

Vertrauen in die Technikwissenschaften, Vertrauen in die Medizintechnik?!

Ich lasse aus Zeitgründen das Thema „Vertrauen innerhalb der Technikwissenschaften“ – also das Vertrauen zwischen Wissenschaftlern – aus und fokussiere mich nach ein paar allgemeinen Ausführungen auf die Technikwissenschaften und dann im Speziellen auf die Medizintechnik. In der Medizintechnik kann man viele Fragen des Vertrauens auf den Punkt bringen und an Beispielen verdeutlichen.

Sollte man den Begriff „Vertrauen“ nur in Bezug auf Menschen verwenden, oder darf man den Begriff auch auf die Wissenschaft oder auf die Technik erweitern? Die letzte Debatte hat in dieser Hinsicht sehr viel zur Klärung beigetragen. Genau genommen hat die Kollegin Ute Frevert ja Recht: der Begriff „Vertrauen“ sollte zunächst nur eine Beziehung zu einem anderen Menschen charakterisieren. Aber der allgemeine Sprachgebrauch ist da weniger puristisch. Es ist ja nicht das erste Mal, dass wir Begriffe aus dem menschlichen Miteinander auf Tiere, Sachen und Ideen übertragen. Wer hat nicht schon mal auf seinen Computer geschimpft im Sinne von: „kann der nicht endlich mal begreifen, was ich von ihm will“. Wird also in diesem Sinn ein Gegenstand oder eine Idee personifiziert, so kann ich ihm oder ihr natürlich auch vertrauen.

Übrigens ist das Thema „Vertrauen in die Wissenschaft“ nicht ganz neu. Ich habe im Web lesenswerte Diskussionsbeiträge unter anderem von unseren Kollegen Mittelstraß und Weingart auf einem Workshop zu genau diesem Thema in Berlin 2006 gefunden. Damals scheint man sich weniger an der Begrifflichkeit gestört zu haben, sondern ist direkt auf ethische Kodizes von Forschern und auf gesellschaftliche Implikationen vom Vertrauensverlust in die Wissenschaft eingegangen.

So werde auch ich im Folgenden von „Vertrauen in die Wissenschaft“ reden und meine damit die Übertragung des Begriffs „Vertrauen“ auf eine Beziehung zwischen einem Menschen und dem abstrakten Gegenstand „Wissenschaft“ oder dem realen Gegenstand „Technik“.

Und noch etwas habe ich aus der letzten Debatte mitgenommen: Vertrauen heißt immer auch, dass das Vertrauen enttäuscht werden kann. Auf dieser Folie sehen Sie, was das Digitale Wörterbuch der Deutschen Sprache sagt, wenn Sie das Wort „Vertrauen“ eingeben. Ich habe also

die Anregung von Christoph Markschies von der letzten Debatte aufgegriffen und wirklich nachgeschaut.
„Vertrauen“ im DWDS (Digitalen Wörterbuch der Sprache):

hat Genitivattribut

Anleger **Bürger** Finanzmärkte **Investoren** Konsumenten

Kunden **Verbraucher** Wähler

als Attribut

blindes **erschüttertes** fehlendes **gegangenes**

gegenseitiges **gesetztes** **grenzenloses** **mangelndes**

schwindendes unbedingtes **uneingeschränktes**

unerschütterliches **verlorenes** **verlorengegangenes**

volles

Einmal erkennen Sie, dass am häufigsten Anleger, Investoren und Verbraucher „vertrauen“, sogar das Vertrauen der Finanzmärkte ist sehr weit verbreitet. Der Begriff wird also ganz offensichtlich – wie gerade erwähnt – in der deutschen Sprache sehr weit ausgelegt. Aber worauf ich jetzt hinaus wollte: Noch häufiger als blindes, gegenseitiges und grenzenloses Vertrauen findet man erschüttertes, mangelndes, schwindendes oder sogar verlorengegangenes Vertrauen. Wikipedia schreibt: „Vertrauen ist ein Phänomen, das in unsicheren Situationen auftritt. Wer sich seiner Sache sicher sein kann, muss nicht vertrauen.“ (Kann man Wikipedia vertrauen? Ein ganz großes Thema, vielleicht für die nächste Debatte.)

Und auch diese Frage aus der letzten Debatte fand ich spannend: Ist Vertrauen skalierbar? Gibt es ein bisschen mehr Vertrauen oder ein bisschen weniger Vertrauen? Oder kann die Frage nach dem Vertrauen nur mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden, wie Ute Frevert fordert. In den Technikwissenschaften würden wir die Frage so formulieren: Gibt es zum Vertrauen nur ein Attribut mit einem bit, nämlich 0 oder 1? Die Antwort ist – so meine ich – ganz einfach. Vor einem Entschluss oder vor einer Handlung ist Vertrauen skalierbar, also analog und kann jeden Wert zwischen 0 und 1 annehmen. Ich kann durchaus dem einen Menschen etwas mehr vertrauen als dem anderen (siehe dazu auch die Bemerkung von Julian Nida-Rümelin bei der letzten Debatte). Nach dem Entschluss und der Handlung ist Vertrauen aber digital und hat entweder den Wert 0 oder den Wert 1. Ich habe vertraut, und ich bleibe oft sogar wider besseres Wissen bei meinem einmal ausgedrückten und ausgesprochenen Vertrauen. Ich wage hier den Vergleich zum Messprozess einer Mischgröße in der Quantenmechanik. Vor dem Messprozess,

mit dem wir die Ausrichtung eines Spins bestimmen wollen, gibt es nur Wahrscheinlichkeiten: Das eine Resultat kann vielleicht etwas häufiger herauskommen als das andere. Nach dem Messprozess ist der Spin entweder „up“ oder „down“ und nicht mehr irgendetwas dazwischen. Die Schrödinger'sche Katze ist entweder lebendig oder tot.

Und noch ein paar Worte zu den Ausführungen vom Kollegen Markschie: „Geisteswissenschaften als Stifter und Zerstörer von Vertrauen“. In vielen Aspekten sind die Geisteswissenschaften auf der einen Seite und die Natur- und Ingenieurwissenschaften auf der anderen Seite gar nicht so verschieden, wie es manchmal den Anschein erweckt. Christoph Markschie betonte in der letzten Debatte, dass es ein besonderes Merkmal der Geisteswissenschaften ist, sicher geglaubtes Wissen anzuzweifeln, Erkenntnisse der Wissenschaft immer wieder in Frage zu stellen und damit auch das Vertrauen in Lehrbuchwissen immer wieder zu zerstören. Das kam mir nun aber aus meiner Wissenschaft, der Natur- und der Ingenieurwissenschaft, auch sehr bekannt vor. Nach den Überlegungen von Thomas Samuel Kuhn ist dies doch charakteristisch für alle wissenschaftliche Erkenntnis. Wir haben doch alle eine gewisse Freude daran, die Publikation unseres Mitbewerbers anzuzweifeln. Richtig ist am Ende das, was über Jahre alle Angriffe überstanden hat. Eine wissenschaftliche Revolution ist im Sinne von Thomas Kuhn ein Paradigmenwechsel, bei dem sicher geglaubtes Wissen in Zweifel gezogen wird. Wenn eben dieser Zweifel sich immer und immer wieder bestätigt und etwas Neues postuliert wird, was dann allen neuen Angriffen standhält, so ersetzt die neue Theorie oder Erkenntnis die alte. Das gilt im Großen, wie z.B. bei der Begründung der Quantenmechanik, dies gilt aber auch im Kleinen, also bei den vielen Mikro-Erkenntnissen, die wir glauben aufgedeckt zu haben. Diese Beobachtung, dass Wissenschaft an ihren Aussagen kontinuierlich zweifelt, kann nun aber doch unmöglich das Vertrauen in die Wissenschaft erschüttern. Im Gegenteil: Es ist das Erfolgsrezept der Wissenschaft! Das sollten wir als Akademie vielleicht offensiver nach außen vertreten, ja sogar anpreisen. Und wir dürfen nicht denen das Wort reden, die daraus eine Vertrauenskrise in die Wissenschaft machen.

Allen Unkenrufen zum Trotz: Das Vertrauen in die Technikwissenschaften und die Technik ist noch nie so groß gewesen wie heute. Das zeigt zum Beispiel eine Umfrage von *Scientific American* und *Nature* vom Jahr 2010. Ich unterscheide im Folgenden nicht so scharf zwischen Vertrauen in Technikwissenschaften und Vertrauen in Technik, da das Ziel unserer ingenieurwissenschaftlichen Forschung doch etwas Funktionierendes, Zuverlässiges und im weiteren Sinne Nützlichendes ist.

Dabei sollten wir immer deutlich machen: Vertrauen in Technik ist gut begründet, wenn

- a) die Maschine sachgerecht entwickelt, gebaut und betrieben wurde und
- b) dabei Sicherheit und Zuverlässigkeit eine wichtige Rolle spielen,
- c) dabei auch die unausweichliche Langzeit-Ermüdung beachtet wurde, und
- d) die Randbedingungen in dem Rahmen bleiben, der bei der Entwicklung der Maschine festgelegt wurde.

„Maschine“ steht hier für Bauelement, Maschine, System, Softwarepaket oder irgend ein anderes technisches Artefakt. Die Analyse von Schadensfällen von Technik zeigt: in der überwältigenden Zahl der Fälle versagt eine technische Einrichtung, weil Menschen beim Bau oder beim Betrieb versagt haben. Denken Sie an den Skandal mit den Brustimplantaten: hier wurden entgegen allen Vorschriften billigere und ungeeignete Materialien verwendet. Ich hörte kürzlich einen Vortrag von einem Kollegen aus der Elektrotechnik, der sich ausschließlich mit der Sicherheit und Zuverlässigkeit von Elektronik incl. implementierter Software befasst – das ist ein spannender Teil der Ingenieurwissenschaften! Dann ist da auch das Problem, dass keine technische Einrichtung auf eine ewige Laufzeit ausgelegt sein kann. Bauteile ermüden notwendigerweise. Unsere Systeme zur Verteilung elektrischer Energie sind für 50 Jahre ausgelegt, und viele dieser Einrichtungen entstanden unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg – hier haben wir offenkundig ein Problem. Wir werden in Zukunft wahrscheinlich häufiger Stromausfälle erleben. Schließlich werden manchmal die Randbedingungen nicht eingehalten, für welche die Maschine konzipiert wurde. Das Kernkraftwerk in Fukushima war mit einer Schutzmauer von 5,7 m gegen Tsunamis ausgerüstet worden, um die Anlage vor Erdbeben der Klasse 7 zu schützen; ein Erdbeben der Klasse 9 hat dann sehr großen Schaden angerichtet.

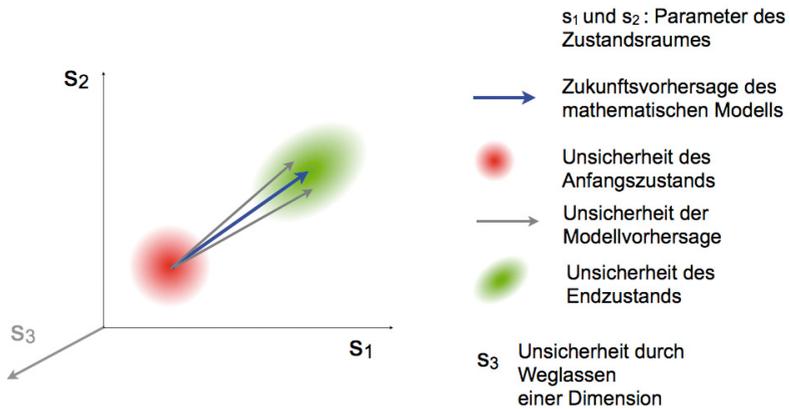
Ich sollte in diesem Zusammenhang auf das Gebiet der „Technikfolgenabschätzung“ hinweisen. Hier wird – mit Unterstützung durch Ingenieure und die Technikwissenschaften – auf die Folgen einer technischen Entwicklung für Mensch und Gesellschaft eingegangen. Auf dieser Grundlage basieren heute viele Entscheidungen z. B. über rechtliche Rahmenbedingungen von neuen Technologien, um Schaden für Mensch und Natur zu verhindern.

Also: Technik kann und wird auch in Zukunft versagen. Das ist nicht neu. An allen den genannten Ursachen für Schadensfälle arbeiten Ingenieure und wir können vieles verbessern: bessere Qualitätskontrol-

len in der Produktion, bessere Langzeitstabilität der Werkstoffe, weiter gesteckte Randbedingungen. Aber es sollte dabei klar sein, dass das Anstrengungen und Geld kostet, und dass wir die Grenzen immer nur in kleinen Stücken nach vorne schieben können. So ist in den letzten 50 Jahren Technik immer zuverlässiger geworden und das Vertrauen in Technik hat stetig zugenommen.

Gleichzeitig hat aber – vielleicht gerade wegen der zunehmenden Vertrauenswürdigkeit – die Technik immer mehr Aufgaben in unserem Leben übernommen. Tendenziell vertrauen Menschen lieber einer Maschine als einem anderen Menschen. Ich war letzte Woche Beisitzer bei einer Doktorprüfung. Die Kandidatin hatte bei Daimler mit meinem Kollegen zusammen ein neues System entwickelt, mit dem der Fahrer eines Lastkraftwagens gewarnt wird, wenn sich sein Fahrzeug mit einem Fußgänger oder Radfahrer auf Kollisionskurs befindet. Man vertraut nicht mehr dem Fahrer und seiner Aufmerksamkeit. Man erfindet eine technische Einrichtung, die den Unfall verhindern soll, und die in Zukunft sicherlich viele Menschenleben retten wird.

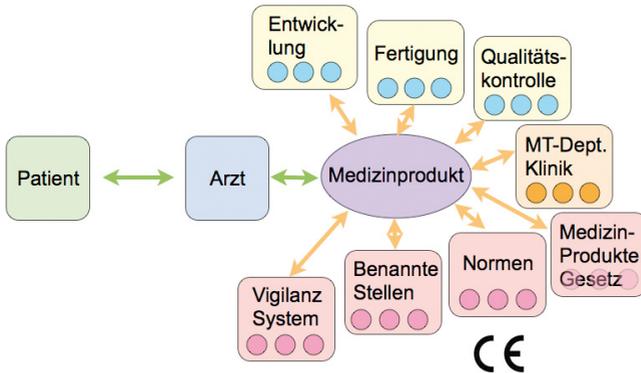
Etwas mehr aus der Richtung der Systemtheorie kann man das Gleiche auch so ausdrücken: Ingenieure beschreiben gerne einen kleinen Ausschnitt der Welt durch ein technisches Modell. Rupert Klein sagte bei der letzten Debatte: Im besten Fall können wir ein Teilsystem aus dem Gesamtsystem herausschneiden. Dann brauchen wir möglichst gute Zustandsvariablen, möglichst genaue Anfangsbedingungen und gut bekannte Systemparameter, und schon können wir die Zukunft fast perfekt vorhersagen. Ähnliche Sätze haben Sie letztes Mal auch von Günter Frank zum Thema Prognosen in den Wirtschaftswissenschaften gehört. Dabei sind wir inzwischen nicht mehr darauf angewiesen, dass wir die Anfangsbedingungen und die Systemparameter ganz genau kennen, wir können auch gut mit Wahrscheinlichkeiten rechnen und unsicheres Wissen berücksichtigen. Wir rechnen gerne mit einer Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, die wir vorwärts in die Zukunft propagieren. Aber wenn etwas von außen in unser kleines abgeschlossenes System hineinfunkt, was so nicht vorgesehen war, dann sind wir machtlos: es passiert etwas Unvorhergesehenes. Wer nun argumentiert, dann hätte man sich das ganze Rechnen ja sparen können, der irrt gewaltig. Messen und Rechnen durch Intuition und Bauchgefühl zu ersetzen ist und bleibt im statistischen Mittel kein guter Ratgeber. Wenn etwas Unvorhergesehenes passiert ist, dann ist natürlich das Vertrauen in die Technik erschüttert. Vertrauen ist ja eine sehr subjektive Überzeugung, dass etwas richtig und wahr ist. Aber man sollte sich bei langfristigen Entscheidungen trotzdem nicht von Gefühlen leiten lassen. Ingenieure nehmen Schadensfälle als Herausforderung, das technische System so zu verbessern,



dass dieses unvorhergesehene Ereignis in Zukunft gut abgedeckt wird, ohne dass Schaden entsteht.

In der Medizintechnik vertraut der Patient ganz klassisch in erster Linie dem Arzt. Da bin ich voll und ganz bei Frau Annette Grüters-Kieslich: Vertrauen steht im Mittelpunkt jeder Arzt-Patient-Beziehung. Der Patient vertraut also einem Menschen im ganz ursprünglichen Sinne. Der Arzt gibt ihm nun oft den Rat, eine Diagnose oder Therapie mit Hilfe eines technischen Systems durchzuführen. Nun kann der Arzt aber gar nicht prüfen, ob das technische System wirklich sicher und zuverlässig ist und genau so funktioniert, wie er oder sie es wünscht. In den meisten Fällen weiß der Arzt nicht einmal, wie das Gerät funktioniert. Das folgende Bild zeigt, wie sich hinter dem Arzt, der ein Medizingerät einsetzt, ein Netz von Menschen und Vorschriften öffnet, dem Arzt und Patient letztlich vertrauen – ja, dem der Patient manchmal sogar sein Leben anvertraut. Da sind die Ingenieure, die das Gerät entwickelt haben, da sind die Menschen, die das Gerät gebaut haben, da sind die Ingenieure, die die Qualitätssicherung durchführt haben, da ist die Medizingeräteverordnung, da sind die so genannten „benannten Stellen“, die das CE-Zeichen für Medizinprodukte vergeben und die Qualitätssicherung der Medizintechnikfirmen überwachen, da sind „Vigilanz-Systeme“, bei denen jeder Störfall gemeldet werden muss ... und so weiter.

Ich meine, in dem zu Beginn erläuterten Sinne vertraut der Patient also nicht nur dem Arzt, sondern auch der Medizintechnik, und damit meine ich dieses ganze Netz aus Menschen und Regeln, das ständig



besser und dichter wird. Auch wird der Schutz vor kriminellen Machenschaften durch immer mehr Kontrollen sukzessive erhöht.

Insgesamt sehe ich als großen Trend, dass Technik unser Leben immer sicherer macht und dass das Vertrauen in die Technik und die Technikwissenschaften langfristig gesehen immer größer wird und die vielen unbestreitbaren Unzulänglichkeiten Schritt für Schritt ausgeschaltet werden können. 100% Sicherheit gibt es aber auf dieser Welt nicht. Die ist ein Plädoyer für ein wohlüberlegtes, aber nicht für ein blindes Vertrauen in die Technik und die Technikwissenschaften.