

**Aus:**

CHRISTIAN KEHRT, PETER SCHÜSSLER,  
MARC-DENIS WEITZE (HG.)  
**Neue Technologien in der Gesellschaft**  
Akteure, Erwartungen,  
Kontroversen und Konjunkturen

März 2011, 366 Seiten, kart., zahlr. Abb., 32,80 €, ISBN 978-3-8376-1573-9

Nicht erst seit Beginn des 21. Jahrhunderts stehen »Neue Technologien« im Fokus der Öffentlichkeit. Von der Kernenergie über die Mikroelektronik bis hin zur Bio- und Nanotechnologie und dem Internet scheinen sie die Möglichkeitshorizonte moderner Gesellschaften zu definieren.

Die Debatten um »Neue Technologien« erlauben deshalb Einblick in zentrale gesellschaftliche Interessenlagen, Konfliktlinien und Entwicklungsdynamiken. Anhand konkreter Beispiele beleuchtet dieser Band den meist in forschungs- und innovationspolitischen Kontexten verwendeten Begriff »Neue Technologien« in soziologischer und historischer Perspektive.

**Christian Kehrt** (Dr. phil.) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Helmut Schmidt Universität der Bundeswehr Hamburg.

**Peter Schüßler** (Dipl.-Soz.) ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsinstitut des Deutschen Museums München.

**Marc-Denis Weitze** (Dr. rer. nat.) ist wissenschaftlicher Referent an der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech), München.

Weitere Informationen und Bestellung unter:

[www.transcript-verlag.de/ts1573/ts1573.php](http://www.transcript-verlag.de/ts1573/ts1573.php)

# Inhalt

---

## **Grußwort**

Wolfgang M. Heckl | 9

## **Einleitung: Neue Technologien in der Gesellschaft**

Christian Kehrt, Peter Schüßler, Marc-Denis Weitze | 11

## **I. ZUM BEGRIFF DER NEUEN TECHNOLOGIEN**

### **Was ist neu an der Neuen Technologie?**

Klaus Kornwachs | 27

### **Das Neue in historischer Perspektive**

Joachim Radkau | 49

### **Neue Technologien, neue Technikfolgen: Ambivalenz, Komplexität und Unsicherheit als Herausforderungen der Technikfolgenabschätzung**

Ortwin Renn | 63

### **Neue Wissenstechnologien**

Alfred Nordmann | 77

## **II. HANDLUNGSLEITENDE VISIONEN DER ENERGIEVERSORGUNG**

### **Verfügbarkeit – eine zentrale Kategorie der Energietechnik**

Frank Dittmann | 91

### **Das Neue aufrechterhalten:**

### **Die „neue Kerntechnik“ in historischer Perspektive**

Per Högselius | 101

**Die Kernfusion als eine Energie für die Zukunft**

Sibylle Günter, Isabella Milch | 117

**Von Netzen und Inseln:**

**Neue Energieversorgungssysteme für die Welt**

Frank Behrendt, Kristina Bognar | 127

**Ist die Windenergienutzung eine Neue Technologie?**

Matthias Heymann | 141

**Brennstoffzellen zwischen Euphorie und Ernüchterung:  
Versprechen Neuer Technologien und ihre Bedeutung für  
Akteursstrategien**

Kornelia Konrad | 155

**III. DENKENDE MASCHINEN.**

**DIE GESELLSCHAFTLICHE ANEIGNUNG  
DER INFORMATIONS- UND  
KOMMUNIKATIONSTECHNOLOGIE**

**Computer als Neue Technologie –  
Vom Rechner zu integrierten IuK-Systemen**

Klaus Mainzer | 177

**Ubiquitous Computing:  
Intelligente Objekte in Beruf und Alltag**

Otthein Herzog | 191

**Software Engineering: Potenziale einer  
immateriellen Technologie**

Manfred Broy | 199

**Die Automatisierung des Denkens, Sehens und Hörens.  
Kybernetik und Bionik als alte Neue Technologien**

Philipp Aumann | 207

## **IV. BIOTECHNOLOGIE: EINE NEUE TECHNOLOGIE IM WANDEL**

### **Visionen und Dämonen der Biotechnologie**

Bernhard Gill | 223

### **Synthetische Biologie – auf dem Weg zu einer Neuen Technologie**

Bernd Müller-Röber, Marc-Denis Weitze | 237

### **Neue Technik auf alten Pfaden. Biotechnologieförderung in der Bundesrepublik Deutschland**

Thomas Wieland | 249

### **Was ist „neu“ an Neuen Technologien? Zur vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Zukunft der Biotechnologie**

Daniel Barben | 265

## **V. IST DIE NANOTECHNOLOGIE EINE NEUE TECHNOLOGIE?**

### **Nanotechnologie: Die Konstruktion Neuer Technologien als selbsterfüllende Prophezeiung**

Joachim Schummer | 279

### **Dynamiken förderpolitischen Wandels in der Nanotechnologie**

Clemens Blümel | 287

### **Von der Mikroelektronik zur Nanoelektronik**

Doris Schmitt-Landsiedel, Christoph Friederich | 303

### **„Mit Molekülen spielen“. Die Nanotechnologie als forschungspolitische Strategie der universitären Grundlagenforschung**

Christian Kehrt | 317

**„Tools to Increase Mass Engagement for  
Nanotechnology“ – Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit  
staatlicher Nanotechnologie-Initiativen**

Peter Schübler | 335

## **VI. FAZIT**

**Neuer Wein in alten Schläuchen?**

Klaus Kornwachs, Helmuth Trischler | 349

**Autorenverzeichnis** | 357

# Grußwort

---

WOLFGANG M. HECKL

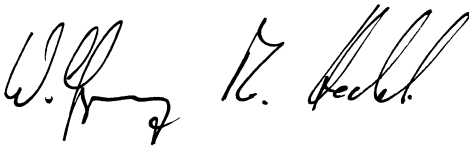
Ohne Verständnis der Geschichte gibt es keine Zukunft. Dies gilt, wie in vielen anderen Bereichen, auch für Entwicklungen in Naturwissenschaft und Technik. Schon Oskar von Millers Ansatz, das jeweils Neueste und Aktuellste aus Naturwissenschaft und Technik auszustellen, lässt sich als Versuch verstehen, die Gegenwart als zukünftige Geschichte zu bewahren und verstehbar zu machen. So ist der erste Dieselmotor – eine revolutionäre Erfindung, die seinerzeit dem Museum von Rudolf Diesel persönlich gestiftet wurde – ein gutes Beispiel dafür, wie Technik die Gesellschaft verändert: Mehr als die Hälfte aller Güter werden gegenwärtig mit Dieselmotoren transportiert.

Heute stehen Nano- und Biotechnologie für einen Paradigmenwechsel: Wir können aus kleinsten Materiebausteinen Dinge „bottom up“ aufbauen. Molekulare Motoren mögen beispielsweise für Nanofabriken der Zukunft eine ähnlich zentrale Rolle spielen wie heute der Dieselmotor für die Logistik. Das Zentrum Neue Technologien (ZNT) im Deutschen Museum möchte einen Überblick zu diesem Feld geben, zu den komplexen naturwissenschaftlichen Grundlagen ebenso wie zu den damit verbundenen gesellschaftspolitischen Fragen.

Die Chancen und Risiken neuer Entwicklungen in den Technikwissenschaften auszuloten, ist eine Aufgabe, derer sich das Deutsche Museum annimmt. Nicht nur ist es das meistbesuchte Museum Deutschlands, sondern es gehört zu den international führenden Standorten der Erforschung unserer modernen, von Wissenschaft und Technik geprägten Kultur.

acatech, die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, verfolgt ganz ähnliche Ziele, wenn auch mit anderen Methoden. acatech berät Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus unterstützt sie den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft und fördert den technikwissenschaftlichen Nachwuchs.

Als Generaldirektor des Deutschen Museums und als Mitglied (sowie Sprecher des Themennetzwerks Nanotechnologie) von acatech freue ich mich besonders, wenn beide Institutionen die Diskussion und Gestaltung von Technologie gemeinsam befördern. So im Rahmen der Tagung „Neue Technologien im Spannungsfeld von Wissenschaft, Politik, Öffentlichkeit und Wirtschaft“, die im Juli 2009 im Deutschen Museum stattfand und deren Beiträge in diesem Band dokumentiert werden. Bei der kontroversen und fächerübergreifenden Diskussion des Begriffs der Neuen Technologien kamen auch unbequeme Meinungen zu Wort: Ist „Nano“ nicht mehr als ein förderpolitischer Begriff? Sollen Bürgerdialoge zu Neuen Technologien nachträglich ein Legitimationsdefizit überwinden und dabei allein der Akzeptanzbeschaffung dienen? Ist der Begriff „Neue Technologien“ am Ende selbst bloß ein Konstrukt? Es sind Tagungen wie diese, mit denen wir den Beweis antreten, dass das ZNT nicht nur zum Staunen, sondern zur kritischen Auseinandersetzung mit Neuen Technologien anregt – in diesem Fall im interdisziplinären Austausch.

The image shows a handwritten signature in black ink. The signature is written in a cursive style and appears to read 'W. Heckl'. There are some additional scribbles and a small mark to the left of the main signature.

Wolfgang M. Heckl

Generaldirektor des Deutschen Museums, Inhaber des Oskar-von-Miller-Lehrstuhls für Wissenschaftskommunikation an der TUM School of Education und Sprecher des acatech Themennetzwerks Nanotechnologie

# **Einleitung:**

## **Neue Technologien in der Gesellschaft**

---

CHRISTIAN KEHRT, PETER SCHÜSSLER, MARC-DENIS WEITZE

Von der Kernenergie über die Mikroelektronik bis hin zur Bio- und Nanotechnologie scheinen radikale technische Neuerungen die Möglichkeitshorizonte moderner Gesellschaften zu definieren. Die starke symbolische Aufladung und die hohen, teilweise ambivalenten Erwartungen erklären sich dadurch, dass Neuen Technologien eine gesellschaftsverändernde Kraft und eine allgemein große Bedeutung für die Zukunft von technik- und innovationsabhängigen Industrienationen bzw. postindustriellen Gesellschaften zugesprochen wird. Demnach gehen sowohl Befürworter als auch Kritiker Neuer Technologien davon aus, dass technische Innovationen einen entscheidenden oder gar revolutionären Einfluss auf gesellschaftliche Entwicklungen haben.<sup>1</sup> Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass die Wahrnehmung einer Neuen Technologie ein durchaus vielschichtiger und konfliktreicher sozialer Prozess ist, bei dem verschiedene Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Öffentlichkeit miteinander interagieren.

---

1 Diese Sichtweise ist unter dem Begriff des Technikdeterminismus in die techniksoziologische Diskussion eingegangen. Vgl. MacKenzie/Wajcman 1999, S. 3-6; Smith 1994.



## WAS IST EINE NEUE TECHNOLOGIE?

Die Debatten um Neue Technologien geben Einblick in zentrale gesellschaftliche Interessenlagen, Konfliktlinien und Entwicklungsdynamiken. Was jedoch genauer als Neue Technologie verstanden werden kann und worin ihre Bedeutung liegt, bleibt gerade wegen der großen symbolischen Aufladung und alltagssprachlichen Verwendung des Begriffes unklar. Er bringt lediglich zum Ausdruck, dass diese sich von älteren Technologien unterscheiden sowie auf Innovationen und neue Handlungsmöglichkeiten ausgerichtet sind. Ferner zeigt sich, dass viele der als „neu“ bezeichnete Technologien und Innovationsfelder keineswegs radikale Neuerungen oder „Revolutionen“ als vielmehr kontinuierliche technische Weiterentwicklungen bereits lange vorhandener Innovationen und Technologiepfade darstellen. So mag man dem Hype um das Neue die Erkenntnis entgegensetzen, dass die heutigen Gesellschaften auf Basistechnologien wie Auto, Flugzeug oder chemischer Synthese beruhen, die mittlerweile mehr als 100 Jahre alt sind.<sup>2</sup>

Trotz oder vielleicht gerade wegen der begrifflichen Unbestimmtheit und Deutungsoffenheit ist die Redeweise von den Neuen Technologien weit verbreitet und findet sich im Titel zahlreicher Forschungsabteilungen, Institutionen und Förderprogramme. So verbindet beispielsweise das Bundesministerium für Bildung und Forschung seine Hightech Strategie mit dem Begriff der Neuen Technologien<sup>3</sup> ebenso wie das Deutsche Museum mit dem Ende 2009 eröffneten Zentrum Neue Technologien.<sup>4</sup> Das Fraunhofer-Institut für Systemtechnik- und Innovationsforschung ISI verfügt über ein Competence Center Neue Technologien,<sup>5</sup> und das VDI Technologiezentrum unterhält ein Zukünftige Technologien Consulting.<sup>6</sup> Auch geistes- und sozialwissenschaftliche Begleitforscher sind an der Gestaltung Neuer Technologien aktiv beteiligt, wenn sie im Vorfeld politischer Entscheidungsprozesse mögliche Technikfolgen mit ihren ethischen, rechtlichen und sozialen

---

2 Edgerton 2008, S. ix-xviii; Radkau 2008, S. 348.

3 <http://www.hightech-strategie.de/de/77.php> [Stand: 26.9.2010].

4 Breitsameter u. a. 2009.

5 <http://www.isi.fraunhofer.de/isi-de/t/index.php> [Stand: 26.9.2010].

6 <http://www.zukuenftigetechnologien.de/> [Stand: 26.9.2010].

Implikationen ausloten.<sup>7</sup> Letztlich ist es gerade die Unterbestimmtheit des Begriffes der Neuen Technologien, der eine flexible Verwendung und starke symbolische Aufladung in unterschiedlichen Kontexten ermöglicht und damit an sich sehr heterogene Akteure aus Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und Medien miteinander ins Spiel bringt.

## **NEUE TECHNOLOGIEN: WAHRNEHMUNGEN UND KONJUNKTUREN**

Das forschungspolitische Thema „Neue Technologien“ ist seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges präsent. So hatte die kriegsbedingte, intensive Förderung der Radarforschung eine große Bedeutung für die Entwicklung der Mikroelektronik in der Nachkriegszeit.<sup>8</sup> In den 1950er und 1960er Jahren waren es vor allem die Kerntechnik und Kybernetik, die Luft- und Weltraumfahrt sowie die Computertechnik und in den 1970er Jahren schließlich die Biotechnologie, die weitreichende Zukunftshoffnungen und radikale neue Gesellschafts- und Menschenbilder hervorriefen. Spätestens seit den 1980er Jahren schien es aber, als ob technikzentrierte Zukunftsvorstellungen aus der Mode seien und zunehmend kritischere und pessimistischere Einstellungen die öffentliche Wahrnehmung Neuer Technologien bestimmten.<sup>9</sup> Zu vielschichtig und ambivalent waren die Erfahrungen mit „älteren“ Neuen Technologien wie etwa der Kerntechnik oder auch der in Deutschland kontrovers debattierten Grünen Gentechnik, als dass ein ungebrochener Fortschrittsoptimismus und eine jugendliche Technikbegeisterung noch für möglich gehalten wurden.<sup>10</sup> Freilich stellt sich aus Sicht der Wissenschaftsforschung heraus, dass Kontroversen ein

---

7 Vgl. die Debatte zur Rolle der science and technology studies zwischen Andrew Jamison und Alfred Nordmann in NMT 16 (2008), S. 119-132.

8 In der historisch-sozialwissenschaftlichen Forschung spricht man vom militärisch-industriellen bzw. militärisch-industriellen-wissenschaftlichen Komplex, der charakteristisch für das amerikanische Innovationssystem ist und sicherlich einen Schlüssel zum Verständnis Neuer Technologien darstellt. Vgl. Mendelsohn/Smith/Weingart 1988; Leslie 1993; van de Kerkhof 1999.

9 Beck 1988.

10 Abele/Barkleit/Hänsleroth 2001, S. 12.

unverzichtbarer Bestandteil der öffentlichen Wahrnehmung von Wissenschaft und Technik sind.<sup>11</sup>

In den 1990er Jahren befand sich das deutsche Innovationssystem in einer strukturellen Krise.<sup>12</sup> Vor dem Hintergrund rückläufiger Patentstatistiken, eines allgemein diagnostizierten „Reformstaus“ und eines scheinbar uneinholbaren Rückstands im Bereich Neuer Technologien im Vergleich mit anderen Nationen wuchs das Bedürfnis nach einer neuen, weitreichenden Zukunftsvision. Zugleich waren gerade die 1990er Jahre eine Zeit, in der eine Welle völlig neuer technischer und durchaus utopisch anmutender Entwicklungen im Bereich der Robotik, Bionik, künstlichen Intelligenz, virtuellen Realität, der Materialwissenschaft, Mikrobiologie, Neurophysiologie, Kognitionswissenschaften und Computertechnologie sich anbahnte und neue Zukunftshoffnungen weckte.<sup>13</sup> Delphi-Studien wurden in Auftrag gegeben und zahlreiche Roadmaps zukünftiger Schlüsseltechnologien erstellt, so dass das Thema der Neuen Technologien um die Jahrtausendwende ganz oben auf der forschungspolitischen Agenda stand und sich eine neue, technikbasierte Fortschrittsidee artikuliert, deren Wurzeln weit zurück in die Geschichte des langen 20. Jahrhunderts reichen.

## **DIE ZUKUNFT ALS HANDLUNGSRAUM UND PROJEKTIONSFLÄCHE WIEDERKEHRENDER HOFFNUNGEN**

Diskurse um Neue Technologien sind auf die Zukunft ausgerichtet und beruhen – so zeigen viele Fallstudien auch in diesem Band – stark auf forschungspolitischen Motiven und Zielen. Allerdings wäre es zu einfach, die Bedeutung Neuer Technologien allein als forschungspolitische Rhetorik und überzogene Futurologie abzutun. Die Zukunftsorientierung des Neuen und damit die Betonung des Virtuellen, Imaginären und Möglichen sollte angesichts der tatsächlich meist recht unspektakulären, inkrementell und kaum vorhersehbar verlaufenden Innovationsprozesse nicht zu dem Schluss führen, dass dem Phänomen der Neuen Technologien lediglich eine untergeordnete Bedeutung zukäme. Vielmehr basieren das gesamtgesellschaftliche Phänomen der

---

11 Z. B. Liebert/Weitze 2006.

12 Caspar 2007, S. 76.

13 Schirmmacher 2001.

Neuen Technologien und die damit einhergehenden Wahrnehmungsprozesse auf grundlegenden gesellschaftlichen Interessen, Machtkonstellationen sowie durchaus längerfristigen Entwicklungslinien und Lernprozessen. Zukunftsvisionen wecken Begehrlichkeiten geweckt, aktivieren Politiker und mobilisieren Ressourcen.<sup>14</sup> Die Zukunft stellt sich damit als ein Möglichkeitsraum dar, der von den beteiligten Akteuren imaginiert und sozial konstruiert wird und unmittelbare Rückwirkungen auf ihre Handlungschancen und Strategien hat.<sup>15</sup>

Die im Frühstadium Neuer Technologien stark ausgeprägten Zukunftshoffnungen weisen Muster auf, die sich bei mehreren Schlüsseltechnologien des 20. Jahrhunderts wiederfinden und auf grundlegende Erwartungsstrukturen einer technisierten Gesellschaft schließen lassen. So evoziert die Nanotechnologie verheißungsvolle Bilder von Wohlstand, Gesundheit, Nachhaltigkeit, Mobilität und grenzenloser Energieversorgung, die ähnliche Inhalte und stereotype Muster aufweisen, wie sie bereits von der Atomkraft, der Luft- und Raumfahrt oder der Biotechnologie bekannt sind.<sup>16</sup> Eine historische Perspektive auf die vergangene Zukunft älterer Neuer Technologien ist deshalb besonders aufschlussreich, um längerfristige Pfade, Lernprozesse und allgemeine Muster zu identifizieren. Allerdings zeigt sich im historischen Rückblick, dass deutlich zwischen den technologie- und forschungspolitischen Zukunftsstrategien einerseits und den tatsächlichen Trajektorien dieser Innovationen andererseits zu unterscheiden ist.<sup>17</sup>

## **NEUE TECHNOLOGIEN ALS SOZIO-TECHNISCHES KONSTRUKT**

Nicht jede technische Neuerung wird als Neue Technologie identifiziert. Entscheidend sind vielmehr soziale Prozesse, in deren Verlauf ein Technikfeld als neu wahrgenommen wird. Damit geht dieser Sammelband von der sozialen Konstruiertheit von Technik aus. Neue

---

14 Vgl. zur Bedeutung der Zukunft als Handlungsdimension siehe Konrad 2004; van Lente/Rip 1998, S. 225.

15 Hessenbruch 2004, S. 143.

16 Besonders augenfällig zeigt sich dies am Beispiel der Kernenergie, die ebenfalls eine neue Epoche im Sinne einer neuen industriellen Revolution verhiß. Vgl. Radkau 2008, S. 78-95.

17 Radkau 2008, S. 348.

Technologien sind demnach ein gesellschaftliches Phänomen, das sich komplexen und durchaus konfliktreichen Interaktionen verdankt. Wenn Neue Technologien im Spannungsfeld von Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit wahrgenommen, gefördert und ausgehandelt werden, ist es notwendig, die jeweiligen Akteure, ihre Motive und Strategien genauer in den Blick zu nehmen.<sup>18</sup> So reicht es nicht aus, in wirtschaftswissenschaftlicher oder forschungspolitischer Perspektive nach Innovationsprozessen zu fragen, ohne die verschiedenen Formen der Wissensproduktion und die damit einhergehenden konkreten Kontexte technikwissenschaftlicher Forschung zu thematisieren.<sup>19</sup>

Mit der Prämisse der sozialen Konstruiertheit Neuer Technologien wird hier die Materialität Neuer Technologien jedoch keineswegs ausgeblendet oder das Phänomen auf bloße Imaginationen und diskursive Zusammenhänge reduziert. Ohne den Blick in die Forschungslaboratorien zu werfen, lässt sich die Dynamik des stark wissenschaftsbasierten Phänomens Neuer Technologien nicht verstehen. Die Frage allein nach der Rolle der Laborkontexte, wie sie im Rahmen der *science and technology studies* betont wurden, greift jedoch ebenfalls zu kurz, wenn nicht die damit verbundenen forschungspolitischen und medialen Strategien sowie die historischen Dimensionen und Erfahrungsräume analysiert werden. So stellen sich Neue Technologien wie die Bio-, Informations- oder Nanotechnologie als ein vielschichtiges, komplexes und aktuelles Phänomen an der Schnittstelle von Wissenschaft, Wirtschaft, Medien und Politik dar, das als ein Ergebnis kontroverser sozialer Aushandlungsprozesse zu betrachten ist.<sup>20</sup>

## KONTEXT UND AUFBAU DIESES BANDES

Ausgangspunkt dieses Sammelbandes war ein von der Volkswagen-Stiftung gefördertes Forschungsprojekt, das sich mit Innovationsprozessen der Nanotechnologie in historischer und soziologischer Perspektive am Fallbeispiel Münchens befasste.<sup>21</sup> Die Studie wurde am

---

18 Disco/van der Meulen 1998, S. 10.

19 Vgl. Mayntz u. a. 2008.

20 Geels/Schott 2007; Wieland 2009; Barben 2007.

21 Christian Kehrt und Peter Schüßler führten von 2006 bis 2009 eine interdisziplinäre Studie „Knowledge-Production and Innovation at the Nanoscale. Instruments, Images and Visions in the Practice of Nanotech-

Deutschen Museum durchgeführt und stand in einem unmittelbaren Bezug zu dem zeitgleich im Entstehen begriffenen Zentrum Neue Technologien des Deutschen Museums. Die Einsicht, dass der Begriff der Neuen Technologien trotz seiner weiten Verbreitung zahlreiche Fragen aufwirft, war Anlass, das Phänomen im Rahmen einer interdisziplinären, gemeinsam von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – und dem Deutschen Museum durchgeführten Tagung zur Debatte zu stellen. Leitgedanke war, die verschiedenen historischen, philosophischen, soziologischen und technikwissenschaftlichen Dimensionen gleichberechtigt zu berücksichtigen und das Phänomen Neuer Technologien anhand konkreter Fallbeispiele zu betrachten. Der Band versammelt deshalb nicht nur Beiträge der geistes- und sozialwissenschaftlichen Begleitforschung zu neuen Energietechniken, der Informations-, Bio- und Nanotechnologie, sondern er bindet Naturwissenschaftler und Ingenieure als Akteure dieser Neuen Technologien selbst mit ein, um die Motive, Erfahrungen und Interessen der Technikwissenschaften besser verstehen zu können. Diese haben die Notwendigkeit einer stärkeren Kommunikation mit der Öffentlichkeit erkannt und sehen sich angesichts der gegenseitigen Abhängigkeit und engen Wechselwirkung von Technik und Gesellschaft dazu aufgefordert, zu kontroversen Fragen Neuer Technologien Stellung zu nehmen.

Durch die enge Kooperation mit acatech konnten für die Tagung und den vorliegenden Band führende Vertreter einzelner Technologiefelder als Referenten und Autoren gewonnen werden, die ihr jeweiliges Forschungsfeld aus erster Hand darstellen und so einem interdisziplinären Dialog zugänglich machen. Die notwendigen Vergleichsmöglichkeiten ergeben sich insbesondere durch die Darstellung verschiedener Technologiefelder sowie die Eröffnung unterschiedlicher Perspektiven von Seiten der Geistes-, Sozial- und Technikwissenschaftler auf das jeweilige Technologiefeld. Dabei wird jedoch nicht der Anspruch erhoben, den Begriff der Neuen Technologien systematisch und allumfassend zu behandeln oder eine abschließende Definition vorzulegen. Vielmehr wird auf der Basis konkreter Fallbeispiele der schillernde Begriff der Neuen Technologien zur Debatte gestellt und auf seine Tragfähigkeit hin untersucht.

---

nology“ zum Münchner Nanotechnologie-Netzwerk durch, die sich vor allem mit den wissenschaftlichen Akteuren befasste. Vgl. Kehrt/Schüßler 2009.

Die folgenden Leitfragen standen für die Autoren im Vordergrund:

- Welche Technikfelder und Innovationen werden von der Gesellschaft als Neue Technologien wahrgenommen?
- Welche Strategien verfolgen die verschiedenen sozialen Akteure Neuer Technologien im Spannungsfeld von Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit, und wie lassen sich die damit einhergehenden Motive und Konfliktlinien aus sozialwissenschaftlicher und historischer Perspektive analysieren?
- Welche Gesellschaftsvorstellungen verbinden sich mit den Zukunftsvisionen Neuer Technologien, und in welchem Verhältnis stehen die teilweise überbordenden Erwartungen zu den tatsächlichen Innovationsprozessen und Entwicklungen?
- Was ist „neu“ an Neuen Technologien, und welche historischen Pfade, Erfahrungsräume und Innovationsmuster lassen sich insbesondere seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges feststellen?

Teil I dieses Bandes versammelt Betrachtungen zum Begriff der Neuen Technologien. *Klaus Kornwachs* erläutert in seinem Beitrag, dass Neue Technologien nie ganz neu sind, sondern vielmehr durch den Druck entstehen, die Funktionen älterer Technologien zu erweitern. Neue Technologien basieren meist auf älteren Bestandteilen, die miteinander korrespondieren und gemeinsam eine kohärente Technik bilden.

*Joachim Radkau* nimmt in seinem Beitrag, ausgehend von dem Bibelwort „An ihren Früchten sollt ihr sie erkennen“, den Begriff der Neuen Technologien mit all seinen wie selbstverständlich enthaltenen Suggestionen kritisch unter die Lupe. Er stellt insbesondere mit Blick auf die bereits ältere Neue Technologie der Kernenergie die Frage, was das Konzept bislang geleistet hat, ob es prognostischen Wert besitzt und inwieweit es politische Entscheidungsprozesse befördert.

*Ortwin Renn* erörtert die Aussagekraft von evidenzbasierter Technikfolgenabschätzung und zeigt deren methodische Grenzen auf. Seine These ist, dass sich aus der Beschäftigung mit Neuen Technologien zentrale Rückschlüsse auf die Leistungsfähigkeit der Technikfolgenforschung im Allgemeinen ergeben, die dazu dienen können, ihre Potenziale möglichst genau zu bestimmen und darauf aufbauend ihre Entwicklung im Sinne eines humanen Wandels von Technik und Gesellschaft zu beeinflussen.

Ausgehend von der Technologisierung der Wissensproduktion schlüsselt *Alfred Nordmann* das Phänomen der so genannten Neuen Technologien auf. Bei Neuen Technologien handelt es sich demnach gar nicht um Technologien, sondern um eine Vereinnahmung wissenschaftlicher Forschung.

In seinem einführenden Beitrag zum II. Teil (Handlungsleitende Visionen der Energieversorgung) beschreibt *Frank Dittmann* den Wandel der Energieregimes im Verlauf der Menschheitsgeschichte. Er führt aus, dass die Verfügbarkeit von Energie schon immer die entscheidende Kategorie ihrer Nutzung darstellte. Der von Dittmann vorgeschlagene Begriff der Verfügbarkeit vereint verschiedene Faktoren: die physische Existenz von Ressourcen, den technischen und wirtschaftlichen Aufwand zu Förderung, Transport und zur Beseitigung der Abbauprodukte am Ende der Nutzungskette sowie die Akzeptanz der notwendigen Eingriffe in die Natur und die Lebenswelt der Bürger.

Die Geschichte der jüngeren Kerntechnik wird von *Per Högselius* als Beispiel für die Entwicklung radikaler, kontroverser und wissensintensiver Energietechnik beschrieben. Er legt dabei den Fokus auf die Wechselwirkung von Zukunftsvisionen der Kerntechnik mit ihren tatsächlichen praktischen Erfahrungen und Entwicklungstendenzen und zeigt, wie sich die Visionen infolge von Fehlschlägen oder Unfällen immer wieder der realen Praxis anpassen.

*Sibylle Günter* und *Isabella Milch* beschreiben aus Sicht der Fusionsforschung, wie sich das Feld in den vergangenen Jahrzehnten entwickelte und vor welchen Herausforderungen die Forscher heute stehen. Die Autorinnen vergleichen verschiedene Typen von Fusionsanlagen und die mit ihnen verbundenen Visionen einer globalen Energieversorgung in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts.

Für die in Zukunft stärker zu diversifizierenden Technologien erneuerbarer Energien müssen verlustarme Netzkonzepte entwickelt werden, mit denen auf Schwankungen oder auf Störungen flexibel reagiert werden kann. *Frank Behrendt* und *Kristina Bogner* erörtern in ihrem Beitrag zudem, welche Herausforderungen der Übergang von wenigen zentralen Kraftwerken (nuklear oder fossil) hin zu einem Energiemix (mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien) für eine neue Generation von Energiespeichern und Übertragungsnetzen der Zukunft mit sich bringt.



*Matthias Heymann* beschreibt, wie in den vergangenen drei Jahrzehnten aus der vermeintlich „alten“ Windenergie eine Neue Technologie entstanden ist. Gleichzeitig verweist das Beispiel der Windenergienutzung auf die Schwächen des Begriffs der Neuen Technologie. Während der Begriff die Bedeutung technischer Durchbrüche und Innovationen betont, vernachlässigt er die Akteure mit ihren Interessen und Visionen sowie die kulturellen Kontexte, die entscheidend für die Akzeptanz von Innovationen sind.

*Kornelia Konrad* zeigt mit ihrem Beitrag auf, ob und wie die steigenden bzw. zurückgenommenen kollektiven Erwartungen an Brennstoffzellen die Strategien und Aktivitäten der verschiedenen an der Entwicklung und Einführung stationärer Brennstoffzellen beteiligten Akteure beeinflusst haben. Sie trägt damit zu einem differenzierten Verständnis der Bedeutung von kollektiven Erwartungen und Hypezyklen für die Entwicklung und Einführung neuer Technologien bei.

In einem einführenden Beitrag zum III. Teil (Denkende Maschinen – Die gesellschaftliche Aneignung der Informations- und Kommunikationstechnologie) beschreibt *Klaus Mainzer* die Computertechnik als ein Netzwerk, in dem sich die Innovationsdynamik von Wissenschaft, Technik und Gesellschaft vollzieht. Prognostizierten die Experten zunächst die Entwicklung einiger weniger Großrechner, wurden in den vergangenen sechs Jahrzehnten immer kleinere, schnellere und preiswertere Mikroprozessoren in immer weiteren Bereichen unserer Arbeits- und Lebenswelt vernetzt. Mainzer beschreibt, wie sich Rechner zu Hochleistungscomputern, zu Robotern und zu Cyber Physical Systems entwickelten, und er stellt die Frage nach den Zukunftsperspektiven dieser Entwicklungen.

*Otthein Herzog* beschreibt aus der Perspektive des Ubiquitous Computing, wie in den letzten zwei Jahrzehnten intelligente Objekte in unseren Alltag und unser Berufsleben Einzug gefunden haben, wie aus Gegenständen mit einer neuen Qualität intelligente Objekte und darüber hinaus sogar zu Assistenten werden können.

*Manfred Broy* geht der Frage nach, wie sich die Erstellung von Software vom Handwerk zu einem Forschungsfeld mit wissenschaftlichen Grundlagen und ingenieurwissenschaftlicher Systematik wandelte, in deren Folge sich immer weitere Anwendungsgebiete des Software Engineering auszubilden begannen.

Die Karrieren der Kybernetik, der Bionik und der Künstliche-Intelligenz-Forschung und damit die Utopie der Denkmaschinen stellen sich *Philipp Aumann* zufolge als die Geschichte der Interaktion von Wissenschaft und Gesellschaft, der öffentlichen und politischen Erwartungen sowie der Reaktion von Wissenschaftlern auf diese Erwartungen dar. Aumann zeichnet ein Bild des Scheiterns ehemals Neuer Technologien, die im Verlauf dieser Interaktion aufgegeben wurden, weil sie den unterschiedlichen Ansprüchen von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit nicht gleichermaßen gerecht werden konnten.

*Bernhard Gill* führt in den IV. Teil zur Biotechnologie ein und liefert einen Überblick über die wissenschaftlich-technische Entwicklung des Feldes und die damit verbundenen gesellschaftlichen Kontroversen. Er beschreibt, wie sich Befürworter und Gegner dieser Neuen Technologie seit mittlerweile 40 Jahren unversöhnlich gegenüberstehen, obwohl die einfachen Erklärungen des Molekularbiologischen Dogmas relativiert wurden, die zur Frontstellung von Allmachtsphantasien und Kontrollversprechen einerseits und Ohnmachtsphantasien sowie übertriebener – Risikoszenarien anderseits geführt haben.

*Bernd Müller-Röber* und *Marc-Denis Weitze* liefern eine kurze Geschichte der Synthetischen Biologie in Abgrenzung zu den mit ihr eng verwandten Feldern der Gentechnologie und der Systembiologie. Sie zeigen auf, wie sich das Feld heute im Spannungsfeld von Wissenschaft, Politik, Öffentlichkeit und Wirtschaft positioniert und erörtern, welchen Möglichkeiten und Herausforderungen es sich gegenübergestellt sieht.

Am Beispiel der Biotechnologie beschreibt *Thomas Wieland*, wie die staatliche Förderung einer Neuen Technologie den tatsächlichen Entwicklungen des Feldes hoffnungslos hinterherlaufen kann. Wieland stellt dar, wie die Biotechnologie seit dem Beginn der bundesdeutschen Förderpolitik einen erstaunlichen Wandel vollzogen hat. Aus einer empiriebasierten Nischentechnologie wurde eine wissenschaftsbasierte Zukunftstechnologie, aus der Grünen Technologie eine Risikotechnologie.

*Daniel Barben* lenkt am Beispiel der Biotechnologie die Aufmerksamkeit auf die verschiedenen Bestimmungen des Neuen an den Neuen Technologien und auf dessen gesellschaftlichen Stellenwert. Er verdeutlicht, wie die Frage nach der neuen Qualität Neuer Techno-

logien von verschiedenen Akteuren, in verschiedenen Kontexten und zu verschiedenen Zeiten ganz unterschiedlich beantwortet werden kann.

Im einführenden Beitrag zum V. Teil und zur Frage, ob die Nanotechnologie eine Neue Technologie ist, stellt *Joachim Schummer* dar, wie jeder Versuch, die Nanotechnologie auf wissenschaftlich-technischer Ebene als ein neues und einheitliches Feld darzustellen, vielmehr ihre vielfältigen Vergangenheiten offenbart. Letztendlich gewinnt Nanotechnologie den Nimbus der Neuheit und damit die ausgeprägte Zukunftsorientierung erst, wenn man sie nicht als Technik, sondern als programmatische Idee und Verheißung zukünftiger sozio-technischer Neuheit begreift.

*Clemens Blümel* diskutiert anhand des Beispiels der Nanotechnologie, wie sich in den vergangenen Jahrzehnten förderpolitische Strategien bei der Entwicklung Neuer Technologien verändert haben und zieht Vergleiche zum förderpolitischen Umgang mit früheren Neuen Technologien. Er beschreibt die Nanotechnologie als Profiteur eines neuen technologie- und förderpolitischen Umfelds, innerhalb dessen wissenschaftsbasierte Technologien gezielter vermarktet werden.

*Doris Schmitt-Landsiedel* und *Christoph Friederich* werfen einen Blick zurück auf die Geschichte der Mikroelektronik. Vor dem Hintergrund, dass diese schon immer durch die beständige Verkleinerung von Bauelementen und der damit einhergehenden Kostenreduktion geprägt war, stellen sie die Frage, was den Übergang von der Mikroelektronik zur Nanoelektronik ausmacht. Sie zeigen, dass es trotz neuer Anwendungsgebiete für die Nanoelektronik als Neue Technologie weiterhin zahlreiche Anwendungen für die Mikroelektronik gibt und diese neben der Neuen Technologie bestehen wird.

In seinem Beitrag zeigt auch *Christian Kehrt*, dass der Ursprung der Nanotechnologie in der vergangenen Zukunft der Mikroelektronik zu finden ist. Wenn es darum ging, zukünftige Leistungsgrenzen der Technologie zu antizipieren und hinauszuschieben, gehörten alternative Entwicklungsszenarien jenseits des Siliziumpfades stets zur Begleitmusik der Halbleitertechnologie. Kehrt erörtert die forschungspolitische Motivation zu Beginn des so genannten Nanohypes Ende der 1990er Jahre und zeigt am Beispiel der Münchner Wissenschaftslandschaft, inwiefern die Nanotechnologie eine förderpolitische Strategie der universitären Grundlagenforschung darstellt.

Mit welchen Maßnahmen die Forschungspolitik seit dieser Zeit versucht, das öffentliche Bewusstsein und das Wissen hinsichtlich Nanowissenschaft und -technologie zu fördern und die Bevölkerung dazu zu bringen, sich verstärkt mit dem Thema auseinanderzusetzen, wird von *Peter Schüßler* in seinem Beitrag herausgearbeitet. Der Autor stellt dar, wie die Forschungspolitik insbesondere über Wissenschafts- und Technikmuseen sowie Science Centers versucht, eine möglichst große Anzahl von Menschen über standardisierte Programme der Wissenschaftskommunikation frühzeitig in die Prozesse der Entwicklung Neuer Technologien einzubeziehen.

*Klaus Kornwachs* und *Helmuth Trischler* ziehen schließlich als Sprecher des acatech Themennetzwerks „Grundfragen der Technikwissenschaften“ bzw. als Forschungsdirektor des Deutschen Museums ein Fazit zu den in diesem Band versammelte Beiträgen.

## LITERATUR

- Abele, J./Barkleit, G./Hänseroth, T. (Hrsg.): *Innovationskulturen und Fortschrittserwartungen im geteilten Deutschland*, Köln/Weimar/Wien: Böhlau, 2001.
- Barben, D.: *Politische Ökonomie der Biotechnologie. Innovation und gesellschaftlicher Wandel im internationalen Vergleich*, Frankfurt am Main/New York: Campus, 2007.
- Beck, U.: *Gegengifte. Die organisierte Unverantwortlichkeit*, Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1988.
- Breitsameter, F. u. a. (Hrsg.): *Nano- und Biotechnologie im Zentrum Neue Technologien*, München: Deutsches Museum, 2009.
- Caspar, S.: *Creating Silicon Valley in Europe. Public policy towards new technology industries*, Oxford: Oxford University Press 2007.
- Disco, C./van der Meulen, B. (Hrsg.): *Getting new technologies together. Studies in making sociotechnical order*, Berlin: de Gruyter, 1998 (de Gruyter studies in organization, Band. 82: Innovation, Technology and Organisation).
- Edgerton, D.: *The shock of the old. Technology and global history since 1900*, London 2008.
- Geels, F.W./Schott, J.: „Typology of sociotechnical transition pathways“. In: *Research Policy* 36 (2007), S. 399-417.

- Hessenbruch, A.: „Nanotechnology and the negotiation of novelty“. In: Baird, D./Nordmann, A./Schummer, J. (Hrsg.): *Discovering the nanoscale*, Amsterdam: IOS, 2004, S. 135-144.
- Jamison, A.: „To foster a hybrid imagination. Science and the humanities in a commercial age“. In: *NTM* 16 (2008), S. 119-125.
- Kehrt, C./Schüßler, P.: „Nanoscience is 100 years old.“ The defensive appropriation of the nanotechnology discourse within the disciplinary boundaries of crystallography. In: Kaiser, M. u. a. (Hrsg.): *Governing future technologies. Nanotechnology and the rise of an assessment regime*, Dordrecht: Kluwer, 2010 (sociology of the sciences yearbook, Band. 27).
- Konrad, K.: *Prägende Erwartungen. Szenarien als Schrittmacher der Technikentwicklung*, Berlin: edition sigma 2004.
- Leslie, S. W.: *The cold war and american science: The military-industrial-academic complex at MIT and Stanford*, New York/NY: Columbia University Press, 1993.
- Liebert, W.-A./Weitze, M.-D. (Hrsg.): *Kontroversen als Schlüssel zur Wissenschaft. Wissenskulturen in sprachlicher Interaktion*, Bielefeld: transcript 2006.
- Mayntz, R. u. a. (Hrsg.): *Wissensproduktion und Wissenstransfer. Wissen im Spannungsfeld von Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit*, Bielefeld: transcript, 2009.
- MacKenzie, D./Wajcman, J. (Hrsg.): *The social shaping of technology* (2. Aufl.) Buckingham/Philadelphia/PA: Open University Press, 1999.
- Mendelsohn, E./Smith, M. R./Weingart, P. (Hrsg.): *Science, technology, and the military*, Dordrecht: Kluwer, 1988.
- Nordmann, A.: „Trennungsarbeit. Die Geistes- und Technowissenschaften im Zeitalter der Begleitforschung“. In: *NTM* 16 (2008), S. 127-132.
- Radkau, J.: *Technik in Deutschland. Vom 18. Jahrhundert bis heute*, Frankfurt am Main: Campus, 2008.
- Smith, M.R. (Hrsg.): *Does technology drive history? The dilemma of technological determinism*, Cambridge/MA: MIT Press, 1994.
- Schirrmacher, F. (Hrsg.): *Die Darwin AG. Wie Nanotechnologie, Biotechnologie und Computer den neuen Menschen träumen*, Köln: Kiepenheuer & Witsch, 2001.

- van de Kerkhof, S.: „Der „Military-Industrial complex“ in den Vereinigten Staaten von Amerika. In: *Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte* 1 (1999), S. 103-134.
- van Lente, H./Rip, A.: „Expectations in technological developments. An example of prospective structures to be filled in by agency“. In: Disco, C./van der Meulen, B. (Hrsg.): *Getting new technologies together. Studies in making sociotechnical order*, Berlin: de Gruyter, 1998 (de Gruyter studies in organization, Band. 82: Innovation, Technology and Organisation), S. 195–220.
- Wieland, T.: *Neue Technik auf alten Pfaden? Forschungs- und Technologiepolitik in der Bonner Republik. Eine Studie zur Pfadabhängigkeit des technischen Fortschritts*, Bielefeld: transcript 2010.