



Fraunhofer Institute
Systems and
Innovation Research

Fraunhofer ISI Discussion Papers *Innovation System and Policy Analysis*, No 4/2004
ISSN 1612-1430

Karlsruhe, Februar 2004

**Zur Bedeutung der angewandten
Grundlagenforschung
– Ergebnisse einer schriftlichen Befragung
bei Fraunhofer-Instituten**

Frieder Meyer-Krahmer
Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research

Ulrich Schmoch
Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research

Contents

1.	Einführung.....	3
2.	Ergebnisse der Befragung	4
3.	Zusammenhänge.....	8
4.	Einfluss neuer Mitglieder des FhG-Verbundes.....	10
5.	Resümee.....	11
Anhang 1	13

Zur Bedeutung der angewandten Grundlagenforschung – Ergebnisse einer schriftlichen Befragung bei Fraunhofer- Instituten

*Frieder Meyer-Krahmer, Ulrich Schmoch
Fraunhofer-ISI, Karlsruhe*

1. Einführung

"Die Fraunhofer-Gesellschaft fördert und betreibt international vernetzt anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für die Wirtschaft und zum Vorteil für die Gesellschaft" (Fraunhofer-Gesellschaft 2003: 5).¹

Innerhalb des deutschen Forschungssystems grenzt sich die Fraunhofer-Gesellschaft gegenüber anderen Forschungseinrichtungen durch ihre Anwendungsorientierung ab. In den letzten Dekaden haben allerdings wissensbasierte Technologien erheblich an Bedeutung gewonnen, die unmittelbar an Ergebnisse der Grundlagenforschung anknüpfen. Daher können sich die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft nicht ausschließlich auf die angewandte Forschung konzentrieren, sondern müssen auch ein Stück weit Grundlagenforschung betreiben, um ihre Mission zu erfüllen. Deshalb heißt es folgerichtig im jüngsten Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft:

"Die Fraunhofer-Gesellschaft forscht aufgaben- und ergebnisorientiert. Ihr Ziel ist die Umsetzung von Innovationen in Wirtschaft und Gesellschaft. Sie arbeitet in einem dynamischen Gleichgewicht zwischen anwendungsorientierter Grundlagenforschung und innovativer Entwicklung".

Nach den Definitionen des Frascati-Handbuchs der OECD richtet sich angewandte Forschung unmittelbar auf ein spezifisches praktisches Ziel (OECD 1994: 29).² Grundlagenforschung strebt dagegen vor allem die Gewinnung neuen Wissens an, ohne dass eine spezifische Anwendung in den Blick genommen wird (ebenda). Allerdings unterscheidet die OECD zwischen reiner Grundlagenforschung und orientierter Grundlagenforschung (OECD 1994: 69).³ Orientierte Grundlagenforschung oder angewandte Grundlagenforschung bemüht sich ebenfalls um die Genese neuen Wissens, wobei aber erwartet wird, dass die Ergebnisse zur Lösung von gegenwärtigen oder zukünftigen praktischen Problemen beitragen können. Im vorliegen-

¹ Fraunhofer-Gesellschaft (2003): Leitbild der Fraunhofer-Gesellschaft. München: FhG.

² OECD (1994): Proposed Standard Practice for Surveys of Research and Development. Paris: OECD.

³ Üblich ist hierfür auch der Begriff der Vorlaufforschung.

den Kontext wird angewandte Grundlagenforschung in diesem Sinne verstanden. In Abgrenzung zur angewandten Forschung ist dabei auch eine Bestimmung über den Zeithorizont möglich. Während bei angewandter Forschung erwartet wird, dass die Ergebnisse in den nächsten fünf Jahren in eine technologische Anwendung überführt werden, ist bei angewandter Grundlagenforschung erst in fünf bis zehn Jahren mit einer technologischen Realisierung zu rechnen.

Im Mai 2003 hat die Hauptkommission der Fraunhofer-Gesellschaft eine schriftliche Befragung bei allen Fraunhofer-Instituten zur angewandten Grundlagenforschung (aGF) durchgeführt. Diese Initiative kam zu Stande, weil die Vertreter der Hauptkommission und der Vorstand davon ausgingen, dass die angewandte Grundlagenforschung in der Fraunhofer-Gesellschaft für den Erhalt und den Ausbau der Wirtschaftserträge weiter an Bedeutung gewinnen wird. Es bestand allerdings Unklarheit darüber, ob alle Institute und Verbände davon in gleicher Weise betroffen sind und inwieweit die gegenwärtigen Strukturen ausreichen, um den Anforderungen hinsichtlich der Grundlagenforschung gerecht zu werden.

Die Befragung wurde auf elektronischem Wege am 6. Mai 2003 an alle Institutsleiter (IL) und gewählten WTR-Vertreter (gew. WTR) der Fraunhofer Institute, insgesamt 125, versandt. Davon wurden nach zwei Erinnerungsaktionen ein Rücklauf von 86 auswertbaren Fragebögen erzielt, was trotz der knappen Fristsetzung (20.05.2003) einer guten Rücklaufquote von 68 % entspricht. Die Ergebnisse von Versand und Rücklauf sind in Tabelle 1 (Anhang 1) dokumentiert, die Rücklaufquoten in Tabelle 2. Tabelle 1 erhält auch eine Aufschlüsselung nach den 6 Verbänden (Stand 2002/03). Danach ist der Rücklauf in den Verbänden „Life Sciences“ und „Produktion“ hoch, dagegen bei „Oberflächen, Photonik“ niedrig. Bei der Betrachtung der absoluten Zahlen wird deutlich, dass die Werte insbesondere bei „Life Sciences“, „Oberflächen, Photonik“ sowie „FhI ohne Verbund“ relativ niedrig sind, so dass aus statistischer Sicht die diesbezüglichen Ergebnisse zu den folgenden Einzelfragen mit Vorsicht zu bewerten sind. Einige Institute sind zwei Verbänden angeschlossen. Hier wurden die Antworten jeweils beiden Verbänden vollständig zugerechnet, womit sich ein rechnerischer Rücklauf von 90 Antworten ergibt.⁴ Es gibt keine Hinweise darauf, dass die Rücklaufquote vor allem in den Verbänden schwach ist, in denen die aGF nur in begrenztem Umfang betrieben wird. *Von daher ist davon auszugehen, dass die Auswertung für alle Antworten auch die Strukturen der gesamten Fraunhofer-Gesellschaft adäquat abbildet.*

2. Ergebnisse der Befragung

Bei der Eingangsfrage, ob an dem Institut überhaupt angewandte Grundlagenforschung durchgeführt wird, antworteten 85 der Antwortenden mit „ja“, was einer hohen Quote von 91 % entspricht (Tabelle 3). Von daher ist die allgemeine Aussage zutreffend, dass die überwiegende Mehrheit der Fraunhofer-Institute angewandte Grundlagenforschung durchführt.

⁴ Zeile „Rechnerisch“ in Tabellen 1 und 2.

In dem folgenden Fragenblock wurde nach der Bedeutung der angewandten Grundlagenforschung (aGF) an dem Institut gefragt. Dabei wurde eine Skala zwischen 1 (gering) und 4 (sehr groß) zu Grunde gelegt, wobei den Zwischenwerten 2 und 3 die qualitativen Bewertungen „mittel“ und „groß“ zuzuordnen sind. In den folgenden Auswertungen sind der Übersichtlichkeit halber nur die Mittelwerte und ihre Standardabweichungen dokumentiert.

Gefragt wurde zum einen nach der aktuellen, faktischen Bedeutung der aGF, zusätzlich auch nach der prinzipiellen Bedeutung, um neben dem Ist- auch den Soll-Zustand zu erfassen. Schließlich wurde auch die zukünftige Bedeutung der aGF analysiert. Es ergibt sich insgesamt mit einem Index-Wert von 3,4 eine sehr hohe prinzipielle Bedeutung der aGF (Tabelle 4). Der Wert 3,4 zeigt, dass die meisten der Befragten die Werte 3 (groß) oder 4 (sehr groß) vergeben haben. Dabei schätzen die Institutsleiter mit 3,7 die prinzipielle Bedeutung noch etwas höher als die gewählten WTR-Vertreter ein.

Fazit: Im Vergleich zur prinzipiellen Bedeutung wird die aktuelle Ist-Bedeutung mit einem Index von 2,8 niedriger eingeschätzt. Nach dem Urteil der Befragten sind somit die Aktivitäten in der Grundlagenforschung aktuell niedriger, als sie sein sollten. Die etwas höhere Standardabweichung von 0,9 zeigt dabei an, dass zwischen den einzelnen Instituten deutliche Unterschiede bestehen.

Hinsichtlich der zukünftigen Bedeutung liegt der Index mit 3,4 auf demselben Niveau wie die prinzipielle Bedeutung. Ziel der Institute ist es offensichtlich, in den kommenden Jahren gegenüber der Ist-Situation ein höheres Niveau zu erreichen.

Bei einer Aufschlüsselung nach Verbänden ergibt sich bei der Frage nach der Bedeutung ein *relativ einheitliches Bild, bei dem alle Verbände bei der prinzipiellen Bedeutung einen Wert über 3 aufweisen* (Tabelle 5). „IuK-Technik“ liegt mit 3,6 an der Spitze, „Produktion“ mit 3,1 auf dem niedrigsten Niveau.⁵ Deutlichere Unterschiede zeigen sich dagegen bei der aktuellen Bedeutung, die im Verbund „Oberfläche, Photonik“ nur knapp über 2 liegt, „Life Sciences“ dagegen bei 3,6. Bemerkenswert ist insbesondere die hohe Diskrepanz der Einschätzungen zwischen der aktuellen und der prinzipiellen Bedeutung bei „IuK-Technik“, wo der aktuelle Wert nur bei 2,5 liegt, während bei „Life Sciences“ schon jetzt eine Übereinstimmung zwischen dem aktuellen und prinzipiellen Wert besteht. Bei „IuK-Technik“ ist bei der aktuellen Bedeutung auch die Standardabweichung hoch, was auf eine nennenswerte Streuung zwischen den Instituten hindeutet. Dieses lässt sich in der Zusammenschau von prinzipieller und aktueller Bedeutung dahingehend interpretieren, dass die Mehrheit der Institute eine hohe oder sehr hohe Bedeutung der aGF sieht, aber nicht alle dieses auch aktuell umsetzen können. Die Unterschiede zwischen den Instituten sind auch bei „Oberflächen, Photonik“ ausgeprägt.

⁵ Bei dem Verbund „IuK-Technik“ haben die Institute der ehemaligen GMD ein erhebliches Gewicht, verändern die Durchschnittswerte aber nicht maßgeblich. Vgl. die entsprechenden Erläuterungen in Abschnitt 4.

In allen Teilverbänden wird, was die zukünftige Bedeutung zeigt, gegenüber dem gegenwärtigen Ist-Zustand eine Steigerung angestrebt mit Ausnahme von „Life Sciences“, wo das aktuell hohe Niveau auch in Zukunft gehalten werden soll.

Die Fragen nach der Bedeutung der aGF stellen zunächst nur ein Werturteil dar, sagen aber nichts über die tatsächlichen Aktivitäten in diesem Bereich aus. Deshalb wurde ergänzend explizit der Anteil am Betriebshaushalt abgefragt. Es wurden die drei Stufen 0-5 %, 6-10 % und über 10 % erhoben, wobei sich die Anzahl der Antworten in der obersten Kategorie als überraschend hoch erwies. Von den 74 Antwortenden, die hierzu eine Auskunft geben konnten, haben sich 55 % in dem Bereich über 10 % eingestuft (Tabelle 6), so dass es rückblickend betrachtet sinnvoll gewesen wäre, in diesem oberen Bereich eine feinere Einteilung vorzunehmen. In jedem Fall bleibt festzuhalten, dass *die aGF in der Fraunhofer-Gesellschaft schon jetzt ein erhebliches finanzielles Gewicht hat.*

Bei einer Aufschlüsselung nach Verbänden zeigt sich bei den "neuen" Technologien „IuK-Technik“ und „Life Sciences“ erwartungsgemäß ein hohes Gewicht in der oberen Kategorie über 10 % (Tabelle 7). Dieses gilt aber auch für den Verbund „Werkstoffe, Bauteile“. In der "traditionellen" Produktion liegt das Schwergewicht in der Kategorie von 6 bis 10 %; das heißt, auch hier spielt die aGF eine erhebliche Rolle.

Im dritten Teil wurde der Nutzen der aGF genauer abgefragt. Der Schwerpunkt der Antworten lag hier mit der sehr hohen Bewertung von 3,7 auf der Erschließung neuer Gebiete, mit einem Index von 3,3 folgen auf einem ebenfalls hohen Niveau die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit, der Erhalt/Ausweitung künftiger Wirtschaftserträge sowie die Reputation in der Wissenschaft, bei der allerdings die Standardabweichung und damit auch die Unterschiede zwischen den Instituten deutlich sind (Tabelle 8). Bei der Reputation in der Wissenschaft ist bemerkenswert, dass dieser Punkt von den Institutsleitern als wichtiger betrachtet wird, als dies bei den gewählten WTR-Vertretern der Fall ist. Bei der Reputation in der Wirtschaft spielt dagegen die aGF eine weniger bedeutende Rolle. Auch der sonstige Nutzen erhielt mit 3,0 bei den Institutsleitern sogar 3,2 eine hohe Bewertung. Hier steht nach den Kommentaren der Befragten die Attraktivität für Mitarbeiter bzw. die Mitarbeitermotivation im Vordergrund. Explizit benannt wird in diesem Kontext die Möglichkeit des Erwerbs akademischer Grade.

Bei der Aufschlüsselung nach Verbänden zeigt sich ebenfalls überall das hohe Gewicht der Erschließung neuer Gebiete, was insbesondere für „Life Sciences“, „Mikroelektronik“ und „Werkstoffe, Bauteile“ gilt (Tabelle 9). In der „IuK-Technik“ hat darüber hinaus die Reputation in der Wissenschaft ein besonders hohes Gewicht.

Fazit: Der Nutzen der aGF wird primär in ihrem Beitrag zur Erschließung neuer Gebiete gesehen, eng verbunden mit einem Cluster weiterer Ziele, die eine prominente Rolle spielen wie der Erhalt bzw. die Ausweitung künftiger Wirtschaftserträge.

Im nächsten Schritt wurde gefragt in welcher Form und mit welchen Partnern aGF in den Fraunhofer-Instituten durchgeführt wird. Im Vordergrund standen mit einem Index von 2,8

institutsinterne Projekte (Tabelle 10). Wesentliche Partner sind bei aGF angebundene Hochschulinstitute mit einem Indexwert von 2,6 wobei die Unterschiede zwischen den Instituten deutlich sind (Standardabweichung 1,2). Die Bedeutung des Indexwerts 2,6 lässt sich durch den Anteil der Institute verdeutlichen, bei denen die Hochschulinstitute für die aGF eine große oder sehr große Bedeutung haben (Indizes 3 und 4). Er liegt bei 47 Prozent, womit gerade knapp die Hälfte der Institute den Hochschulinstituten bei der Durchführung von aGF eine erhebliche Bedeutung zumessen⁶. Es bestehen neben Instituten mit enger Hochschulanbindung viele mit schwachen Beziehungen. Alle anderen Kooperationspartner sind relativ gleich verteilt mit Indizes um 2,0. Kooperationen mit anderen Forschungseinrichtungen, mit ausländischen Forschungseinrichtungen und mit der Wirtschaft haben bei der aGF somit ein etwa ähnliches Gewicht. Als andere Partner werden aus den FhI ausgegründete Firmen, die AIF, andere Hochschulen und Gastwissenschaftler benannt. *Die Vorstellung, die FhG betreibe aGF überwiegend mit Hilfe der angebotenen Hochschulinstitute, wird damit zu Gunsten institutsinterner Projekte relativiert.*

Die Strukturen in den Verbänden weichen zum Teil deutlich vom Durchschnitt ab. In der „IuK-Technik“ sind angebundene Hochschulinstitute, aber auch ausländische Forschungseinrichtungen sehr wichtige Partner (Tabelle 11). In den „Life Sciences“ haben Kooperationen mit andern deutschen Forschungseinrichtungen zusätzlich ein hohes Gewicht. Die Institute in der „Mikroelektronik“ stützen die Arbeit stärker als der Durchschnitt auf FhI-interne Projekte. In den Verbänden „Oberflächen, Photonik“ und „Produktion“ haben dagegen die angebotenen Hochschulinstitute ein größeres Gewicht. Ähnlich wie bei der „Mikroelektronik“ stehen bei „Werkstoffe, Bauteile“ FhI-interne Projekte im Vordergrund. Insgesamt sind die Standardabweichungen bei Durchführung und Partnern hoch, d.h. generalisierende Aussagen sind nur bedingt möglich. Auch innerhalb der Cluster bildet jedes Institut spezifische Strategien zur Durchführung von aGF aus. *Durchführung der aGF und bevorzugte Partner unterscheiden sich stark nach Verbänden, aber z.T. auch innerhalb der Verbände.*

Die aGF wird in der Fraunhofer-Gesellschaft in erster Linie über eigene Grundmittel finanziert, ausgewiesen durch einen Index von 3,0 (Tabelle 12). Auf fast gleichem Niveau steht die Projektförderung, insbesondere durch das BMBF (Index 2,9), während Stiftungsmittel, etwa von der DFG oder der VW-Stiftung, und interne Programmförderung der FhG noch wichtig sind, aber schon deutlich niedriger liegen. Bei dem letztgenannten Punkt ist die Standardabweichung hoch, d.h. einzelne Institute haben sich den Zugang zu Stiftungsmitteln erschlossen, bei anderen sind diese weniger relevant. Als sonstige Quellen werden explizit das BMVg, die AIF, die EU und Wirtschaftsverbände benannt, sowie Lizenzeinnahmen aus gewerblichen Schutzrechten.

Bei der Aufschlüsselung nach Instituten zeigt sich ein ähnliches Grundmuster wie beim Durchschnitt. Hervorzuheben ist die besondere Rolle der Projektförderung bei den Verbänden „IuK-Technik“, „Life Sciences“ und „Oberflächen, Photonik“ (Tabelle 13).

⁶ Es geht dabei nicht um die Frage, ob eine Hochschulanbindung existiert, sondern ob diese im Kontext der aGF bedeutsam ist, ob es also einen relevanten Wissenstransfer in das Fraunhofer-Institut gibt.

Fazit: Die Finanzierung von aGF speist sich aus einer Vielzahl von Quellen; die Regelgrundfinanzierung und die Projektförderung stehen dabei an vorderster Stelle.

Bei der Frage nach Hemmnissen der Durchführung von aGF steht die unzureichende Finanzierung bei der Fraunhofer-Gesellschaft insgesamt und auch bei der Aufschlüsselung nach Verbänden mit einem sehr hohen Index von 3,4 im Vordergrund (Tabellen 14 und 15). Gerade zu diesem Punkt gab es eine Vielzahl von detaillierten Kommentaren, wobei die Kritik am Fraunhofer-Finanzierungsmodell mit einer zu niedrigen Grundfinanzierung im Vordergrund stand. Daran gekoppelt, so die Kommentare, seien eine fehlende Langzeitstrategie und zu kurze Innovationszyklen. Betont wird von verschiedener Seite die erhebliche Konkurrenz durch besser ausgestattete Einrichtungen, insbesondere durch Max-Planck-Institute und vor allem durch Hochschulen. Bei Hochschulen sei in den letzten Jahren der Verwertungsdruck immer größer geworden, so dass sie sich zunehmend zu einer Konkurrenz entwickelten. Sie seien nicht mehr ohne weiteres bereit, ihre Ergebnisse den Fraunhofer-Instituten zur Verwertung zu überlassen. Insgesamt bestehe das Problem der Fraunhofer-Institute darin, dass sie aufgrund einer unzureichenden Ausstattung mit Grundmitteln nicht antizyklisch reagieren könnten.

Fazit: Die gegenwärtigen und zukünftigen Hemmnisse der Durchführung von aGF sind breit gestreut; die Finanzierung steht wie so oft an prominenter Stelle. Die Vielfalt der Kommentare weist auf einen hohen Diskussionsbedarf über Lösungsstrategien hin.

3. Zusammenhänge

Die Ergebnisse der Befragung ermöglichen Aussagen, die über eine rein deskriptive Beschreibung hinausgehen und Zusammenhänge zwischen den abgefragten Parametern aufzeigen. Die Mehrzahl der erhobenen Variablen hat ein ordinales Messniveau (Bedeutung wird auf einer vierstufigen Skala zwischen "gering" und "sehr groß" erhoben⁷). Deswegen werden im Folgenden die identifizierten Zusammenhänge mit dem ordinalen Assoziationsmaß Gamma (γ) ausgewiesen, das zwischen -1 und $+1$ variiert, wobei -1 einen stark negativen und $+1$ einen stark positiven Zusammenhang zweier Variaten anzeigt (zur Konzeption von Gamma vgl. Benninghaus 1998: 232-263⁸). Alle dokumentierten Gamma-Werte können letztlich wie Korrelationskoeffizienten gelesen werden; sie sind auf einem statistischen Niveau von mindestens 95 Prozent, meist sogar mindestens 99 Prozent, signifikant verschieden von Null.

Bei den Instituten der Verbände „Oberflächen, Photonik“, „Produktion“, „Werkstoffe, Bauteile“ und „FhI ohne Verbund“ zeigt sich ein enger Zusammenhang zwischen den Einschätzungen zur aktuellen Bedeutung der aGF und dem Anteil der aGF am Betriebshaushalt (Tabellen

⁷ Genau genommen handelt es sich um intervallskalierte Maße; hier wird konservativ mit einem ordinalen Ansatz getestet.

⁸ Benninghaus, H. (1998): Einführung in die sozialwissenschaftliche Datenanalyse. München/Wien: R. Oldenbourg Verlag.

4 bis 7) ($\gamma = 0,80$), während in den Verbänden „IuK-Technik“, „Life Sciences“ und „Mikroelektronik“ die aktuelle Bedeutung etwas überschätzt wird. In diesem Sinne stellen die Aussagen der Institute in den „neuen“ Technologien zur aktuellen Bedeutung der aGF ein Werturteil dar.

Hinsichtlich des Nutzens der aGF lassen sich auf der Basis der Korrelationsrechnung interessante Zusammenhänge ausweisen: Je stärker die Institute die aGF zukünftig als bedeutsam einstufen, umso mehr sehen sie einen Nutzen für den Erhalt und die Ausweitung der künftigen Wirtschaftserträge ($\gamma = 0,63$). Dieses lässt sich auch im Hinblick auf die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und die Erschließung neuer Forschungsgebiete konstatieren ($\gamma = 0,48$ bzw. $\gamma = 0,4$). Auch bezüglich der Reputation in der Wirtschaft sehen diese Institute einen Nutzen ($\gamma = 0,51$), so dass die Ergebnisse der rein deskriptiven Analyse ein Stück weit modifiziert werden. Dagegen lässt sich in der Breite kein Zusammenhang mit den Reputationserwartungen in der Wissenschaft nachweisen.

Die Korrelationsrechnung zeigt auch signifikante Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Aspekten des Nutzens der aGF. Die Erschließung neuer Gebiete, die von der Bedeutung her beim Nutzen im Vordergrund steht (Tabelle 8) steht in einem engen Kontext zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit und der Wirtschaftserträge ($\gamma = 0,32$ bzw. $\gamma = 0,40$). Die aGF erweist sich damit als zentral, um auch zukünftig die Mission einer Forschung zum unmittelbaren Nutzen der Wirtschaft erfüllen zu können.

Institute, die der aGF in der Zukunft eine hohe Bedeutung zumessen, arbeiten schon heute eng mit anderen deutschen Forschungseinrichtungen (MPG, HGF usw.) zusammen ($\gamma = 0,47$), was auch für ausländische Forschungseinrichtungen gilt ($\gamma = 0,42$). Damit impliziert die wachsende Bedeutung der aGF offensichtlich die Notwendigkeit einer stärkeren Kooperation mit externen wissenschaftsorientierten Partnern. Vor allem in den Verbänden der „neuen“ Technologien ist dieser Zusammenhang im Hinblick auf ausländische Forschungseinrichtungen besonders ausgeprägt ($\gamma = 0,50$).

Beim Vergleich der Verbände der „alten“ und „neuen“ Technologien zeigen sich weitere bemerkenswerte Unterschiede. Bei den „alten“ Technologien zeigt sich mit wachsender Bedeutung der aktuellen aGF eine größere Bedeutung FhI-interner Projekte, während bei den „neuen“ Technologien die angebundenen Hochschulinstitute wichtiger sind.

Die plakative Unterscheidung zwischen „alten“ und „neuen“ Technologien erweist sich auch im Hinblick auf die Finanzierung von aGF als geeignete Operationalisierung. Für die Durchführung von aGF über FhI-interne Projekte spielen Grundmittel der Institute eine wichtige Rolle bei der Finanzierung ($\gamma = 0,45$). Dabei greifen die Institute der „alten“ Technologien stärker auf eigene Grundmittel, aber auch auf interne Programme der FhG zurück. Sofern die Durchführung von aGF über FhI-angebundene Hochschulinstitute von Bedeutung ist, werden dafür Projektförder- (z.B. BMBF) ($\gamma = 0,26$) oder Stiftungsmittel ($\gamma = 0,33$) als Finanzierungsquelle akquiriert.

Mit zunehmender Bedeutung von Kooperationen mit anderen *deutschen* Forschungseinrichtungen steigt auch die Bedeutung von FhG-internen Programmen ($\gamma = 0,29$) oder Stiftungsmitteln ($\gamma = 0,32$) als Finanzierungsquelle. Mit steigender Bedeutung der Durchführung von aGF mit *ausländischen* Forschungseinrichtungen werden Stiftungsmittel für die Verbände der „neuen“ Technologien relevant ($\gamma = 0,40$), dagegen institutsinterne Grundmittel für die Verbände der „alten“ Technologien ($\gamma = 0,52$).

Soweit die aGF vor allem in Kooperation mit der Wirtschaft durchgeführt wird, steht erwartungsgemäß auch die Finanzierung durch die Wirtschaft im Vordergrund ($\gamma = 0,77$). Allerdings spielt in diesen Fällen auch die Projektförderung z.B. durch das BMBF eine wichtige Rolle ($\gamma = 0,43$), was vor allem für die Verbände der „alten“ Technologien zutrifft ($\gamma = 0,63$).

Nach der deskriptiven Analyse ist die fehlende Finanzierung das zentrale Hemmnis für die Durchführung von aGF. Bei denjenigen FhI, die die aGF überwiegend über ein angebundenes Hochschulinstitut durchführen, gilt dieses in besonderer Weise ($\gamma = 0,41$). Dabei handelt es sich vor allem um Institute der „neuen“ Technologien. In den genannten Fällen läuft die Finanzierung, die als unzureichend eingeschätzt wird, verstärkt über Stiftungsgelder ($\gamma = 0,53$). Die Stiftungsgelder reichen offensichtlich nicht aus, um alle wichtigen Themen der aGF bearbeiten zu können.

Bei Instituten, die eng mit deutschen oder ausländischen Forschungseinrichtungen kooperieren, erweisen sich unzureichende Anreize und Karrierestrukturen als wichtiges Hemmnis ($\gamma = 0,36$ bzw. $\gamma = 0,32$), wobei sich aufgrund der Befragung keine Aussagen über die Gründe dieser Beobachtung ableiten lassen. Möglicherweise erweist sich der direkte Vergleich mit den Arbeitsbedingungen in anderen Forschungseinrichtungen als demotivierend.

4. Einfluss neuer Mitglieder des FhG-Verbundes

Eine wichtige Veränderung der letzten Jahre ist die Integration der 8 Institute der GMD und des HHI (WGL) in die Fraunhofer-Gesellschaft. Hier stellt sich die naheliegende Frage, ob bei diesen neuen Mitgliedern deutliche Unterschiede zu den Einschätzungen der alten bestehen. Deshalb wurden die Antworten aus diesen Instituten separat untersucht. Insgesamt 12 der 86 Antworten sind den neu eingegliederten Instituten zuzurechnen.

Um zu testen, ob sich die Antworten der neu eingegliederten Institute, die allesamt aus Trägerorganisationen mit deutlich höherer Grundfinanzierung stammen und folglich in geringerem Umfang vor ihrer Eingliederung Vertragsforschung durchgeführt haben, von den Antworten der bisherigen FhI unterscheiden, wurden die arithmetischen Mittelwerte der beiden Gruppen (Gruppe 1: N=12 versus Gruppe 2: N=78) T-Tests unterzogen. Hierbei wird die Null-Hypothese getestet, ob bestehende Differenzen der arithmetischen Mittel signifikant von Null verschieden sind oder nicht.

Die Auswertung der T-Tests führt zu folgenden Ergebnissen:

- 1) Gruppe 1 schätzt die prinzipielle Bedeutung der aGF signifikant höher ein als Gruppe 2 (Mittelwertdifferenz: 0,42 (Skala 1-4), $p=0,049$), nicht jedoch die aktuelle und die zukünftige Bedeutung.
- 2) Gruppe 1 weist der aGF eine höhere Bedeutung bei der Erlangung wissenschaftlicher Reputation zu als Gruppe 2 (Mittelwertdifferenz: 0,60 (Skala 1-4), $p=0,012$).
- 3) Die Finanzierung von aGF über eigene Grundmittel hat für Gruppe 1 höhere Bedeutung als für Gruppe 2 (Mittelwertdifferenz: 0,65 (Skala 1-4), $p=0,017$).
- 4) Alle anderen Mittelwertdifferenzen sind nicht signifikant von Null verschieden (Konfidenzintervall: 95 Prozent, zweiseitiger T-Test).

Im Ergebnis bestehen somit in Einzelpunkten durchaus Unterschiede zwischen alten und neuen Mitgliedern der FhG, insbesondere bei der grundsätzlichen Einschätzung der Bedeutung der aGF. In der Breite ist allerdings die Situation recht ähnlich. In jedem Falle liegen die Antworten der alten und neuen Mitglieder so nahe beieinander, dass die Ergebnisse für die Gesamtstichprobe nicht maßgeblich von den Antworten der neuen Mitglieder bestimmt werden.

Innerhalb des Verbunds „IuK-Technik“, in dem die Hälfte der ausgewerteten Antworten von den Instituten der ehemaligen GMD stammt, zeigt sich, dass die Unterschiede zu den Instituten, die schon immer in diesem Fraunhofer-Verbund waren, nicht signifikant sind. Beispielsweise liegt bei der Frage nach der prinzipiellen Bedeutung der aGF der Indexwert bei den ex-GMD-Instituten bei 3,7, bei den anderen bei 3,4. Bei der Bedeutung der aGF für die wissenschaftliche Reputation liegt in beiden Fällen der Index bei 3,7. Auch auf dieser Ebene führt somit der Einfluss der neuen Mitglieder nicht zu grundsätzlichen Abweichungen vom Durchschnitt.

5. Resümee

Im Ergebnis ist mit einem Anteil von über 10 % am Betriebshaushalt bei der Mehrzahl der FhI die Bedeutung der aGF in der Fraunhofer-Gesellschaft beachtlich. Allerdings wird in allen Verbänden die Notwendigkeit einer Steigerung dieser Aktivitäten gesehen. Aus Sicht der FhI liegt der entscheidende Nutzen der aGF in der Erschließung neuer Gebiete und dem Erhalt und der Steigerung künftiger Wirtschaftserträge sowie in der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit. Außerdem hängt von der aGF die Reputation in der Wissenschaft entscheidend ab, und es wird ein großer Nutzen bei der Motivation von Mitarbeitern gesehen. Die aGF wird primär im Rahmen FhI-interner Projekte durchgeführt, an zweiter Stelle kommen angebotenen Hochschulinstiute. Die Finanzierung der aGF erfolgt überwiegend über eigene Grundmittel und eine externe Projektförderung, insbesondere durch das BMBF, während Stiftungsmittel, interne Programme der FhG oder Wirtschaftserträge hier weniger bedeutsam sind. Die gegenwärtigen und zukünftigen Hemmnisse der Durchführung von aGF sind breit gestreut; die Finanzierung steht wie so oft an prominenter Stelle. Die Vielfalt der Kommentare weist auf einen hohen Diskussionsbedarf über Lösungsstrategien hin. Die Befragten sehen schließlich die Notwendigkeit, im Außenraum die Bedeutung der aGF für die FhG wesentlich stärker bewusst zu machen und die Repräsentanz der FhG in den relevanten Gremien zu verbessern.

Anhang 1

Das Ergebnis in Zahlen

Tabelle 1: Versand und Rücklauf bei der aGF-Befragung (absolute Zahlen)

Verbund	IL		WTR		Gesamt	
	Versand	Rücklauf	Versand	Rücklauf	Versand	Rücklauf
IuK-Technik	20	13	15	9	35	22
Life sciences	4	4	5	5	9	9
Mikroelektronik	8	5	8	7	16	12
Oberflächen, Photonik	6	2	6	4	12	6
Produktion	8	8	8	6	16	14
Werkstoffe, Bauteile	14	10	11	10	25	20
FHI ohne Verbund	7	3	7	4	14	7
Summe	67	44	60	42	127	86
Rechnerisch		45		45		90

Tabelle 2: Rücklaufquote nach Verbänden

Verbund	Prozent
IuK-Technik	63
Life sciences	100
Mikroelektronik	75
Oberflächen, Photonik	50
Produktion	88
Werkstoffe, Bauteile	80
FhI ohne Verbund	50
Summe	68
Rechnerisch	71

Tabelle 3: Durchführung von aGF (Gesamtstichprobe, absolute Zahlen)

Durchführung	IL	WTR	Gesamt
ja	43	41	84
nein	2	4	6

Tabelle 4: Bedeutung der aGF an den Instituten (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Bedeutung	IL	WTR	Gesamt
Prinzipiell	3,7 (0,5)	3,1 (0,8)	3,4 (0,7)
Aktuell	3,0 (0,8)	2,7 (0,9)	2,8 (0,9)
Zukünftig	3,6 (0,5)	3,1 (0,8)	3,4 (0,7)

Tabelle 5: Bedeutung der aGF nach Verbänden (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Bedeutung	IuK-Technik	Life sciences	Mikroelektronik	Oberflächen, Photonik	Produktion	Werkstoffe, Bauteile	Fhl ohne Verbund
Prinzipiell	3,6 (0,6)	3,5 (0,5)	3,5 (0,7)	2,8 (0,8)	3,1 (0,9)	3,5 (0,5)	3,3 (1,0)
Aktuell	2,5 (1,0)	3,6 (0,5)	3,2 (0,6)	2,3 (1,2)	2,4 (0,6)	3,2 (0,7)	2,5 (1,0)
Zukünftig	3,3 (0,8)	3,6 (0,5)	3,5 (0,7)	2,7 (0,8)	3,3 (0,7)	3,6 (0,5)	3,0 (0,8)

Tabelle 6: Anteil der aGF am Betriebshaushalt (Gesamtstichprobe, absolute Zahlen)

Anteil in %	0-5	6-10	über 10	unbekannt
Antworten	15	19	40	16

Tabelle 7: Anteile der aGF nach Verbänden (absolute Zahlen)

Anteil in %	IuK-Technik	Life sciences	Mikroelektronik	Oberflächen, Photonik	Produktion	Werkstoffe, Bauteile	FhI ohne Verbund
0-5	3	0	2	2	4	2	2
6-10	5	1	2	1	7	2	1
über 10	10	7	3	3	2	14	1

Tabelle 8: Nutzen der aGF (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Nutzen	IL	WTR	Gesamt
Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit	3,3 (0,7)	3,2 (0,7)	3,3 (0,7)
Erhalt/Steigerung künftiger Wirtschaftserträge	3,4 (0,8)	3,2 (0,7)	3,3 (0,8)
Erschließung neuer Gebiete	3,7 (0,5)	3,7 (0,6)	3,7 (0,5)
Reputation in der Wissenschaft	3,4 (0,9)	3,0 (1,2)	3,2 (1,0)
Reputation in der Wirtschaft	2,7 (0,8)	2,5 (0,9)	2,6 (0,9)
Sonstiger Nutzen	3,1 (0,9)	2,8 (0,9)	2,9 (1,0)

Tabelle 9: Nutzen der aGF nach Verbänden (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Nutzen	InK-Technik	Life sciences	Mikroelektronik	Oberflächen, Photonik	Produktion	Werkstoffe, Bauteile	FhI ohne Verbund
Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit	3,1 (0,7)	3,6 (0,7)	3,6 (0,5)	2,8 (0,8)	2,9 (0,7)	3,5 (0,5)	3,3 (0,5)
Erhalt/Steigerung künftiger Wirtschaftserträge	3,2 (0,8)	3,7 (0,5)	3,5 (0,7)	3,0 (0,9)	3,1 (0,7)	3,4 (0,7)	2,5 (1,3)
Erschließung neuer Gebiete	3,7 (0,5)	3,8 (0,7)	3,9 (0,3)	3,0 (0,6)	3,6 (0,5)	3,9 (0,3)	3,0 (0,8)
Reputation in der Wissenschaft	3,7 (0,8)	3,1 (1,3)	3,2 (0,8)	2,8 (1,3)	3,3 (1,3)	2,9 (1,1)	3,3 (0,5)
Reputation in der Wirtschaft	2,8 (0,9)	3,2 (0,7)	2,4 (0,9)	2,0 (0,6)	2,7 (0,7)	2,4 (0,8)	2,5 (1,3)
Sonstiger Nutzen	3,1 (1,0)	2,7 (1,2)	2,6 (1,3)	2,7 (1,5)	3,5 (0,5)	2,8 (0,8)	3,3 (0,6)

Tabelle 10: Durchführung und Partner von aGF (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Durchführung, Partner	IL	WTR	Gesamt
FhI-interne Projekte	2,8 (0,9)	2,8 (0,9)	2,8 (0,9)
FhI-angebundenes Hochschulinstitut	2,6 (1,2)	2,5 (1,2)	2,6 (1,2)
Kooperation mit anderen deutschen Forschungseinrichtungen	2,0 (1,1)	1,8 (1,1)	1,9 (1,1)
Kooperation mit ausländischen Forschungseinrichtungen	2,3 (1,1)	1,9 (0,9)	2,1 (1,0)
Kooperation mit der Wirtschaft	2,2 (1,0)	1,8 (0,8)	2,0 (0,9)
Andere Formen oder Partner	2,2 (0,9)	1,9 (0,9)	2,0 (0,9)

Tabelle 11: Durchführung und Partner nach Verbänden (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Durchführung, Partner	IuK-Technik	Life sciences	Mikroelektronik	Oberflächen, Photonik	Produktion	Werkstoffe, Bauteile	FhI ohne Verbund
FhI-interne Projekte	2,9 (1,1)	2,4 (0,7)	3,3 (1,0)	2,8 (0,8)	2,5 (0,8)	3,0 (0,7)	2,5 (1,0)
FhI-angebundenes Hochschulinstitut	2,7 (1,3)	3,0 (1,3)	2,8 (0,9)	2,8 (1,5)	2,7 (1,2)	2,1 (1,1)	1,7 (1,2)
Kooperation mit anderen deutschen Forschungseinrichtungen	1,7 (1,1)	2,9 (1,2)	1,3 (0,5)	1,2 (0,4)	1,7 (0,8)	2,3 (1,2)	1,8 (1,5)
Kooperation mit ausländischen Forschungseinrichtungen	2,5 (1,1)	2,6 (1,1)	2,1 (1,1)	2,0 (1,2)	1,9 (0,8)	1,8 (0,8)	2,5 (0,6)
Kooperation mit der Wirtschaft	2,0 (1,0)	2,2 (0,7)	2,1 (1,0)	1,5 (0,5)	2,3 (0,9)	1,8 (1,0)	2,0 (1,4)
Andere Formen oder Partner	1,8 (1,0)	2,2 (0,8)	1,7 (1,2)	2,0 (1,4)	2,5 (1,0)	2,1 (0,9)	2,0 (--)

Tabelle 12: Finanzierung der aGF (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Finanzierungsquellen	IL	WTR	Gesamt
Eigene Grundmittel	3,0 (0,9)	3,1 (0,9)	3,0 (0,9)
Interne Programme der FhG	2,4 (1,2)	2,3 (1,1)	2,4 (1,1)
Projektförderung (z.B. BMBF)	2,9 (1,0)	2,9 (0,9)	2,9 (1,0)
Stiftungsmittel (DFG, VW usw.)	2,4 (1,2)	2,1 (1,2)	2,2 (1,2)
Wirtschaftserträge	1,6 (0,9)	1,6 (0,8)	1,6 (0,8)
Andere Quellen (z.B. BMVg)	2,0 (1,3)	1,8 (1,1)	1,9 (1,2)

Tabelle 13: Finanzierung der aGF nach Verbänden (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Finanzierungsquellen	IuK-Technik	Life sciences	Mikroelektronik	Oberflächen, Photonik	Produktion	Werkstoffe, Bauteile	FhI ohne Verbund
Eigene Grundmittel	3,3 (0,8)	3,0 (0,8)	3,4 (0,5)	3,3 (0,8)	2,1 (0,8)	3,0 (0,8)	3,0 (1,4)
Interne Programme der FhG	2,1 (1,2)	2,6 (1,2)	2,5 (1,1)	2,8 (1,0)	2,5 (1,1)	2,4 (1,1)	1,5 (1,0)
Projektförderung (z.B. BMBF)	3,3 (0,8)	2,8 (1,3)	2,6 (1,0)	2,7 (0,5)	3,1 (0,8)	2,5 (1,0)	2,0 (1,0)
Stiftungsmittel (DFG, VW usw.)	2,1 (1,1)	2,6 (1,4)	1,9 (1,2)	1,7 (0,5)	2,8 (0,9)	2,4 (1,2)	1,8 (1,5)
Wirtschaftserträge	1,6 (0,9)	2,0 (0,7)	1,7 (0,9)	1,2 (0,4)	1,5 (0,5)	1,5 (0,9)	2,0 (1,2)
Andere Quellen (z.B. BMVg)	1,6 (1,2)	1,6 (0,9)	1,7 (1,1)	1,0 (---)	2,2 (1,3)	2,3 (1,4)	2,0 (1,2)

Tabelle 14: Hemmnisse der aGF (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Hemmnisse	IL	WTR	Gesamt
Fehlende Finanzierung	3,3 (0,9)	3,4 (0,8)	3,4 (0,8)
Hochschulanbindung fehlt oder unzureichend	2,1 (1,2)	2,1 (1,0)	2,1 (1,1)
Unzureichende andere Partnerschaften	1,7 (0,9)	1,6 (0,8)	1,6 (0,9)
Unzureichende Anreize und Karriereperspektiven für Mitarbeiter(innen)	1,8 (0,9)	1,6 (0,8)	1,7 (0,8)
Andere Hemmnisse	2,1 (1,2)	2,2 (1,1)	2,2 (1,1)

Tabelle 15: Hemmnisse der aGF nach Verbänden (Gesamtstichprobe, arithm. Mittel, in Klammern Standardabweichung)

Hemmnisse	IuK-Technik	Life sciences	Mikroelektronik	Oberflächen, Photonik	Produktion	Werkstoffe, Bauteile	FH ohne Verbund
Fehlende Finanzierung	3,6 (0,6)	3,2 (0,8)	3,5 (0,8)	3,7 (0,5)	3,5 (0,7)	3,1 (1,1)	3,0 (1,4)
Hochschulanbindung fehlt oder unzureichend	2,1 (1,3)	1,6 (0,9)	1,5 (0,5)	2,3 (1,5)	2,3 (1,3)	2,3 (0,9)	2,8 (1,0)
Unzureichende andere Partnerschaften	1,6 (0,8)	1,2 (0,4)	1,5 (0,5)	1,7 (1,0)	1,8 (0,9)	1,9 (1,1)	1,3 (0,5)
Unzureichende Anreize und Karriereperspektiven für Mitarbeiter(innen)	1,9 (1,0)	1,8 (0,7)	1,7 (1,1)	1,5 (0,5)	1,7 (1,1)	1,6 (0,5)	1,3 (0,5)
Andere Hemmnisse	1,7 (1,1)	2,8 (1,0)	2,4 (1,3)	2,5 (2,1)	2,7 (1,5)	2,0 (0,9)	2,5 (2,1)