

> Technikwissenschaften

Erkennen – Gestalten – Verantworten

acatech IMPULS – KURZFASSUNG



Technische Gestalter gibt es seit Menschengedenken. Was die zeitgenössische Ingenieurarbeit jedoch von ihren historischen Vorläufern unterscheidet, ist, dass Ingenieure seit dem 18. Jahrhundert begonnen haben, ihre Tätigkeit zu verwissenschaftlichen und damit auf ein objektives, überprüfbares und verallgemeinerbares Fundament zu stellen. Darin standen Ingenieure nicht allein. Sie lieferten neben Natur- und Geisteswissenschaftlern, Ökonomen, Verwaltern und Ärzten ihren originären Beitrag zur wissenschaftlichen Durchdringung der Welt, indem sie ihr eigenes Handeln wissenschaftlichen Kriterien unterwarfen und dadurch sowohl mehr Sicherheit als auch höhere Produktivität erreichten.

Was sind Technikwissenschaften?

Bei den Technikwissenschaften handelt es sich um eine eigenständige Wissenschaftsgruppe, die sich hinsichtlich ihres Gegenstands, ihrer Ziele, Methoden und Institutionen von den anderen Wissenschaften unterscheidet. Der Gegenstand der Technikwissenschaften ist die Technik, verstanden als künstliche, zweckgerichtete und materielle sowie immaterielle Elemente besitzende Objekte und Prozesse. Technikwissenschaften untersuchen die Technik hinsichtlich ihrer Struktur und Funktion, ihrer Folgen für Umwelt und Mitwelt sowie ihrer soziokulturellen Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge. Dabei geht es um den gesamten Lebenszyklus der Technik, das heißt um deren Konzeption, Herstellung, Verwendung und Entsorgung bzw. Recycling.

Das Ziel der Technikwissenschaften besteht in der Erzeugung von Gesetzes-, Struktur- und Regelwissen über Technik – in der Absicht, dieses in technischen Anwendungen zu nutzen. Die Methoden der Technikwissenschaften zeichnen sich durch eine zielorientierte Vielfalt aus, die von rational-systematischen bis zu intuitiv-heuristischen Methoden reicht. Das bedeutet freilich auch, dass die Technikwissenschaften sich am tatsächlich Machbaren und nicht am bloß Denkbaren orientieren. Die Technikwissenschaften bleiben nicht bei der Technikanalyse stehen, sondern entwickeln Methoden der Synthese für die Gestaltung des Neuen. Sie antizipieren die spätere Anwendung des Wissens über Technik und ihre Wechselwirkungen mit dem Umfeld, was zur Integration ökologischer, wirtschaftlicher, kultureller und sozialer Überlegungen in technikwissenschaftliche Modelle führt.

Dazu werden Technikwissenschaften sowohl innerhalb wie außerhalb von Universitäten betrieben. Die Technikwissenschaften umfassen letztlich alles wissenschaftlich fundiertes Wissen, das wir über das Hervorbringen und Verwenden von Technik, deren kognitive und praktische Voraussetzungen sowie deren Folgen für Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft haben.

In einem Satz lassen sich die Technikwissenschaften wie folgt zusammenfassen:

Technikwissenschaften schaffen kognitive Voraussetzungen für Innovation in der Technik und Anwendung technischen Wissens und legen die Grundlagen für die Reflektion ihrer Implikationen und Folgen.

Die wichtigsten und für die Verwissenschaftlichung der Technik spezifischen intellektuellen Werkzeuge sind Abstraktion und Modellbildung, welche soweit möglich durch Experimente und Tests überprüft werden. Letzteres ist jedoch nicht immer möglich, da Anlagen als Ganzes ab einer bestimmten Größenordnung und Komplexität vor ihrem Einsatz nicht in einem Labor untergebracht werden können. Sofern ein materieller Test unmöglich ist (so auch aus ökonomischen, sicherheitstechnischen oder ethischen Gründen), tritt an seine Stelle die Modellbildung und anschließende Simulation.

Auf einen Blick

- Technikwissenschaften schaffen kognitive Voraussetzungen für Innovation in der Technik und Anwendung technischen Wissens und legen die Grundlagen für die Reflektion ihrer Implikationen und Folgen.
- Die Technikwissenschaften sind eine eigenständige Wissenschaftsgruppe.
- Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, aber ganz besonders Ingenieure und Ingenieurinnen tragen eine herausgehobene Verantwortung für das Gedeihen unserer technischen Welt und für ihre Sicherheit.

Technische Konkretion und wissenschaftliche Abstraktion ergänzen sich: Abstraktion verbindet das noch unbekannt Neue mit dem bereits Bekannten und wissenschaftlich Erforschten. Die Abstraktion in den Technikwissenschaften fördert so die pragmatische Problemlösung in der Ingenieurpraxis. Modellbildung erlaubt das theoretisch und empirisch begründete Abschätzen des Verhaltens des Neuen in der Anwendung. Mit den Modellen gelingt es, wesentliche Verhaltensweisen der Systeme zu erkennen, zu bewerten und durch geeigneten Entwurf zu steuern.

Die technikwissenschaftlichen Modelle müssen ein hohes Maß an Ganzheitlichkeit und Komplexität bewahren, sodass die Anwendungsqualität der Ergebnisse nicht beeinträchtigt wird. Gleichzeitig verbleibt in den Technikwissenschaften wie auch in der Technik im Allgemeinen ein Bereich der Vermutungen und der nicht in aller Tiefe erhärteten Sachverhalte, was sie zwangsläufig anfällig für Unsicherheiten in den daraus ableitbaren Aussagen macht. Der unvermeidliche Umgang mit unvollständigen stochastischen Modellen ist eine der großen Herausforderungen in der Praxis des Ingenieurwesens.

Das Zusammenspiel von Erfahrung und Gestaltung sowie Systematisierung und Forschung macht die Modellbildung in den Technikwissenschaften letztlich zu einer Kunst. Die zielorientierte Abstraktion ist für eine erfolgreiche Modellbildung unabdingbar. In diesem Bereich der Gestaltung liegt auch der besondere Ort der Kreativität.

Verantwortung in Technikwissenschaft und Technik

Technik ist immer ambivalent. Die Planung und Ausführung von Ingenieurprojekten stehen vor der ständigen Herausforderung, den gewünschten Nutzen ohne unvermeidbare schädliche Nebenwirkungen zu erzielen. Die schwierige Abwägung zwischen Nutzen und Schaden nach Kriterien, welche die Gesellschaft vorgibt, ersetzt zwangsläufig die einfache, aber in der Praxis meist uneinlösbare Forderung nach Nutzen ohne Schaden.

Dies erfordert den permanenten gesellschaftlichen Diskurs über die Ziele und Folgen der Technik. Sich wandelnde Ressourcenverfügbarkeit, vor allem aber deren Neubewertung sowie die Neubewertung der Verletzlichkeit der verfügbaren Ressourcen verlangen ständig nach technischen Neuerungen. Ebenso drängen veränderte und sich angesichts der wachsenden technischen Potenziale erweiternde gesellschaftliche Bedürfnisse auf einen unablässigen Strom neuer technischer Lösungen.

Ganz ohne Zweifel hatte die Verwissenschaftlichung der Technik den größten Anteil an der Potenzierung der gestalterischen Möglichkeiten wie auch an der Steigerung der Sicherheit technischer Produkte und Prozesse in der jüngeren Vergangenheit. Sie ist das wirkmächtigste Instrument, das den heutigen Ingenieurinnen und Ingenieuren zu Gebote steht. Sie bleibt jedoch trotz aller Anstrengung notwendigerweise unvollkommen und kann nicht frei von Irrtümern sein. Dies ist bei der Gestaltung von Technik stets mitzudenken. Die wissenschaftlichen Aussagen der Technik immer wieder zu überprüfen, ist die Grundverantwortung aller Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, aber ganz besonders der Ingenieurinnen und Ingenieure. Sie tragen eine herausgehobene Verantwortung für das Gedeihen unserer technischen Welt und für ihre Sicherheit bei aller unvermeidbaren Unvollkommenheit. Zugleich haben sie gerade aufgrund ihrer fachlichen Kompetenz gegenüber der Gesellschaft die Verpflichtung, erkannte Unwägbarkeiten und weiterhin bestehende Unsicherheiten zu kommunizieren und frühzeitig darauf hinzuweisen, wann und wo ein gesellschaftlicher Klärungsbedarf besteht bzw. bei künftig möglicher Technik entstehen könnte. Die Verantwortung der Technikwissenschaftlerinnen und Ingenieure ist damit nicht nur eine Verantwortung für das bestmögliche Funktionieren einer menschenfreundlichen Technik, für den sparsamen und schonenden Umgang mit den natürlichen Ressourcen. Sie ist ebenso eine Verantwortung für das Aufzeigen von denkbaren und machbaren Alternativen in der künftigen Gestaltung unserer technisierten Welt. Technikwissenschaftler und Ingenieurinnen müssen die Zukunft offen halten.

KONTAKT

acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN, Januar 2013

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

Hauptstadtbüro
Unter den Linden 14
10117 Berlin

Brüssel Büro
Rue du Commerce/Handelsstraat 31
1000 Brüssel

T +49 (0) 89 / 5 20 30 90
F +49 (0) 89 / 5 20 30 99
www.acatech.de

Diese Kurzfassung entstand auf Grundlage von: acatech (Hrsg.): *Technikwissenschaften. Erkennen – Gestalten – Verantworten* (acatech IMPULS), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2013. Projektleitung: Prof. Dr. phil. habil. Dipl.-Phys. Klaus Kornwachs (vorm. Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Universität Ulm)

Die Originalversion dieser Publikation ist erhältlich unter www.springer.com oder www.acatech.de