



acatech POSITION

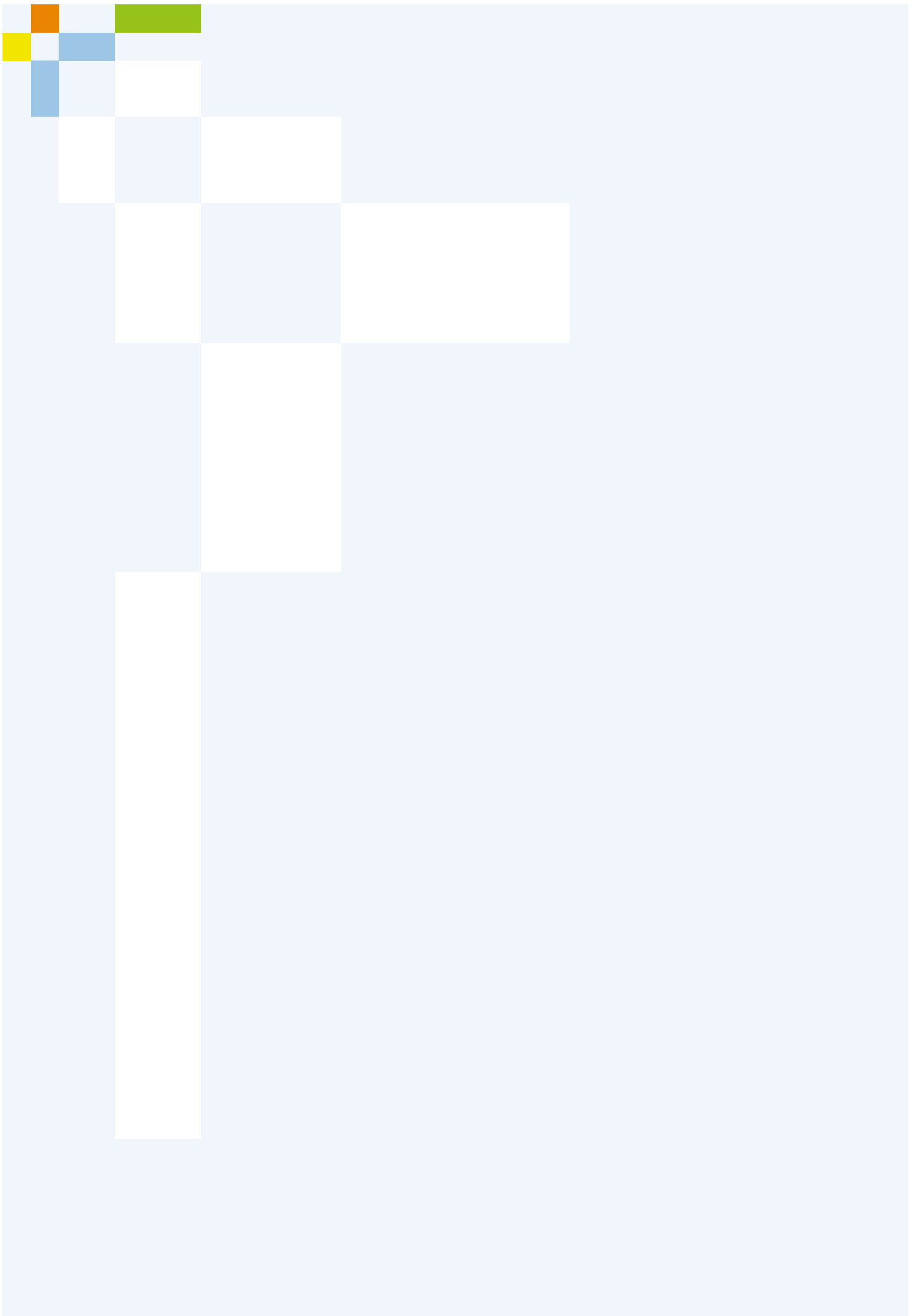
# Qualitätskriterien in den Technikwissenschaften

Empfehlungen zur Bewertung von  
wissenschaftlichem Erfolg

acatech (Hrsg.)

 **acatech**

DEUTSCHE AKADEMIE DER  
TECHNIKWISSENSCHAFTEN



acatech POSITION

# Qualitätskriterien in den Technikwissenschaften

Empfehlungen zur Bewertung von  
wissenschaftlichem Erfolg

acatech (Hrsg.)



## Die Reihe acatech POSITION

In dieser Reihe erscheinen Positionen der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften zu technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Die Positionen enthalten konkrete Handlungsempfehlungen und richten sich an Entscheidungsträger in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft sowie die interessierte Öffentlichkeit. Die Positionen werden von acatech Mitgliedern und weiteren Experten erarbeitet und vom acatech Präsidium autorisiert und herausgegeben.

Alle bisher erschienenen acatech Publikationen stehen unter [www.acatech.de/publikationen](http://www.acatech.de/publikationen) zur Verfügung.

# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>Projekt</b>	<b>6</b>
<b>1 Qualität und ihre Überprüfung im Wissenschaftssystem</b>	<b>7</b>
1.1 Transparenz durch Evaluationen	7
1.2 Disziplinäre und kulturelle Besonderheiten	7
<b>2 Qualität in den Technikwissenschaften</b>	<b>9</b>
2.1 Technikwissenschaften als eigenständige Wissenschaftsgruppe	9
2.2 Verortung zwischen Theorie und Praxis	9
<b>3 Qualitätskriterien in den Technikwissenschaften</b>	<b>11</b>
3.1 Qualitätskriterien im Wissenschaftssystem	11
3.2 Empfohlene Qualitätskriterien für die Technikwissenschaften	12
<b>Literatur</b>	<b>15</b>



# Zusammenfassung

In der Wissenschaft besteht Konsens darüber, dass jede Disziplingruppe und jede Disziplin eigene Qualitätskriterien benötigt, anhand derer sich die eigene Arbeit bewerten lässt. Diese Qualitätskriterien müssen durch die jeweilige Scientific Community festgelegt werden und den Anforderungen der Spitzenforschung entsprechen. Fachfremde, inadäquate Kriterien anzulegen, schadet der wissenschaftlichen Qualität.

Für die Technikwissenschaften sind entsprechende Qualitätskriterien bislang nicht herausgearbeitet worden. Zwar hat eine Arbeitsgruppe des Wissenschaftsrates wertvolle Ansätze geliefert – allerdings beschränkt auf die Disziplin Elektrotechnik und Informationstechnik. Gemäß ihrem Selbstverständnis als „Stimme der Technikwissenschaften“ legt acatech nun erstmals Qualitätskriterien für die Gesamtheit der Technikwissenschaften vor.

Entstanden sind diese in einem breiten Meinungsbildungsprozess. Gleichwohl ist darauf hinzuweisen, dass sich Qualitätskriterien nicht ohne Weiteres aus der Wissenschaft ableiten lassen; sie basieren auf Präferenzentscheidungen, denen wiederum spezifische Wertsysteme zugrunde liegen. Darüber hinaus variieren Qualitätskriterien im Laufe der Zeit und über verschiedene Kulturen hinweg. Sie müssen deshalb permanent diskutiert und überprüft sowie mit der wissenschaftlichen Praxis rückgekoppelt werden.

Die vorliegende acatech POSITION wendet sich in erster Linie an die Technikwissenschaften selbst. Sie gibt Universitäten und sonstigen Forschungseinrichtungen, der Wissenschaftspolitik und Institutionen der Wissenschaftsförderung Kriterien an die Hand, die die Qualität in den Technikwissenschaften bewahren beziehungsweise steigern sollen. Technikwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sind aufgefordert, diese Kriterien anzulegen sowie inadäquate Kriterien abzulehnen und zu bekämpfen.

## Anwendungsbereich der Qualitätskriterien

Die im Folgenden empfohlenen Qualitätskriterien gelten für den gesamten Bereich der Technikwissenschaften. Einzelne Subdisziplinen können spezifische Kriterien hinzufügen sowie eine Gewichtung festlegen; Auswahl und Gewichtung hängen jeweils zusätzlich von Kontext und Zielsetzungen ab. Die Qualitätskriterien

adressieren die Universitäten, gelten aber auch für die außeruniversitäre Forschung sowie – gegebenenfalls in angepasster Form – für Fachhochschulen, sofern diese einen Forschungsanspruch erheben. Sie beziehen sich in erster Linie auf die Forschung, einschließlich Nachwuchsförderung und Technologietransfer, sind nicht gewichtet und können frei genutzt werden.

Die vorliegende acatech POSITION verfolgt nicht den Anspruch, anzugeben, mit welchen Kriterien im Einzelnen sich die Qualität der Technikwissenschaften bewahren beziehungsweise steigern lässt. Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler und wissenschaftliche Einrichtungen sollen eigene Schwerpunkte bei einzelnen Qualitätskriterien setzen.

## Empfohlene Qualitätskriterien für die Technikwissenschaften

### (1) Publikationen

In den Technikwissenschaften eignen sich Publikationen nur bedingt zur quantitativen Leistungsbewertung. Hirsch-Faktor und Impact-Faktor mögen allenfalls für einzelne Subdisziplinen von Bedeutung sein; bei der Erstberufung praxiserfahrener Professorinnen und Professoren, die in der Regel nur begrenzte Publikationsmöglichkeiten hatten, dürfen sie nicht ausschlaggebend sein.

Nutzen und Wirkung von Publikationen in den Technikwissenschaften sollten sich nicht nur auf das Wissenschaftssystem, sondern auch auf das nationale Innovationssystem beziehen. Neben Zeitschriftenaufsätzen wären hierzu auch Hand- und Lehrbücher, Monografien und substanzielle Beiträge in Kongressberichten oder zur Standardisierung und Regelsetzung heranzuziehen. Solange dies nicht der Fall ist, sollte die Beurteilung der Publikationsstätigkeit qualitativ durch Expertinnen und Experten erfolgen.

Lingua franca des globalen Wissenschaftssystems ist Englisch. In den Technikwissenschaften spielen jedoch auch Publikationen in der jeweiligen Landessprache eine große Rolle, die Akteure im nationalen Innovationssystem adressieren. Dies sollte berücksichtigt werden.

Die Dominanz des Leistungskriteriums „englischsprachige Zeitschriftenaufsätze“ hat unter anderem dazu geführt, dass Forschungsergebnisse in mehrere Teile zerlegt und publiziert werden. Dies läuft den Qualitätsanforderungen in den Technikwissenschaften entgegen.

(2) **Drittmittel – gemessen an der Zahl der eingeworbenen Stellen**  
Erfolgreich eingeworbene Drittmittel gelten als Beleg dafür, dass ein Antragsteller in der Lage ist, die avisierten Projektziele zu erreichen – sei es die Erweiterung von Grundlagenwissen oder die Generierung von praxisrelevantem Wissen. Dementsprechend sollte insbesondere in den Technikwissenschaften nicht zwischen öffentlichen und privaten Mittelgebern (zum Beispiel Deutsche Forschungsgemeinschaft, Industrie) unterschieden werden – vorausgesetzt, dass Industriekooperationen neues Wissen erzeugen oder einsetzen. Die für die Durchführung eines Projekts erforderlichen Sachmittel variieren je nach Disziplin. Um dies auszugleichen, sollten zur Anwendung dieser Kriterien nur die Personal- und nicht die Sachmittel in Ansatz gebracht werden.

#### (3) Zahl der Promotionen und Habilitationen

Promotionen sind ein wichtiger Teil der Forschungstätigkeit in den Technikwissenschaften. Sie entstehen häufig in Zusammenarbeit mit der Industrie und qualifizieren damit auch für den Arbeitsmarkt. Habilitationen dienen der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Eine hohe Anzahl an Promotionen und Habilitationen ist also grundsätzlich positiv zu bewerten; zu sichern ist dabei eine qualitativ hochwertige Betreuung.

#### (4) Leitung von und Beteiligung an Forschungsverbänden

Aktuelle Forschungsfragen erfordern die Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern verschiedener Disziplinen. Dies ist zeitintensiv, und die Arbeit in anerkannten und größeren Forschungsverbänden muss daher zusätzlich gefördert werden.

#### (5) Patente und Lizenzen

Patente sind ein Maß für innovatorische Tätigkeit – und den damit verbundenen grundsätzlichen Willen, Innovationen in die Praxis zu überführen; Lizenzen dokumentieren die dabei erreichten Erfolge. Als Qualitätskriterium für die Technikwissenschaften wären Lizenzen höher zu gewichten als Patente.

#### (6) Ausgründungen

Ausgründungen zeigen die Bemühungen, wissenschaftliche Ergebnisse in die Praxis zu überführen. Für eine Quantifizierung wäre es notwendig, Ausgründungen über Parameter wie Zahl der Beschäftigten oder Höhe des Umsatzes zu gewichten.

#### (7) Organisation anerkannter wissenschaftlicher Veranstaltungen

Die Vergabe beziehungsweise Organisation wissenschaftlicher Veranstaltungen (zum Beispiel Kongresse, Summer Schools) ist ein Indiz dafür, welche Stellung und Anerkennung Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler oder wissenschaftliche Einrichtungen in der Scientific Community genießen.

#### (8) Internationaler Wissenschaftsaustausch

Die Anerkennung wissenschaftlicher Leistung spiegelt sich auch darin wider, wie sie international rezipiert wird. Gemessen werden sollte dies anhand von Parametern wie längeren Gastaufenthalten in beiden Richtungen (das heißt Gastaufenthalte deutscher Technikwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler im Ausland sowie ausländischer Kolleginnen und Kollegen an deutschen Instituten).

#### (9) Ämter/Positionen in Wissenschaft und Wissenschaftsförderung

Ämter oder Positionen illustrieren die Anerkennung, die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Wissenschaftssystem zu Teil wird. Hierzu gehört die Herausgeberschaft wissenschaftlicher Zeitschriften sowie Positionen in wissenschaftlichen Gesellschaften, technisch-wissenschaftlichen Vereinen, Standardisierungsgremien, in der Selbstverwaltung der Wissenschaft oder in Fördereinrichtungen.

#### (10) Wissenschafts- und Innovationspreise sowie Auszeichnungen

Anerkannte Preise und Auszeichnungen belegen das Ansehen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in der Scientific Community. In den Technikwissenschaften dokumentieren zudem Innovationspreise die Praxisrelevanz der wissenschaftlichen Arbeit.

Die in dieser acatech POSITION vorgestellten Qualitätskriterien beruhen auf einem breiten Meinungsbildungsprozess innerhalb der Technikwissenschaften. Der eingesetzten Projektgruppe gehörten neben den wichtigen technikwissenschaftlichen Disziplingruppen auch Vertreterinnen und Vertreter der Sozial- und Geisteswissenschaften an, die über die Technikwissenschaften forschen. Die Zwischenergebnisse wurden einem großen Kreis von Expertinnen und Experten sowie Interessierten aus Wissenschaft und Wirtschaft zur Diskussion gestellt.



## Projekt

### Projektleitung

- Prof. Dr. Wolfgang König, Technische Universität Berlin/acatech

### Projektgruppe

- Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers, Karlsruher Institut für Technologie/acatech
- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Manfred Curbach, Technische Universität Dresden
- Prof. Dr.-Ing. Peter Gutzmer, Schaeffler AG
- Prof. Dr. Lutz Heuser, Urban Software Institute
- Prof. Dr.-Ing. Ellen Ivers-Tiffée, Karlsruher Institut für Technologie/acatech
- Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann, Technische Universität München/acatech
- Prof. Dr. Doris Schmitt-Landsiedel, Technische Universität München/acatech
- Prof. Dr.-Ing. Ernst Schmachtenberg, RWTH Aachen/acatech
- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dieter Spath, acatech Präsident
- Prof. Dr.-Ing. Thomas Turek, Technische Universität Clausthal
- Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. habil. Robert Weigel, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg/acatech
- Prof. em. Dr. Peter Weingart, Universität Bielefeld/acatech
- Dr.-Ing. E. h. Manfred Wittenstein, Wittenstein SE

### Reviewer

- Prof. Dr.-Ing. Hans-Joachim Bargstädt, Bauhaus-Universität Weimar
- Prof. Dr.-Ing. Jürgen Fleischer, wbk Institut für Produktionstechnik/acatech
- Prof. em. Dr. Dr. h. c. Friedhelm Neidhardt, Berlin
- Dr.-Ing. E. h. Bernd Pischetsrieder, Munich RE/acatech (Reviewleiter)

acatech dankt allen externen Fachgutachtern.

Die Inhalte der vorliegenden acatech POSITION liegen in der alleinigen Verantwortung von acatech.

### Projektkoordination

- PD Dr. Marc-Denis Weitze, acatech Geschäftsstelle

### Projektlaufzeit

07/2016-12/2017

Diese acatech POSITION wurde im November 2017 durch das acatech Präsidium syndiziert.

### Finanzierung

acatech Förderverein



# 1 Qualität und ihre Überprüfung im Wissenschaftssystem

Das Wissenschaftssystem zielt darauf ab, gesichertes Wissen zu generieren und zu bewahren. Innerhalb der Gesellschaft ist Wissenschaft in den vergangenen Jahrhunderten immer wichtiger geworden, sodass die Wissenschaftsforschung auch von einer „Wissensgesellschaft“ (gemeint ist eigentlich „Wissenschaftsgesellschaft“) spricht. Dies wird so verstanden, dass gesellschaftliches Handeln in aller Regel Bezüge zum gesicherten Wissen herstellt. Jedoch bedeutet das nicht, dass sich gebotene Handlungen eindeutig aus der Wissenschaft ableiten lassen – vielmehr können sogar völlig gegenteilige Maßnahmen wissenschaftlich begründet werden. Dies liegt unter anderem daran, dass politischen, sozialen und wirtschaftlichen Handlungen unterschiedliche Wertesysteme zugrunde liegen können.

Die Wissenschaft ist sowohl ein kooperatives als auch ein kompetitives System: Ihre Vertreterinnen und Vertreter bauen ihre Ergebnisse auf älteren und jüngeren Arbeiten anderer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf. Gleichzeitig setzen sie sich mit deren Ergebnissen auseinander und bemühen sich, diese zu falsifizieren oder durch plausiblere Erklärungen und Darstellungen zu ersetzen. Und schließlich konkurrieren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der Suche nach neuen Erkenntnissen miteinander. Dieser Wettbewerb dient dem Streben nach Erkenntnis und fördert die Qualität der Ergebnisse – vorausgesetzt, es werden wissenschaftliche Standards beachtet.

## 1.1 Transparenz durch Evaluationen

Wissenschaftliches Ansehen bildet sich innerhalb des Wissenschaftssystems implizit heraus. Des Weiteren können Evaluationen wissenschaftliche Qualität transparent machen. Sachgerecht durchgeführt, fördern sie die Qualität der Wissenschaften, indem sie einzelnen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Instituten, Disziplinen und Disziplinengruppen begründete Rückmeldungen zu ihrer wissenschaftlichen Leistung geben. Im besten Fall ergeben sich durch Evaluationen Anhaltspunkte, wo und

wie sich die Qualität der jeweiligen wissenschaftlichen Einheit verbessern lässt. Und schließlich halten Evaluationen zum effizienten Umgang mit öffentlichen Mitteln an.

Allerdings müssen Evaluationen – ebenso wie wissenschaftliche Arbeiten – effizient, sachgerecht und nachprüfbar sein. Hierzu gehört, dass ihr Aufwand in einem vernünftigen zeitlichen Verhältnis zur wissenschaftlichen Arbeit steht. „Die Sau wird nicht fetter, wenn man sie öfter wiegt!“<sup>1</sup> – diese Regel aus der Landwirtschaft gilt analog für die Wissenschaft: Ab einem gewissen Maß erhöht sich die wissenschaftliche Qualität durch häufigere Evaluationen nicht mehr.

Die den Evaluationen zugrunde gelegten Kriterien müssen sich auf die Spezifika der jeweiligen Disziplinengruppen und Disziplinen beziehen.<sup>2</sup> Hinzu kommen gegebenenfalls kulturelle Unterschiede – insbesondere bei den praxisorientierten Handlungswissenschaften. Qualitätskriterien, welche das gesamte Wissenschaftssystem adäquat erfassen, gibt es nicht, beziehungsweise sie lassen sich nur so allgemein formulieren, dass eine Operationalisierung schwer möglich ist. Auf jeden Fall müssen bei Evaluationen die verwendeten Kriterien und deren Zustandekommen transparent gemacht werden.

Mit Blick auf die Spezifika der einzelnen Disziplinen hat der Wissenschaftsrat seit 2008 differenzierte Forschungsratings für die Fächer Chemie, Soziologie, Anglistik, Amerikanistik, Elektrotechnik und Informationstechnik durchgeführt.<sup>3</sup> Die Dimension der dabei zu berücksichtigenden Unterschiede schwankt beträchtlich – von dramatisch groß bis zu subtil klein. Allzu häufig werden gleiche Kriterien für verschiedene wissenschaftliche Disziplinen verwendet, was wissenschaftlichen Standards jedoch nicht gerecht wird. Noch problematischer ist ein – insbesondere globaler – qualitativer Vergleich zwischen Universitäten:<sup>4</sup> Die jeweiligen Ergebnisse gehen aus sehr unterschiedlichen Kriteriensätzen hervor oder bilden in vielen Fällen schlicht die vorhandene Finanzausstattung der Universitäten ab.

## 1.2 Disziplinäre und kulturelle Besonderheiten

Die Wissenschaft hat zwar einen globalen und universellen Anspruch, doch gibt es auch kulturelle Unterschiede. Das Wissenschaftssystem als Ganzes sowie die einzelnen Disziplinengruppen

1 | Siehe Richter 2015.

2 | Vgl. Wissenschaftsrat 2013, S. 24.

3 | Vgl. Wissenschaftsrat 2013, S. 25 f.

4 | Vgl. ebd., S. 17.



stellen Kontinua dar; einzelne Disziplinen gehen ineinander über, überschneiden sich und haben unscharfe Ränder. Um disziplinäre und kulturelle Unterschiede herauszuarbeiten, ist die idealtypische Unterscheidung zwischen Erkenntnis- und Handlungswissenschaften heuristisch dennoch wertvoll:<sup>5</sup> „Den Erkenntniswissenschaften geht es vor allem um die Erzeugung empirischen und theoretischen Wissens, während dessen praktische Anwendung nachrangig ist. Sie zielen auf ein sich durch Kohärenz und Konsistenz auszeichnendes Wissenssystem. Den Handlungswissenschaften geht es um Wissen, das geeignet ist, praktische Handlungen anzuleiten. Es bewährt sich also in Handlungskontexten; Abstriche hinsichtlich Kohärenz und Konsistenz werden in Kauf genommen. Erkenntniswissenschaften streben nach Vervollständigung des grundlegenden Wissens; Handlungswissenschaften gehen wegen der unbegrenzten Zahl möglicher Handlungssituationen grundsätzlich mit unvollständigem Wissen um.“<sup>6</sup>

Zu den Erkenntniswissenschaften werden üblicherweise die meisten Naturwissenschaften gerechnet; das prototypische Beispiel ist die Physik. Neben dem Streben nach Erkenntnis geht es einer Reihe von Wissenschaften auch um gesellschaftliche Gestaltung. Handlungswissenschaften, wie die Rechtswissenschaft, die Medizin und die Technikwissenschaften, sind eng mit der jeweiligen gesellschaftlichen Praxis verbunden, wobei es deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Kulturen und Nationen gibt. Die deutschen Technikwissenschaften beispielsweise stellen einen Teil des nationalen Innovationssystems dar: Sie nehmen Probleme daraus auf und speisen ihre Ergebnisse in das System ein. Gemäß ihrem jeweiligen Verständnis weisen die Technikwissenschaften in den einzelnen Ländern und Kulturen Unterschiede auf, um ihren Anspruch an Praxisrelevanz zu erfüllen. Diese Unterschiede können das Themenspektrum, die Zielsetzungen und die verwendeten Modelle betreffen.

5 | Vgl. Simon 1996; Banse et al. 2006; acatech 2013, S. 18.

6 | Siehe acatech 2013, S. 18.

## 2 Qualität in den Technikwissenschaften

### 2.1 Technikwissenschaften als eigenständige Wissenschaftsgruppe

Die Technikwissenschaften bilden eine eigenständige Wissenschaftsgruppe. Sie unterscheiden sich von anderen in puncto Gegenstand, Ziele, Methoden und Institutionen. Gegenstand der Technikwissenschaften „ist die Technik, verstanden als künstliche, zweckgerichtete und materielle sowie immaterielle Elemente besitzende Objekte und Prozesse. Technikwissenschaften untersuchen die Technik hinsichtlich 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.“<sup>7</sup> Die Technikwissenschaften zielen auf Erkennen wie Gestalten, auf Analyse wie Synthese. Die Forschungsfragen können aus der Wissenschaft selbst erwachsen oder von außen an sie herangetragen werden. Ziel der Technikwissenschaften ist es, Gesetzes-, Struktur- und Regelwissen über Technik zu generieren – in der Absicht, dieses in technischen Anwendungen zu nutzen. Die Methoden „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. (...) Dazu werden Technikwissenschaften sowohl innerhalb wie außerhalb von Universitäten betrieben.“<sup>8</sup> „Die wichtigsten und für die Verwissenschaftlichung der Technik spezifischen intellektuellen Werkzeuge sind Abstraktion und Modellbildung, welche soweit möglich durch Experimente und Tests überprüft werden. (...) Die technikwissenschaftlichen Modelle müssen ein hohes Maß an Ganzheitlichkeit und Komplexität bewahren, sodass die Anwendungsqualität der Ergebnisse nicht beeinträchtigt wird.“<sup>9</sup>

7 | Siehe ebd.; Zitat S. 8.

8 | Siehe ebd., S. 8 f.

9 | Siehe ebd.

10 | Siehe ebd., S. 19.

11 | Vgl. Expertenkommission Ingenieurwissenschaften@BW2015 2015, S. 13.

12 | Vgl. Wissenschaftsrat 2016, bes. S. 8, 15.

### 2.2 Verortung zwischen Theorie und Praxis

Die Qualität der Technikwissenschaften bemisst sich in erster Linie daran, ob diese Ziele erreicht werden können. „Allgemein gesprochen besteht das Ergebnis der empirischen und theoretischen technikwissenschaftlichen Arbeiten in erweiterten Möglichkeitsräumen für das technische Handeln. (...) Technikwissenschaftliche Aussagen beanspruchen Gültigkeit in spezifischen Anwendungskontexten; sie haben sich letztlich in der Praxis zu bewähren.“<sup>10</sup>

Wie bei anderen Handlungswissenschaften besteht also auch bei den Technikwissenschaften eine enge Wechselwirkung zwischen Wissenschaft und Praxis. Die Wissenschaft sucht das Wissen zu erweitern und bietet in diesem Zusammenhang auch Lösungen für die Praxis an; die Praxis formuliert Fragen und Probleme und stellt für viele wissenschaftliche Lösungen die entscheidende Prüfinstanz dar.

Die Wissenschaft im Allgemeinen und insbesondere die Technikwissenschaften sind ein wichtiges Element des deutschen Innovationssystems. Bei der Forschung wirken Universitäten, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Industrie zusammen. Das Statistische Bundesamt beziffert den Anteil der Industrie an den Gesamtausgaben für Forschung und Entwicklung im Jahr 2013 auf 67 Prozent.<sup>11</sup> Dies illustriert die Notwendigkeit eines Austauschs und einer Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen technikwissenschaftlichen Forschungsbereichen, insbesondere von Industrie und Wissenschaft.

Der Wissenschaftsrat sieht im Wissens- und Technologietransfer eine wichtige, gesetzlich verankerte Aufgabe der Hochschulen. Der Transfer trage einerseits zur Spitzenstellung Deutschlands in einigen Branchen bei, sei andererseits aber noch mit einem „Anerkennungsdefizit“ verbunden:<sup>12</sup> „Kooperationen von Unternehmen mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind in Deutschland sehr viel weiter verbreitet als in vielen anderen Ländern. Dies gilt insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau, in der Automobilbranche und in der Chemie- bzw. Pharmaindustrie, in denen Deutschland traditionell eine starke Position einnimmt. Mit Blick auf die gemeinsame Forschung von Wissenschaft und Wirtschaft



hat Deutschland beispielsweise im Vergleich zu Frankreich, Großbritannien oder auch den USA eine Spitzenstellung inne.“<sup>13</sup>

„Um den Kern der Technikwissenschaften herum gruppiert sich ein Feld von Subdisziplinen, das sich mit dem anderer Disziplinengruppen überlagert. Es bestehen also unscharfe ‚Grenzen‘ zu anderen Disziplinen und Disziplinengruppen, wie bei der Biotechnologie, der Informatik oder manchen angewandten Naturwissenschaften.“<sup>14</sup> Auch innerhalb der Technikwissenschaften bestehen nicht unerhebliche Unterschiede zwischen den

einzelnen Disziplinen. Generell sind die Technikwissenschaften in einem breiten Spektrum zwischen den beiden Polen Theorie- und Praxisorientierung angesiedelt. Diese breite Ausrichtung gehört zu ihren Stärken; die unterschiedlichen Ausprägungen können sich wechselseitig befruchten. Das heißt aber auch, dass – je nach Theorie- oder Praxisorientierung – Qualitätskriterien unterschiedlich gefasst beziehungsweise gewichtet werden müssen. In allen technikwissenschaftlichen Disziplinen besteht jedoch eine grundsätzliche – ob eher direkte oder indirekte – Orientierung an der praktischen Anwendung.

13 | Siehe ebd., S. 35.

14 | Siehe acatech 2013, S. 18.

## 3 Qualitätskriterien in den Technikwissenschaften

### 3.1 Qualitätskriterien im Wissenschaftssystem

Qualitätskriterien enthalten explizit oder implizit Aussagen über die Relevanz wissenschaftlicher Ergebnisse. Ihre Festlegung und Anwendung besitzt Steuerungswirkung – ob intendiert oder nicht: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie wissenschaftliche Institutionen passen sich anerkannten Qualitätskriterien an und bemühen sich, diesen gerecht zu werden. Im Extremfall determinieren Qualitätskriterien und ihre Gewichtung den wissenschaftlichen Output und damit die Entwicklung einer Wissenschaft. Schon die Anzahl empfohlener Qualitätskriterien stellt ein grundsätzliches Problem dar: Werden zu wenige Kriterien verwendet, wird dies der Vielfalt der einzelnen Disziplinen und ihrer Aufgaben nicht gerecht; wissenschaftliche Freiheit und Kreativität können beschnitten sowie Manipulationsversuche erleichtert werden. Zu viele Kriterien hingegen führen zu Intransparenz und mindern den erwünschten qualitativen Steuerungseffekt.

Offen ist auch die Frage nach dem Stellenwert qualitativer und quantitativer Kriterien bei Bewertungsprozessen. Quantitative Kriterien versprechen eine größere Exaktheit, qualitative Kriterien eine ganzheitlichere Betrachtung. Prinzipiell überlegen ist keine der beiden Perspektiven. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft plädiert etwa dafür, „dass Originalität und Qualität als Bewertungsmaßstab stets Vorrang vor Quantität haben“<sup>15</sup>. Zumindest sollte im Bewertungsprozess ein Abgleich von qualitativen und quantitativen Kriterien stattfinden.

Wissenschaftliche Leistungen sind zu differenzieren, als dass sie sich durch wenige quantitative Kriterien adäquat erfassen ließen; Beurteilungen durch Expertinnen und Experten sind deswegen unverzichtbar.<sup>16</sup> Dabei wird teilweise gefordert, dass quantitative Kriterien hierfür nur einen Input darstellen und die Expertinnen und Experten darüber hinaus auch Forschungsergebnisse qualitativ bewerten sollen. Da sich derartige Beurteilungen aufgrund ihres ganzheitlichen Charakters nur schwer auf

einen gemeinsamen Nenner bringen lassen, erfordern sie in besonderem Maße Transparenz.

Bewertungsprozesse untersuchen Effektivität und Effizienz.<sup>17</sup> Für Erstere werden absolute Outputgrößen miteinander verglichen, unabhängig von deren Zustandekommen. Bei Letzterer wird der wissenschaftliche Output mit anderen Größen in Relation gesetzt, zum Beispiel Alter und Familienverhältnisse der Wissenschaftlerin oder des Wissenschaftlers, Zahl der betroffenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter oder finanzielle Ausstattung des Instituts. Ziel ist es, damit strukturelle Nachteile zu kompensieren.

Qualitätskriterien müssen operationalisiert werden – dieser Aspekt ist nicht zu vernachlässigen. Manche Kriterien lassen sich nicht quantifizieren, oder es fehlen Kompetenzen, um sie qualitativ beurteilen zu können. In diesen Fällen stellt sich die Frage, ob die existierenden Defizite behoben werden können, zum Beispiel durch Ausbau des Kerndatensatzes Forschung<sup>18</sup> oder Verzicht auf das betreffende Kriterium.

Messen heißt Vergleichen. Die Qualitätsmessung kommt nicht umhin, Unterschiede herauszuarbeiten, also das Gute vom weniger Guten zu scheiden. Dabei sollte jedoch klar sein, dass die Auswahl und Gewichtung der Kriterien entscheidende Prämissen schafft. Da die einzelnen Disziplinen der Technikwissenschaften erkennbare Unterschiede aufweisen, müssen sie entscheiden, ob und mit welcher Gewichtung sie die vorgeschlagenen Kriterien verwenden und gegebenenfalls erweitern wollen. Damit stellt sich jedoch die Frage nach der Vergleichbarkeit.

Möglich wird sie beispielsweise durch ein Indexverfahren. Dabei bilden die Disziplinen aus den genannten Kriterien zu einem bestimmten Zeitpunkt einen Index (zum Beispiel 100). In der Folgezeit wird überprüft, ob sich der Index für die einzelnen Disziplinen verbessert oder verschlechtert. Sind die notwendigen Daten vorhanden, lässt sich der Index auch bis weit in die Vergangenheit rekonstruieren. Derartige Indexverfahren stellen sicher, dass Disziplinen nur nach eigenen Kriterien bewertet werden. Ein Vergleich zwischen unterschiedlichen Disziplinen bleibt dennoch möglich.

Vielfach sind bei der Bewertung von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Disziplinen die gemessenen Unterschiede nicht sehr groß. Zudem resultieren sie teilweise eher aus den gewählten Verfahren und Kriterien denn aus wissenschaftlichen Leistungen. Aus diesem Grund verbietet es sich, genaue

15 | Siehe Deutsche Forschungsgemeinschaft 2013, S. 20.

16 | Dies betonen unter anderem: Wissenschaftsrat 2011, S. 8, Wissenschaftsrat 2013, S. 22 f., sowie die DFG: Deutsche Forschungsgemeinschaft 2013, S. 21.

17 | Vgl. Wissenschaftsrat 2011, S. 8 f. und 19 f.

18 | Vgl. Kerndatensatz Forschung 2016.



Rangpositionen anzugeben – sie suggerieren eine Exaktheit, die tatsächlich nicht besteht.<sup>19</sup> Angemessener wäre es, die untersuchten wissenschaftlichen Einheiten in eine begrenzte Zahl von Leistungsgruppen einzuordnen.

## 3.2 Empfohlene Qualitätskriterien für die Technikwissenschaften

Die im Folgenden empfohlenen Qualitätskriterien gelten für den gesamten Bereich der Technikwissenschaften. Einzelne Subdisziplinen können darüber hinaus spezifische Kriterien hinzufügen sowie eine Gewichtung festlegen. Auswahl und Gewichtung hängen zusätzlich vom jeweiligen Kontext und den Zielsetzungen ab.<sup>20</sup>

Die Qualitätskriterien beziehen sich auf die an den Universitäten organisierten Technikwissenschaften. Als Handlungswissenschaften und aufgrund ihrer Stellung im deutschen Innovationssystem sind diese notwendigerweise mit der technisch-industriellen Praxis verbunden. Die Qualitätskriterien gelten auch für die außeruniversitäre Forschung und für Fachhochschulen, sofern diese einen Forschungsanspruch erheben, und müssen gegebenenfalls an deren spezifische Verhältnisse angepasst werden. Die Praxisorientierung lässt sich jedoch nicht an außeruniversitäre Forschungsstätten oder die Fachhochschulen delegieren. Die vorliegende acatech POSITION verfolgt nicht den Anspruch, anzugeben, mit welchen Kriterien sich die Qualität der Technikwissenschaften bewahren beziehungsweise steigern lässt. Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler und wissenschaftliche Einrichtungen sollen eigene Schwerpunkte bei einzelnen Qualitätskriterien setzen. Es ist kaum möglich und scheint auch nicht sinnvoll, dass sie bei allen Qualitätskriterien gleiche Leistungen erbringen.

Die im Folgenden genannten Qualitätskriterien beziehen sich in erster Linie auf die Forschung einschließlich Nachwuchsförderung und Technologietransfer.<sup>21</sup> Einige dürften sich darüber

hinaus positiv auf die Qualität der Lehre auswirken; dennoch wären eigene Kriterien für die Lehre zu entwickeln. Die Qualitätskriterien sind nicht gewichtet und können frei genutzt werden.

### (1) Publikationen

Publikationen tragen in besonderer Weise dazu bei, die für die Wissenschaft zentrale Forderung der Transparenz zu erfüllen. Sie sind zudem Voraussetzung für Kooperation und Konkurrenz im Wissenschaftssystem. Vor allem wissenschaftliche Publikationen machen Forschungsergebnisse einer Überprüfung zugänglich und ermöglichen dadurch Fortschritt in der Wissenschaft.

Das Problem, die wissenschaftliche Publikationsleistung zu quantifizieren, wurde in Evaluationsprozessen immer wieder offenbar und konnte bis heute nicht zufriedenstellend gelöst werden.<sup>22</sup> So haben in manchen Disziplingruppen wie den Naturwissenschaften und der Medizin der Hirsch-Faktor und der Impact-Faktor<sup>23</sup> einen großen Stellenwert: Der Hirsch-Faktor setzt die meistzitierten Publikationen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern oder wissenschaftlichen Einrichtungen in Relation zu deren gesamten Veröffentlichungen; der Impact-Faktor gibt an, wie häufig Zeitschriftenaufsätze zitiert werden.

Die quantitative Leistungsbewertung anhand von Publikationen ist umstritten. So stellt etwa die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften fest:<sup>24</sup> „Die derzeit zur Leistungsbewertung eingesetzten Instrumente sind in vielerlei Hinsicht unzulänglich. Die Publikations- und Zitationsdatenbanken decken die Gesamtheit an Publikationen in verschiedenen Disziplinen und Forschungsfeldern unterschiedlich gut ab. Defizite bestehen insbesondere (...) in Forschungsfeldern, in denen die nationalsprachliche Publikation von Bedeutung ist.“

Die Lingua franca des globalen Wissenschaftssystems ist inzwischen unbestritten Englisch. Bei Handlungswissenschaften wie den Technikwissenschaften spielen zusätzlich Publikationen in

19 | Vgl. Wissenschaftsrat 2013, S. 22.

20 | Ein entsprechender Versuch einer konsistenten Zusammenstellung von Kriterien ist im Bereich der Technikwissenschaften bislang nur durch eine Bewertungsgruppe des Wissenschaftsrates unternommen worden – allerdings eingeschränkt auf die Disziplin Elektrotechnik und Informationstechnik (vgl. Wissenschaftsrat 2011; zu den allgemeinen disziplinübergreifenden Kriterien vgl. Wissenschaftsrat 2013, S. 48). Die Ergebnisse der Bewertungsgruppe weisen deutliche Überschneidungen mit denen der hier vorgelegten acatech POSITION auf. Als Ergebnis seiner Pilotstudien und Beratungen hat der Wissenschaftsrat die Fortsetzung der Forschungsratings empfohlen, auch für die Fächergruppe Ingenieurwissenschaften (vgl. Wissenschaftsrat 2013, S. 7 f.); dies ist allerdings bislang nicht geschehen.

21 | Dies entspricht den Empfehlungen des Wissenschaftsrates: vgl. Wissenschaftsrat 2011, S. 15. Die Bedeutung des Technologietransfers wird besonders betont in: Expertenkommission Ingenieurwissenschaften@BW2015 2015, S. 80 ff.

22 | Vgl. hierzu kritisch: Wissenschaftsrat 2011, 17 f.; Wissenschaftsrat 2015, S. 31–33, 37 f.

23 | Vgl. Maasen et al. 2015.

24 | Siehe BBAW 2015, S. 49. Weitere kritische Anmerkungen vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft 2013, S. 43–46; Wissenschaftsrat 2013, S. 20 f.; Hicks et al. 2015; Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung WiGeP 2016, S. 11 f.

der Nationalsprache eine große Rolle, weil sie sich an Akteure im nationalen Innovationssystem richten. Dies sollte berücksichtigt werden.

Auch das im Wissenschaftssystem etablierte Publikationsformat der Zeitschrift wird den Verhältnissen in den Technikwissenschaften nicht gerecht. Die Dominanz des Leistungskriteriums „englischsprachige Zeitschriftenaufsätze“ hat unter anderem dazu geführt, dass an sich zusammengehörende Forschungsergebnisse in mehrere Teile zerlegt und publiziert werden. Dies läuft den Qualitätsanforderungen in den Technikwissenschaften entgegen. Hirsch-Faktor und Impact-Faktor mögen für einzelne Subdisziplinen von Bedeutung sein, stellen für die Gesamtheit der Technikwissenschaften aber keine adäquaten Qualitätskriterien dar.

Nutzen und Wirkung von Publikationen sollten sich in den Technikwissenschaften nicht nur auf das Wissenschaftssystem, sondern auch auf das nationale Innovationssystem beziehen. Neben Zeitschriftenaufätzen wären hierzu auch Hand- und Lehrbücher, Monografien und substanzielle Beiträge in Kongressberichten oder zur Standardisierung und Regelsetzung heranzuziehen. Solange dies nicht der Fall ist, sollten bei der Beurteilung der Publikationstätigkeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern qualitative Bewertungen von Expertinnen und Experten eine ausschlaggebende Rolle spielen.

Für etablierte Technikwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler haben Publikationen ihre Bedeutung. Bei der Erstberufung praxiserfahrener Professorinnen und Professoren dürfen sie jedoch keine ausschlaggebende Rolle spielen, da diese bislang in der Regel nur begrenzte Publikationsmöglichkeiten hatten.<sup>25</sup>

## **(2) Drittmittel – gemessen an der Zahl der eingeworbenen Stellen**

Aus der erfolgreichen Einwerbung von Drittmitteln<sup>26</sup> schließen Gutachter und Mittelgeber, dass die Antragsteller in der Lage sind, die für das beantragte Projekt angegebenen Ziele zu erreichen. Das kann die Erweiterung von Grundlagenwissen sein, aber auch die Generierung von praxisrelevantem Wissen. Dementsprechend ist insbesondere bei Drittmitteln in den Technikwissenschaften nicht zwischen verschiedenen Mittelgebern (zum Beispiel Deutsche Forschungsgemeinschaft, Industrie) zu unterscheiden. Voraussetzung ist, dass es sich bei Industriekooperationen nicht

um Projekte handelt, bei denen weder neues Wissen erzeugt noch eingesetzt wird. Die Durchführung von Forschungsprojekten erfordert in den einzelnen technikwissenschaftlichen Disziplinen Sachmittel in unterschiedlichem Ausmaß. Um dies auszugleichen, sollten zur Anwendung dieser Kriterien nur die Personal- und nicht die Sachmittel in Ansatz gebracht werden.

## **(3) Zahl der Promotionen und Habilitationen**

Promotionen bilden einen nicht unerheblichen Teil der Forschungstätigkeit in den Technikwissenschaften. Sie werden häufig in Zusammenarbeit mit der Industrie durchgeführt und qualifizieren damit auch für den Arbeitsmarkt. Habilitationen dienen der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Die absolute Zahl der Promotionen und Habilitationen<sup>27</sup> ist also grundsätzlich positiv zu bewerten; zu sichern ist dabei eine qualitativ hochwertige Betreuung.

## **(4) Leitung von und Beteiligung an Forschungsverbänden**

In den Technikwissenschaften nehmen – wie auch in anderen Wissenschaften – disziplinübergreifende Fragen zu. Sie machen es unumgänglich, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus verschiedenen Disziplinen zusammenarbeiten. Ein Engagement in solchen Forschungsverbänden<sup>28</sup> ist jedoch zeitintensiv und muss zusätzlich gefördert werden. Als relevant erachtet werden hier anerkannte und größere Forschungsverbände wie Sonderforschungsbereiche, Forschergruppen, Schwerpunktprogramme, Graduiertenkollegs und Exzellenzcluster der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Arbeitsgruppen im Zusammenhang mit der Verleihung von European Research Council (ERC) Grants und von der Europäischen Union, vom Bund oder von den Bundesländern geförderte Verbundprojekte mit Beteiligung der Industrie oder von außeruniversitären Forschungsinstituten.

## **(5) Patente und Lizenzen**

Erteilte Patente<sup>29</sup> sind ein Maß für innovatorische Tätigkeit – und den damit verbundenen grundsätzlichen Willen, Innovationen in die Praxis zu überführen; Lizenzen dokumentieren die dabei erreichten Erfolge. Als Qualitätskriterium für die Technikwissenschaften wären Lizenzen höher zu gewichten als Patente.

25 | Vgl. acatech 2018.

26 | Vgl. hierzu Wissenschaftsrat 2011, S. 18 f.

27 | Vgl. ebd., S. 20 f.

28 | Vgl. ebd., S. 18 f.

29 | Vgl. Wissenschaftsrat 2011, S. 21.



## **(6) Ausgründungen**

Ausgründungen<sup>30</sup> zeigen die Bemühungen, wissenschaftliche Ergebnisse in die Praxis zu überführen. Für eine Quantifizierung wäre es notwendig, Ausgründungen über Parameter wie Zahl der Beschäftigten oder Höhe des Umsatzes zu gewichten.

## **(7) Organisation anerkannter wissenschaftlicher Veranstaltungen**

Die Vergabe beziehungsweise Organisation wissenschaftlicher Veranstaltungen (zum Beispiel Kongresse, Summer Schools) ist ein Indiz dafür, welche Stellung und Anerkennung Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler oder wissenschaftliche Einrichtungen in der Scientific Community genießen, und dient daher als ein weiteres Qualitätskriterium.

## **(8) Internationaler Wissenschaftsaustausch**

Die Anerkennung wissenschaftlicher Leistung spiegelt sich auch darin wider, wie diese international rezipiert wird. Gemessen werden sollte dies anhand von Parametern wie längeren Gastaufenthalten in beiden Richtungen, das heißt Gastaufenthalten deutscher Technikwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler im

Ausland ebenso wie ausländischer Kolleginnen und Kollegen an deutschen Instituten.

## **(9) Ämter/Positionen in Wissenschaft und Wissenschaftsförderung**

Die Vergabe von Ämtern oder Positionen in Wissenschaft und Wissenschaftsförderung an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler illustriert die Anerkennung, die ihnen im Wissenschaftssystem zu Teil wird. Hierzu gehört die Herausgeberschaft wissenschaftlicher Zeitschriften, Positionen in wissenschaftlichen Gesellschaften, technisch-wissenschaftlichen Vereinen, Standardisierungsgremien, in der Selbstverwaltung der Wissenschaft oder in Fördereinrichtungen.

## **(10) Wissenschafts- und Innovationspreise sowie Auszeichnungen**

Anerkannte Preise und Auszeichnungen belegen das Ansehen, das Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Scientific Community genießen. In den Technikwissenschaften dokumentieren zudem Innovationspreise die Praxisrelevanz der wissenschaftlichen Arbeit und dienen als Qualitätskriterium.

30 | Vgl. ebd.; acatech 2010.



# Literatur

## acatech 2018

acatech (Hrsg.): *Berufungen in den Technikwissenschaften. Empfehlungen zur Stärkung von Forschung und Innovation* (acatech POSITION), München 2018.

## acatech 2013

acatech (Hrsg.): *Technikwissenschaften. Erkennen – Gestalten – Verantworten* (acatech IMPULS), Heidelberg u. a. 2013.

## acatech 2010

acatech (Hrsg.): *Wirtschaftliche Entwicklung von Ausgründungen aus außeruniversitären Forschungseinrichtungen* (acatech berichtet und empfiehlt 4), Heidelberg u. a. 2010.

## Banse et al. 2006

Banse, G. et al. (Hrsg.): *Erkennen und Gestalten. Eine Theorie der Technikwissenschaften*, Berlin: Edition Sigma 2006.

## BBAW 2015

Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (BBAW) (Hrsg.): *Empfehlungen zur Zukunft des wissenschaftlichen Publikationssystems*, 2015. URL: <http://www.bbaw.de/publikationen/stellungnahmen-empfehlungen/wisspublikation> [Stand: 28.08.2017].

## DFG 2013

Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hrsg.): *Vorschläge zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis. Denkschrift. Empfehlungen der Kommission „Selbstkontrolle in der Wissenschaft“*, 2013. URL: [http://www.dfg.de/download/pdf/dfg\\_im\\_profil/reden\\_stellungnahmen/download/empfehlung\\_wiss\\_praxis\\_1310.pdf](http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/download/empfehlung_wiss_praxis_1310.pdf) [Stand: 28.08.2017].

## Expertenkommission Ingenieurwissenschaften@BW2015

Expertenkommission Ingenieurwissenschaften@BW2015: *Abschlussbericht*, 2015. URL: [https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/Anlagen\\_PM/2015/132\\_PM\\_Anlage\\_Abschlussbericht\\_Expertenkommission\\_Ingenieurwissenschaften.pdf](https://mwk.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mwk/intern/dateien/Anlagen_PM/2015/132_PM_Anlage_Abschlussbericht_Expertenkommission_Ingenieurwissenschaften.pdf) [Stand: 28.08.2017].

## Hicks et al. 2015

Hicks, D./Wouters, P./Waltman, L./de Rijcke, S./Rafols, I.: „The Leiden Manifesto for Research Metrics“. In: *Nature*, 520, 2015, S. 429–31.

## Kerndatensatz Forschung 2016

*Kerndatensatz Forschung*. URL: <http://www.kerndatensatzforschung.de> [Stand: 28.08.2017].

## Maasen et al. 2015

Maasen, S./Nassehi, A./Saake, I./Wolbring, T. (Hrsg.): „Der impact des impact factors“ (Themenheft). In: *Soziale Welt*, 66: 2, 2015.

## Richter 2015

Richter, B.: „Hochschulmanagement zwischen Wunsch und Wirklichkeit, oder: Die Sau wird nicht fetter, wenn man sie öfter wiegt!“. In: Pichler, L. (Hrsg.): *Festschrift Reinhold Reith*, Salzburg 2015, S. 62–65.

## Simon 1996

Simon, H.: *The Sciences of the Artificial*, Cambridge: Mass 1996.

## WiGeP 2016

Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung WiGeP: *Zitationsindizes in Berufungsverfahren. Gedanken zu Zitationsindizes als Leistungsindikatoren der wissenschaftlichen Produktentwicklung* (Mitteilungen), 2, 2016.

## Wissenschaftsrat 2011

Wissenschaftsrat (Hrsg.): *Pilotstudie Forschungsrating Elektrotechnik und Informationstechnik. Abschlussbericht der Bewertungsgruppe*, 2011. URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/1616-11.pdf> [Stand: 28.08.2017].

## Wissenschaftsrat 2013

Wissenschaftsrat (Hrsg.): *Empfehlungen zur Zukunft des Forschungsratings*, 2013. URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/3409-13.pdf> [Stand: 28.08.2017].

## Wissenschaftsrat 2016a

Wissenschaftsrat (Hrsg.): *Empfehlungen zur Spezifikation des Kerndatensatzes Forschung*, 2016. URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5066-16.pdf> [Stand: 28.08.2017].

## Wissenschaftsrat 2016b

Wissenschaftsrat: *Wissens- und Technologietransfer als Gegenstand institutioneller Strategie* (Positionspapier), 2016. URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5665-16.pdf> [Stand: 28.08.2017].





# acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech vertritt die deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Als Arbeitsakademie berät acatech Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus hat es sich acatech zum Ziel gesetzt, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu unterstützen und den technikwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Zu den Mitgliedern der Akademie zählen herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. acatech finanziert sich durch eine institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie durch Spenden und projektbezogene Drittmittel. Um den Diskurs über technischen Fortschritt in Deutschland zu fördern und das Potenzial zukunftsweisender Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft darzustellen, veranstaltet acatech Symposien, Foren, Podiumsdiskussionen und Workshops. Mit Studien, Empfehlungen und Stellungnahmen wendet sich acatech an die Öffentlichkeit. acatech besteht aus drei Organen: Die Mitglieder der Akademie sind in der Mitgliederversammlung organisiert; das Präsidium, das von den Mitgliedern und Senatoren der Akademie bestimmt wird, lenkt die Arbeit; ein Senat mit namhaften Persönlichkeiten vor allem aus der Industrie, aus der Wissenschaft und aus der Politik berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland. Die Geschäftsstelle von acatech befindet sich in München; zudem ist acatech mit einem Hauptstadtbüro in Berlin und einem Büro in Brüssel vertreten.

Weitere Informationen unter [www.acatech.de](http://www.acatech.de)



**Herausgeber:**

**acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2018**

Geschäftsstelle	Hauptstadtbüro	Brüssel-Büro
Karolinenplatz 4	Pariser Platz 4a	Rue d'Egmont/Egmontstraat 13
80333 München	10117 Berlin	1000 Brüssel (Belgien)
T +49 (0)89/52 03 09-0	T +49 (0)30/2 06 30 96-0	T +32 (0)2/2 13 81-80
F +49 (0)89/52 03 09-900	F +49 (0)30/2 06 30 96-11	F +32 (0)2/2 13 81-89
info@acatech.de		
www.acatech.de		

**Empfohlene Zitierweise:**

acatech (Hrsg.): *Qualitätskriterien in den Technikwissenschaften. Empfehlungen zur Bewertung von wissenschaftlichem Erfolg* (acatech POSITION), München: Herbert Utz Verlag 2018.

ISSN 2192-6166/ISBN 978-3-8316-4622-7

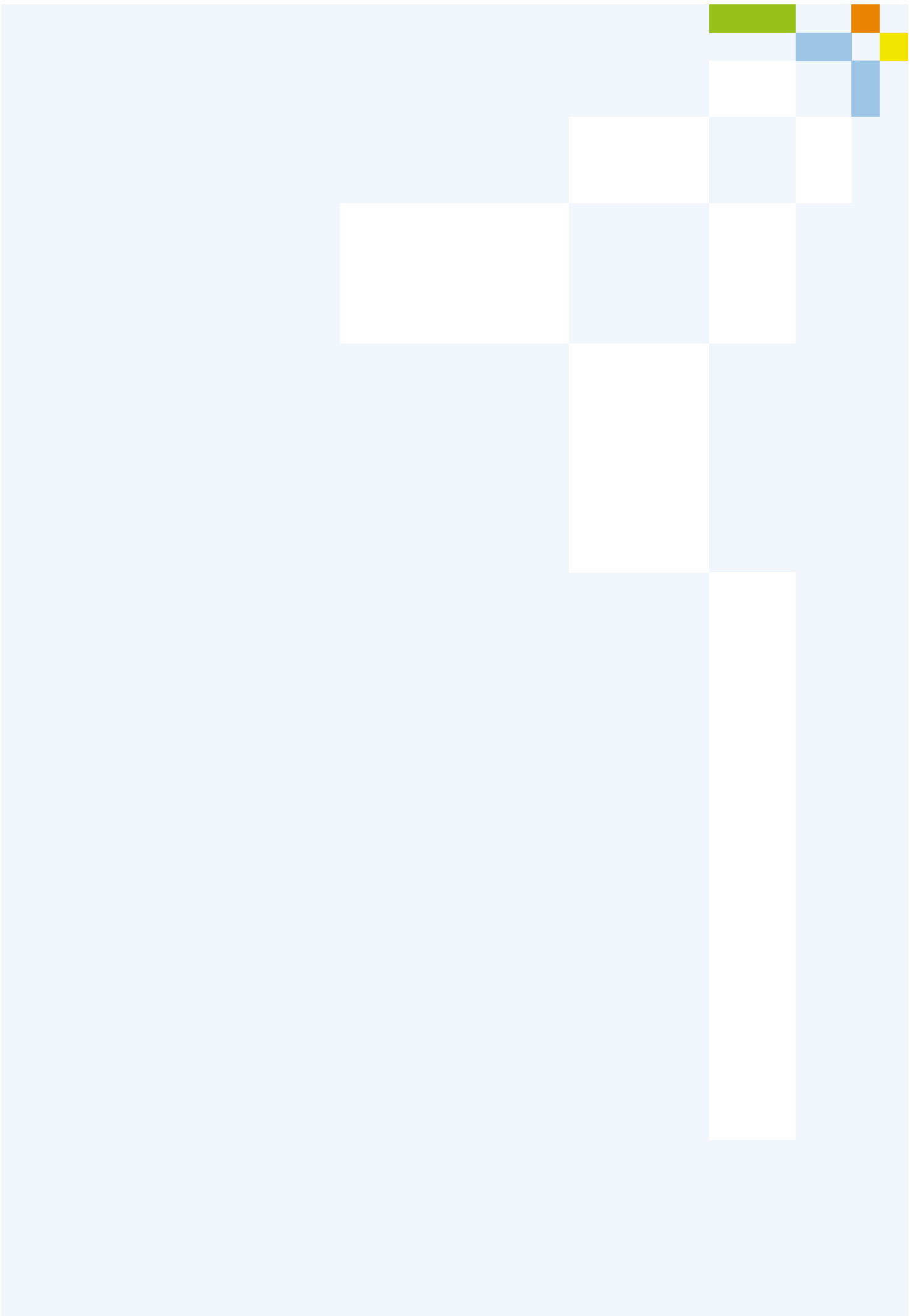
Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

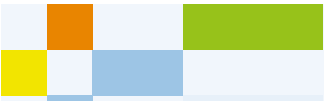
Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH • 2018

Koordination: PD Dr. Marc-Denis Weitze  
Redaktion: Birgit Obermeier  
Layout-Konzeption: Groothuis, Hamburg  
Titelfoto: iStock/mediaphotos  
Konvertierung und Satz: Fraunhofer IAIS, Sankt Augustin

Printed in EC  
Herbert Utz Verlag GmbH, München  
Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)





In der Wissenschaft benötigt jede Disziplin eigene Qualitätskriterien, anhand derer sich die eigene Arbeit bewerten lässt. Diese Kriterien müssen durch die jeweilige Scientific Community festgelegt werden und den Anforderungen der Spitzenforschung entsprechen. Fachfremde Kriterien anzulegen, schadet der wissenschaftlichen Qualität.

Die vorliegende acatech POSITION stellt erstmals Qualitätskriterien für die Gesamtheit der Technikwissenschaften vor. Entwickelt wurden diese in einem breiten Meinungsbildungsprozess mit Vertreterinnen und Vertretern der wichtigen technikwissenschaftlichen Disziplingruppen sowie der Sozial- und Geisteswissenschaften, die über die Technikwissenschaften forschen. Die Kriterien zeigen Universitäten und sonstigen Forschungseinrichtungen sowie der Wissenschaftspolitik und Institutionen der Wissenschaftsförderung auf, wie sich die Qualität in den Technikwissenschaften bewahren beziehungsweise steigern lässt.

ISBN 978-3-8316-4622-7



9 783831 646227