitrag von *Justus Schollmeyer*, Mitglied des LIFIS, „Einen Schritt zurück und zwei nach vorn: Eine Visualisierung des Algorithmus zum Lösen von Erfindungsaufgaben (ARIZ-85 C)“, in dem am Beispiel der Entwicklung des heliozentrischen Weltbildes gezeigt wird, dass die ARIZ-Operationen zur Problemtransformation implizit dazu zwingen, in der Entwicklungsgeschichte des zu verändernden Systems erst einen Schritt zurückzugehen, um dann von der neu gewonnenen Perspektive die nächste Entwicklungsstufe zu erreichen, wurde vorab schon an anderer Stelle publiziert, so dass hier nur darauf verwiesen werden kann (vgl. Schollmeyer/Tamuzs 2018).

„Mit Kreativität auf dem Weg zu einer neuen Wärmequelle“ ist der Beitrag von *Dieter Seeliger*, Mitglied der LS, überschrieben. Er geht insbesondere auf die Komplexität und Widersprüchlichkeit der Entwicklungsprozesse ein, die unter Nutzung von Kreativität zu neuen Technologien führen sollen. Der Weg von der Idee zur neuen Technologie ist weder geradlinig-einfach noch widerspruchsfrei, insbesondere dann, wenn dabei Grenzbereiche der bekannten Naturgesetze berührt werden. Von den Wissenschaftlern und Ingenieuren, die diesen Weg zu qualitativ neuen Technologien beschreiten, sind in besonders hohem Maße Leistungen in praktisch allen „Operationsklassen“ des erfinderischen Handelns gefordert. Dies demonstriert er eindrucksvoll am Beispiel der Entwicklung der gesteuerten Kernfusion. Seine Überlegungen münden in folgenden drei Schlussfolgerungen:

- Methodisch strenges, nachvollziehbares und reproduzierbares Agieren, um eine zwingend zu akzeptierende experimentelle Daten- und Erkenntnisbasis zu schaffen.
- Durch heuristische Vorgehensweise sind Grenzgebiete oder alternative Verfahren, Methoden oder Materialien zur optimalen technologischen Beherrschung und Nutzung der Prozesse auszuloten.
- Aber auch Kreativität und naturwissenschaftlich basierte Phantasie sind unabdingbar, um Neuland bei den Erkenntnissen über das Wirken naturwissenschaftlicher Gesetze zu gewinnen.

Nach *Christian Kohlert*, Mitglied der LS, ist „Systematisches Erfinden in einem mittelständigen Unternehmen“ nur möglich, wenn es organisiert wird. Von einer reinen Maschinen- und Produktentwicklung unter dem Gesichtspunkt einer Kosteneffizienzsteigerung gehen Innovationen heute zu mehr Kundenorientierung und Neuen Märkten. Die Zukunft wird das Internet der Dinge (IoT) als Verbindung von physikalischen und virtuelle Gegenständen sein, gekoppelt mit Cloud-Computing, mit Bereitstellung von IT-Infrastrukturen auf Internet-Rechnern sowie Big-Data-Mengen und Data-Mining zum

Aufbau einer künstlichen Intelligenz. Dafür werden neue Arten von Innovationsstrukturen mit Open-Innovation und computergestützter Innovationssoftware notwendig. Diese Entwicklung der Innovationskultur wird am Beispiel von Klöckner Pentaplast vorgestellt.

„Kreativität in der Kommunikation (am Beispiel der Ausbildung von Coaches und Mediatoren)“ ist das Thema des abschließenden Beitrags von *Werner Regen*, Mitglied der LS und des LIFIS, und *Aloys Leyendecker*. In ihrem Beitrag stellen sie Hauptkonzepte und Vorteile von Mediation und Coaching als Formen der Selbstorganisation zur Konfliktlösung vor, die erfolgreich in der Wirtschaft angewendet werden. Dabei legen sie besonders die effektive und nachhaltige Vermittlung von Kommunikationskompetenzen über die Rolle von Coaches dar, da dabei sowohl Strukturdenken als auch Kreativitätspotenzialentfaltung wirksam miteinander verkoppelt werden.

In „Schlusswort und Ausblick“ verweist *Norbert Mertzsch* zunächst darauf, dass im 8. Symposium „Kreativität“ in den Blick- bzw. Mittelpunkt gestellt wurde, da Kreativitätstechniken als Methoden und Vorgehensweisen zur Lösung schöpferischer Aufgaben bezeichnet werden können. Da diese für die verschiedensten Aufgabengebiete anwendbar sind, können sie – so wurde erläutert – auch als eine „allgemeine Technologie“ für Entwicklungen bzw. Erfindungen bezeichnet werden. Mit Blick auf das 9. Symposium in zwei Jahren werden drei thematische Vorschläge unterbreitet.

\*\*\*

Auch dieser „Protokollband“ wäre nicht zustande gekommen, wenn die Autorin und die Autoren nicht bereit gewesen wären, den zahlreichen Wünschen der Herausgeber – z.B. hinsichtlich Terminstellung, Manuskriptumfang, Präzisierungen – nachzukommen. Dafür herzlicher Dank. Unser Dank gilt auch Herrn *Georg B. Kaiser*, BMB – BuchManufacturBerlin, bei dem die „formale“ Vereinheitlichung und Gestaltung dieses Bandes wiederum in besten Händen lag. Last – but not least – sind die Herausgeber dem Berliner Senat, insbesondere der Abteilung Forschung der Senatskanzlei, zu Dank verpflichtet, denn ohne dessen finanzielle Unterstützung hätte einerseits das Symposium, aus dem diese Publikation hervorgegangen ist, nicht durchgeführt werden können, andererseits wäre der Druck dieses „Protokollbandes“ so nicht möglich gewesen.

## Literatur

- Altschuller, G. S. (1984): Erfinden. Wege zur Lösung technischer Probleme [1979]. Berlin (2. Aufl. Berlin 1986; limitierter Nachdruck der 2. Aufl. Cottbus 1998)
- Banse, G. (2001): Johann Beckmann und die Folgen. Allgemeine Technologie in Vergangenheit und Gegenwart. In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Allgemeine Technologie. Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft. Berlin, S. 17–46 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. 50)
- Beckmann, J. (1806): Entwurf der Allgemeinen Technologie. In: Beckmann, J.: Vorrath kleiner Anmerkungen über mancherley gelehrte Gegenstände. Drittes Stück. Göttingen, S. 463–207
- Herrlich, M.; Zadek, G. (1982): KDT Erfinderschule. Lehrmaterial Teile 1 und 2. Berlin (KDT)
- Reher, E.-O. (2014): Forschungs- und Entwicklungsmethoden zur Gestaltung von Technologien. In: Banse, G.; Reher E.-O. (Hg): Beiträge zur Allgemeinen Technologie. Berlin, S. 83–128 (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 36)
- 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)
- Schollmeyer, J.; Tamuzs, V. (2018): Discovery on Purpose? Toward the Unification of Paradigm Theory and the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). In: Cavallucci, D.; De Guio, R.; Koziolęk, S. (eds.): Automated Invention for Smart Industries. TFC 2018. Cham, pp. 94–109 (IFIP Advances in Information and Communication Technology, Vol. 541). – URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-02456-7\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-02456-7_9)
- Thiel, R. (2016): Hegel, Altschuller, TRIZ. Zehn Anmerkungen. In: LIFIS-ONLINE [25.09.2016]. – URL: [https://leibniz-institut.de/archiv/thiel\\_20160925.pdf](https://leibniz-institut.de/archiv/thiel_20160925.pdf) [03.02.2019]
- Zobel, D. (1987): Erfinderfibel. Systematisches Erfinden für Praktiker. Berlin