



 Steinbeis-Edition

# Technische Kreativität

Interdisziplinäre Aspekte  
der kreativen Technikgestaltung

Rüdiger Haas  
Maja Jeretin-Kopf  
Christian Wiesmüller  
(Hrsg.)

Technik und  
Technische Bildung

**Band 2**



*Rüdiger Haas, Maja Jeretin-Kopf, Christian Wiesmüller (Hrsg.)*  
Technische Kreativität

Reihe:

Technik und Technische Bildung – Band 2

Herausgeber der Reihe:

Rüdiger Haas, Maja Jeretin-Kopf, Christian Wiesmüller

# Technische Kreativität

## Interdisziplinäre Aspekte der kreativen Technikgestaltung

Rüdiger Haas  
Maja Jeretin-Kopf  
Christian Wiesmüller  
(Hrsg.)



Steinbeis-Transferzentrum  
BAT-Solutions

#### Anmerkungen:

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren. Die Herausgeber übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung der Rechte Dritter.

Innerhalb der Reihe „Technik und Technische Bildung“ werden Beiträge von Autorinnen und Autoren verschiedener Disziplinen publiziert. In den bewusst interdisziplinär gestalteten Bänden der Reihe verwenden die Autorinnen und Autoren die in ihren Disziplinen übliche Zitationsstile. Die Herausgeber nehmen hier bewusst keine Vereinheitlichung der Zitationsstile vor.

## Impressum

© 2018 Steinbeis-Edition

Alle Rechte der Verbreitung, auch durch Film, Funk und Fernsehen, fotomechanische Wiedergabe, Tonträger jeder Art, auszugsweisen Nachdruck oder Einspeicherung und Rückgewinnung in Datenverarbeitungsanlagen aller Art, sind vorbehalten.

Reihe: Technik und Technische Bildung  
Rüdiger Haas, Maja Jeretin-Kopf, Christian Wiesmüller (Hrsg.)

Technische Kreativität  
Interdisziplinäre Aspekte der kreativen Technikgestaltung | Band 2  
Rüdiger Haas, Maja Jeretin-Kopf, Christian Wiesmüller (Hrsg.)

1. Auflage, 2018 | Steinbeis-Edition, Stuttgart  
ISBN 978-3-95663-128-3

Satz: Steinbeis-Edition  
Titelbild: VikaSuh/shutterstock.com  
Druck: e.kurz+co druck und medientechnik gmbh, Stuttgart

Steinbeis ist mit seiner Plattform ein verlässlicher Partner für Unternehmensgründungen und Projekte. Wir unterstützen Menschen und Organisationen aus dem akademischen und wirtschaftlichen Umfeld, die ihr Know-how durch konkrete Projekte in Forschung, Entwicklung, Beratung und Qualifizierung unternehmerisch und praxisnah zur Anwendung bringen wollen. Über unsere Plattform wurden bereits über 2.000 Unternehmen gegründet. Entstanden ist ein Verbund aus mehr als 6.000 Experten in rund 1.100 Unternehmen, die jährlich mit mehr als 10.000 Kunden Projekte durchführen. So werden Unternehmen und Mitarbeiter professionell in der Kompetenzbildung und damit für den Erfolg im Wettbewerb unterstützt. Die Steinbeis-Edition verlegt ausgewählte Themen aus dem Steinbeis-Verbund.

181973-2018-09 | [www.steinbeis-edition.de](http://www.steinbeis-edition.de)

# Vorwort für die Reihe Technik und Technische Bildung

Wohin wird sich, wohin soll sich die von der Technik geformte Welt entwickeln? Im privaten, im beruflichen oder im öffentlichen Leben. Wer als Ausgangspunkt bei der Beantwortung dem Paradigma eines technologischen Determinismus folgt – gemäß dem geschehen wird, was sowieso geschehen wird –, wird ob der vielen technischen Optionen, die derzeit und in den nächsten Jahren vor ihrer Realisierung stehen, vielleicht mit den Schultern zucken, vielleicht sogar optimistisch und erwartungsfroh in die Zukunft blicken. Wer den Menschen in seiner und die Menschheit in ihrer Anfälligkeit für Irrtümer vor Augen hat, der wird möglicherweise eine gesunde Skepsis nicht verleugnen wollen; obwohl die technischen Errungenschaften grundsätzlich Anerkennung finden und geschätzt werden.

Technik ist ein machtvolles Instrument des Menschen selbst, das er zu verantworten hat. Mit ihm kann Gutes, aber auch Schlechtes bewirkt werden. Es ist an der Stelle müßig, all die Segnungen und Katastrophen, die von der Technik herühren, anzuführen. Alltags- und Berufserfahrungen sowie medial übermittelte Informationen sammeln alle tagtäglich: von den ganz kleinen, privaten Dingen, über berufliche Situationen bis hin zu den großen technischen Systemlösungen, von denen man liest.

Es sind alle betroffen. Schöpfen aber, wenn schon nicht alle, dann wenigstens große Teile der Gesellschaft ein Recht aus, das kennzeichnend für partizipative Demokratien sein sollte? Nämlich mitzuwirken, wenn es um technische Neuerungen geht, die eine gesamte Gesellschaft und die Kultur prägen. Die Herausgeber beanstanden ein Bildungsdefizit; ein Defizit an allgemeiner technischer Bildung, die jede Person haben sollte, um in welcher Lebensphase auch immer ein verantwortungsvolles Leben führen zu können. Vielleicht sogar die Technosphäre, um sich selbst persönlich oder auch in einem größeren Wirkungskreis bewusst gestalten zu können.

Um der technischen Expansion eine positive Richtung zu geben, gibt es Methoden wie die Technikbewertung oder die Technikfolgenabschätzung; sie werden von Experten durchgeführt und sie werden für die Politikberatung eingesetzt. Will diese Delegation aber dem aufgeklärten und mündigen Bürger genügen? Ist nicht doch mehr Mitsprache erforderlich oder gewünscht? Die Gefahr der Blockade oder des Stillstands, die sich ergeben könnten, besteht freilich, wenn zu viele ohne Wissen und Verstehen mitreden.

Der Schlüssel, um diesem Dilemma zu begegnen, kann nur bei der Bildung des Menschen zu finden sein. Von früh an – und mutmaßlich alle Lebensalter betreffend – muss es Menschen ermöglicht werden, sich aktiv technisch zu bilden. Nicht gemeint ist eine spezialistisch angebahnte Bildung etwa in IT oder eine auf das Berufliche gerichtete Aus- oder Fortbildung; so erforderlich auch all das ist. Es ist ein oftmaliges Missverständnis, wenn Bildung in den Blick genommen wird. Gemeint ist eine technische Bildung, die das Allgemeine der Technik, die das Ganze der Technik zum Gegenstand hat! Es geht daher um Wissensbestände zur Technik, die nicht nur technisches Handeln und die Sachtechnik betreffen, also das Wissen um das Funktionieren der technischen Systeme, sondern um das Wissen, welches das Verhältnis Mensch-Technik verständlich macht. Die Technik ist diesbezüglich noch nicht umfassend und fundamental beschrieben. Eine Kulturtheorie der Technik ist derzeit noch fragmentarisch. Und doch muss der Weg der Bildung beschritten werden, ein Weg, der im Ergebnis allen nützen sollte: dem Individuum, der Gesellschaft, der Wirtschaft.

Es liegen verschiedene verdienstvolle Studien vor: aus der Philosophie, der Soziologie, den Technikwissenschaften, der Arbeitswissenschaft und der Erziehungswissenschaft, da deren fachgebundene Disziplin die Technikdidaktik ist, aus deren Reihen die Autoren z. T. stammen oder auf die die Autoren in der Reihe Bezug nehmen werden. Es ist die Absicht der Herausgeber, den arrivierten und den neu hinzukommenden Akteuren aus diesen Bereichen eine Plattform zu bieten, auf der es zu einem regen Austausch der Erkenntnisse und Standpunkte kommen kann. Die Reihe möchte auch für auf den ersten Blick am Rande liegende Studienergebnisse offen sein; gerade dort mag die eine oder andere zielführende Überlegung zum Projekt Technische Bildung für die Allgemeinheit zu finden sein. Schließlich ist die Reihe in einem Zweig auch offen für Qualifikationsarbeiten zu Themen, die

das Gebiet Technische Bildung im Kern oder in Berührungspunkten betreffen. Es hat sich in den letzten Jahrzehnten erwiesen, dass es sich bei dem anvisierten Vorhaben um ein Generationenprojekt handelt, das in die Hand genommen werden und bewusst verfolgt werden muss.

Herausgeber und Autoren hoffen hierbei auf einen wachsenden Interessentenkreis.

*Karlsruhe, im März 2017*

*Christian Wiesmüller  
für die Herausgeber der Reihe Technik und Technische Bildung:  
Rüdiger Haas, Maja Jeretin-Kopf, Christian Wiesmüller*

## Einleitendes Vorwort

Der zweite Band der Reihe „Technik und Technische Bildung“ widmet sich der technischen Kreativität.

Weit verbreitet ist die Meinung, dass sich die Kreativität spontan ergibt und dass ihre Ergebnisse das Resultat einer Eingebung oder einer Erleuchtung seien. Ein Zusammenhang zwischen der bereichsspezifischen Expertise und kreativen Ergebnissen wurde lange nicht gesehen. Solange die Kreativität als etwas betrachtet wurde, das nur manchen Individuen vorbehalten ist, die das Glück einer Eingebung haben, rückt die Förderung der Kreativität nicht in den Blickwinkel pädagogischer Bemühungen. In seinem Beitrag „Psychologische Konzepte der Kreativität in Wissenschaft und Technik“ setzt sich Kurt Heller mit vier übergeordneten Konzepten der Kreativität auseinander, die zur Erklärung kreativer Leistungen in Wissenschaft und Technik entwickelt wurden. Diese basieren auf vier verschiedenen Annahmen, wie die Kreativität zustande kommt. Heller teilt sie ein in solche, die von kognitiven Persönlichkeitsmerkmalen ausgehen, solche, die der kreativen Umwelt eine hohe Bedeutung beimessen. Andere stellen wiederum den kreativen Prozess in den Vordergrund oder die Produktqualität. Heller fasst in fünf Thesen die Erkenntnisse zusammen, wie in Wissenschaft und Technik kreative Leistungen zustande kommen.

Wenn sich in einer Gesellschaft Innovationen durchsetzen, wird häufig angenommen, dass es die bahnbrechenden Ideen oder Erfindungen sind, die die kulturelle oder technische Veränderung bewirken. Dabei wird die Rolle des Individuums, die als Urheber der Idee oder der Erfindung gilt, als die treibende Kraft der Veränderung angesehen. In dem Beitrag „Technische Kreativität und technische Innovationen“ widmen sich Marion A. Weissenberger-Eibl und Annette Braun der Frage, welche Faktoren neben einer kreativen Idee in Betracht gezogen werden müssen, wenn man den Weg von der Invention zur Innovation nachvollziehen und verstehen will. In ihrer Analyse betrachten sie insbesondere Innovationsprozesse im industriellen Umfeld. Als entscheidende Faktoren, die erforderlich sind, damit eine innovative Idee oder ein innovatives Produkt umgesetzt wird, betrachten die Autorinnen die „Beharrlichkeit“, „Bedarfsorientierung“ und „Systeminnovation“.

---

Anhand konkreter Beispiele aus historischen und aktuellen Innovationsprozessen werden die Bedingungen für erfolgreiche Innovationen herausgearbeitet und erörtert.

Damit es aber in einem beruflichen Kontext zu technischen Ideen kommt, bedarf es des technisch kreativen Mitarbeiters oder der technisch kreativen Mitarbeiterin. Für die Führungskräfte stellt sich die Frage, wie sich die für die Kreativität förderlichen Faktoren positiv beeinflussen lassen. Um Antworten auf diese Frage zu finden, befasst sich Lukas Rütten in seinem Beitrag „Technisch kreative Mitarbeiter“ mit dem Design-Thinking-Prozess und geht den Fragen nach, welche Schritte der kreative Prozess dieses Ansatzes umfasst, welche Forderungen zu dem, diesen Prozess begleitenden, Mindset bestehen und schließlich, inwieweit diese Forderungen mit Erkenntnissen zu positiven Einflussfaktoren auf Innovationsfähigkeit und Innovationsbereitschaft korrespondieren. Als konstituierend für den Design-Thinking Ansatz betrachtet er die Phasen des Design-Thinking-Prozesses und die geistige Haltung, das Design-Thinking-Mindset. Dem Design-Thinking-Mindset widmet Rütten besondere Aufmerksamkeit und erörtert sechs Aspekte, durch die sich die für kreative Prozesse förderliche geistige Haltung unterstützen lässt: Mensch im Mittelpunkt, Machen statt Denken, radikale Zusammenarbeit, Prototyp-Kultur, Zeigen statt Reden sowie Prozess berücksichtigen.

Ideen, wie die Probleme gelöst werden können, entstehen nicht von selbst, sondern sind vom Umstand abhängig, ob Gegebenheiten als Problem erkannt werden. Diese Fähigkeit, Probleme zu erkennen und im Geiste nach einer Lösungsmöglichkeit zu suchen, ist ein wesentlicher Bestandteil der Problemlösekompetenz. Diese zu fördern ist eines der Ziele der schulischen Bildung. Welchen Beitrag dazu die Technikdidaktik liefern kann, erörtert Andreas Hüttner im Kapitel „Förderung von Kreativität im Technikunterricht der Sekundarstufe“. Der technischen Allgemeinbildung weist er dabei die Aufgabe zu, den Lernenden die Verknüpfung von Theorie und Praxis zu ermöglichen und die Sachverhalte auf drei strukturellen Ebenen zu erfassen: der Theorieebene, der Theorie-Praxisebene und der Praxisebene. Um im Unterricht alle drei Ebenen zu berücksichtigen, bedarf es der Analyse fachdidaktisch zieladäquater Inhalte. In diesem Zusammenhang weist Hüttner darauf hin, dass die Auswahl geeigneter Inhalte nicht allgemeingültig sein kann, sondern unter Berücksichtigung sozio-kultureller und anthropologisch-psycho-

logischer Aspekte der jeweiligen Zielgruppe zu erfolgen hat. Zur Förderung der technischen Kreativität werden vor allem problemorientierte Bildungsziele und Bildungsinhalte als geeignet angesehen sowie Methoden und Medien vorgestellt, die sich für ihre Umsetzung im Technikunterricht eignen.

Anhand grundlegender Ergebnisse der Kreativitätsforschung legen Martin Fischer, Gerd Gidion und Alexander V. Steckelberg dar, dass sich die Kreativität nicht nur auf herausragende Leistungen beschränkt, sondern auch im alltäglichen beruflichen Handeln vorhanden ist. Die Autoren gehen in ihrem Beitrag der Frage nach, wie auf Kreativität in der Berufsbildung Bezug genommen wird und kreatives Lernen und Handeln gefördert wird. Die im gewerblich-technischen Bereich vorhandenen Gestaltungsspielräume ergeben sich häufig innerhalb der Spannweite von technisch Möglichem und sozial Wünschbarem. Innerhalb dieser Gestaltungsfreiräume sind bei Abwägung technischer, ökonomischer, gesetzlicher, ästhetischer und anderer Kriterien vielfältige Lösungsmöglichkeiten denkbar. In der Berufsbildung wurde diesem Umstand noch am ehesten durch Berücksichtigung der ästhetisch-gestalterischen Dimensionen Rechnung getragen. Die Autoren leiten in ihrem Beitrag verschiedene Formen der Kreativität aus den beruflichen Tätigkeiten ab und definieren auf dieser Basis Bereiche, die innerhalb der technischen Bildung gefördert werden sollten: die konkrete Anwendung des kreativen Denkens und Handelns, das Verständnis des kreativen Denkens auf konzeptioneller und reflektierter Grundlage sowie die wissenschaftliche Sicht auf das kreative Denken und Handeln im beruflichen Zusammenhang.

Sowohl in der pädagogischen als auch in der psychologischen Forschung finden emotionale Aspekte im Zusammenhang mit der Förderung der technischen Kreativität kaum Beachtung. Maja Jeretin-Kopf und Rüdiger Haas stellen in ihrem Beitrag „Emotionen und technische Kreativität“ verschiedene Ansätze der Emotionsforschung vor, aus denen hervorgeht, dass Emotionen durchaus für den Prozess der kreativen Technikgestaltung von Bedeutung sein könnten. Sie identifizieren vier Aspekte, die eng mit emotionalen Empfindungen verwoben sind. Der erste ist die Perspektive des Betrachters. Diese wird nicht willkürlich gewählt, sondern beruht auf Erfahrungen und Wissensbeständen einer Person. Sachbasierte Bildung verhilft den Menschen, Gefühle wie Angst, Hoffnung oder Resignation auf eine sachlich fundierte Grundlage zu stellen. Der zweite ist eng verbunden mit der

Entstehung des Handlungswillens. Im Zusammenhang mit technischen Handlungen sind Gefühle wie Stolz, das Gefühl der Behaglichkeit, Freude, Glücksempfindungen, Zuneigung usw. häufig die Antriebsfeder für technische Handlungen. Der dritte sind die Bewertungskriterien, die Auswirkungen auf die Intensität der Gefühle haben. Dazu zählen die Einschätzung der Erwünschtheit eines Sachverhaltes, dessen Passung mit den vorhandenen Normen und Werten sowie die subjektiv empfundene Attraktivität. Der vierte Aspekt ist die Erfahrung, deren Qualität in Gefühlen zum Ausdruck kommt.

Der Frage, wie die technische Kreativität im beruflichen Umfeld erlebt wird, gehen Rüdiger Haas und Maja Jeretin-Kopf im letzten Beitrag dieses Buches nach. Um diese Frage zu beantworten, interviewten sie vier Persönlichkeiten in völlig verschiedenen beruflichen Kontexten: Dr. Joachim Schulz, den Vorstandsvorsitzenden der Aesculap AG, Klaus Michelfelder, den geschäftsführenden Gesellschafter der Michelfelder Holding & Service GmbH, Stefan Spangenberg, Industriemechaniker in der Maschinenbauwerkstatt der Hochschule Karlsruhe und Gerhard Stricker, Inhaber der Badischen Motorrad-Werkstatt. Die Aussagen der Interviewpartner machen einige Aspekte sichtbar, die für die Entwicklung der technischen Kreativität von Bedeutung sind: die Kindheit und die soziale Umwelt, charakterliche Merkmale, Fachkenntnisse, Schicksalsschläge und Herausforderungen sowie die Verzahnung von technischem und betriebswirtschaftlichem Denken.

*Karlsruhe, im Februar 2018*

*Rüdiger Haas, Maja Jeretin-Kopf, Christian Wiesmüller*

# Inhaltsverzeichnis

## **Psychologische Konzepte der Kreativität in Wissenschaft und Technik..... 1**

*Kurt A. Heller*

1	Einleitung.....	1
2	Kreativität: Mythos oder Realität?.....	1
3	Kulturvergleichende Forschungsbefunde zur Kreativität .....	16
4	Altersabhängigkeit kreativer Leistungen.....	22
5	Technische Kreativität – geschlechtsspezifisch?.....	25
6	Resümee .....	26
	Literatur .....	29

## **Technische Kreativität und technische Innovation ..... 42**

*Marion A. Weissenberger-Eibl, Annette Braun*

1	Beharrlichkeit als Voraussetzung für Innovationen .....	44
2	Bedarfsorientierung im technischen Innovationsprozess .....	51
3	Innovation im System.....	61

## **Technisch kreative Mitarbeiter ..... 76**

*Lukas Rütten*

1	Innovationsfähigkeit und Innovationsbereitschaft .....	76
2	Design Thinking.....	78
3	Fazit.....	106
	Literatur .....	110

## **Förderung von Kreativität im Technikunterricht der Sekundarstufe ..... 122**

*Andreas Hüttner*

1	Entwicklung technischer Kreativität – ein ständig steigendes gesellschaftliches Erfordernis.....	122
2	Technikentwicklung – Prozess und Ergebnis kreativen Denkens und Handelns der Menschen und deren Konsequenzen für die Technische Bildung .....	128
3	Handeln beim kreativen Problemlösen – ein mehrstufiger Prozess .....	134

4	Kreativitätsförderung im allgemein bildenden Technikunterricht – Möglichkeiten und Grenzen.....	137
5	Technikdidaktische Konstituenten – ihre Erschließung und ihre wechselseitigen Verknüpfungen.....	143
6	Förderung technischer Kreativität im Technikunterricht als Herausforderung der Technikdidaktik .....	160
	Literatur .....	163
	Weitere genutzte Quellen.....	165
<b>Förderung der technischen Kreativität in der beruflichen Ausbildung.....</b>		<b>168</b>
<i>Martin Fischer, Gerd Gidion, Alexander V. Steckelberg</i>		
1	Kreativitätsbegriff und grundlegende Ergebnisse der Kreativitätsforschung .....	168
2	Überlegungen zur Einbeziehung von Kreativität in die berufliche Ausbildung.....	175
3	Ansätze zur Förderung von Kreativität in der technischen Bildung....	180
4	Zusammenfassung.....	187
	Literatur .....	188
<b>Emotionen und technische Kreativität.....</b>		<b>198</b>
<i>Maja Jeretin-Kopf und Rüdiger Haas</i>		
1	Emotionen.....	198
2	Kreativität .....	216
3	Technische Kreativität und Emotionen .....	221
	Literatur .....	228
<b>Technische Kreativität im beruflichen Umfeld.....</b>		<b>232</b>
<i>Rüdiger Haas und Maja Jeretin-Kopf</i>		
1	Einleitung.....	232
2	Interviews.....	234
3	Technische Kreativität im beruflichen Umfeld.....	250
	Literatur .....	253
<b>Über die Herausgeber und Autoren .....</b>		<b>254</b>



---

# Psychologische Konzepte der Kreativität in Wissenschaft und Technik

Kurt A. Heller

---

## 1 Einleitung

Eysenck bezeichnete einst das hypothetische Konstrukt „Kreativität“ als ein *fuzzy concept* (Eysenck & Barrett, 1993). Ein Blick in die aktuelle Kreativitätsliteratur scheint diesen Eindruck nach wie vor zu bestätigen. Anhand psychologischer Erkenntnisse wird nachstehend der Versuch unternommen, einige weitverbreitete Mythen zu widerlegen. Dazu gehören mitunter selbst Annahmen erfolgreicher Wissenschaftler und Erfinder, etwa die These „*creatio ex nihilo*“ des Nobelpreisträgers Binnig (1989) oder des bekannten schwäbischen Erfinders Artur Fischer. Zu den überraschendsten Erfahrungen gehört es vielleicht, dass Selbstauskünfte auch hochkreativer Persönlichkeiten nicht unbedingt verlässliche Informationsquellen für die Aufklärung kreativer Prozesse sind. Ein anderer hartnäckiger Mythos ist die Annahme, dass Kreativität allgemein gültig und kein bereichsspezifisches oder kulturabhängiges Konstrukt sei. Inwieweit ist Kreativität darüber hinaus geschlechtsspezifisch und altersabhängig? Diese und weitere Fragen werden hier aus psychologischer Perspektive erörtert. Im Sinne der Intention des vorliegenden Buches liegt dabei der Fokus auf den Bereichen Wissenschaft und Technik.

## 2 Kreativität: Mythos oder Realität?

Sind herausragende wissenschaftliche und technische Leistungen das Produkt genialer Einfälle, die auf „höhere“ Eingebungen zurückzuführen sind, wie es die antike Dämonentheorie oder der Genie-Mythos im 17. bis 19. Jahrhundert nahelegen? Auch die von der Gestalt- und Denkpsychologie in der ersten Hälfte des