

Evaluation
der Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH
(CUTEC) und des Energieforschungszentrums
Niedersachsen (EFZN) im Kontext der Energiefor-
schung an der TU Clausthal

Bericht der Gutachtenden
– Ergebnisse und Empfehlungen –

Herausgeber:

Geschäftsstelle der Wissenschaftlichen Kommission Niedersachsen

Schiffgraben 19

30159 Hannover

Tel.: +49-(0)511 120 8852

Fax: +49-(0)511 120 8859

E-Mail: poststelle@wk.niedersachsen.de

Internet: www.wk.niedersachsen.de

Redaktion: Dr.-Ing. Daniel Wendler

Hannover, November 2016

Inhaltsverzeichnis

Stellungnahme der WKN.....	5
Vorwort	7
Zusammenfassung.....	9
Einleitung.....	15
I. ALLGEMEINER SACHSTAND	19
1 Übergeordnete Strukturen	19
2 Forschungsk Kooperationen zwischen den drei Einrichtungen	20
3 Neue Rahmenvereinbarung des EFZN.....	22
4 Masterplan der TU Clausthal	23
5 Randbedingungen für gemeinsame Kooperationen	24
6 Gemeinsame Zukunft und Entwicklungsziele.....	26
7 Wissenschaftliche Wettbewerber	26
II. SACHSTÄNDE DER EINRICHTUNGEN	27
1 Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)	27
1.1 Situation aus Sicht der Leitung.....	27
1.2 Forschungseinheiten	32
1.3 Organisationseinheit „Zentrale Dienste“	39
2 Energieforschungszentrum Niedersachsen (EFZN).....	41
2.1 Situation aus Sicht der Leitung.....	41
2.2 Forschungseinheiten	46
2.3 Neue Struktur des EFZN ab 2016	53
3 Technische Universität Clausthal.....	59
3.1 Situation aus Sicht der Hochschulleitung.....	59
3.2 Forschungseinheiten	63
III. ANALYSEN UND BEWERTUNGEN	79
1 Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)	79
1.1 Ausgangssituation.....	79

1.2	Struktur und Governance	79
1.3	Finanzierung und Rechtsform	83
1.4	Thematische Entwicklung und Neuausrichtung	85
1.5	Wissenschaftliche Qualität und Sichtbarkeit	88
2	Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN)	95
2.1	Struktur und Governance	95
2.2	Wissenschaftliche Qualität und Sichtbarkeit	98
3	Technische Universität Clausthal.....	101
3.1	Energieforschung	101
3.2	Masterplan	102
4	Summarische Bewertung der Kooperationen miteinander	105
IV.	EMPFEHLUNGEN	107
1	Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)	107
1.1	Struktur und Governance	107
1.2	Finanzierung und Rechtsform	110
1.3	Thematische Entwicklung und Neuausrichtung	111
1.4	Wissenschaftliche Qualität und Sichtbarkeit	112
2	Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN)	117
2.1	Struktur und Governance	117
2.2	Wissenschaftliche Qualität und Sichtbarkeit	119
3	Technische Universität Clausthal.....	121
3.1	Energieforschung	121
3.2	Masterplan	121
4	Empfehlungen an das Land Niedersachsen	123
V.	FAZIT UND SCHLUSSEMPFEHLUNG	125
VI.	ANHANG	127
1	Listen und Tabellen	127
2	Abkürzungsverzeichnis.....	137

Stellungnahme der WKN

Die Evaluationsverfahren der Wissenschaftlichen Kommission Niedersachsen (WKN) sind zweistufig. Eine verfahrensspezifische Kommission legt einen Ergebnisbericht vor, der anschließend von der WKN beraten und verabschiedet wird. Der vorliegende Ergebnisbericht zur Evaluation der Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC) und des Energieforschungszentrums Niedersachsen (EFZN) im Kontext der Energieforschung an der TU Clausthal wurde auf der Sitzung der WKN am 9. November 2016 beraten und verabschiedet.

Die WKN lobt die Klarheit des Berichts in allen Punkten, teilt die Einschätzungen zur Analyse und schließt sich den Empfehlungen ausdrücklich an. Hinsichtlich des CUTEC-Instituts zeigt der Bericht aus ihrer Sicht das inhärente Spannungsfeld einer Institution auf, die sowohl Forschungseinrichtung als auch Wirtschaftsbetrieb sein soll. Die WKN hält es für unumgänglich, diesen Konflikt deutlich zu benennen und nach intelligenten Lösungen zu suchen. Vor dem Hintergrund der Empfehlung, eine weit engere Verzahnung zwischen dem CUTEC-Institut und der TU Clausthal einzuleiten, spricht sie sich für eine Stärkung des wissenschaftlichen Potentials des Instituts aus und würdigt vorgeschlagene Maßnahmen, wie die Erhöhung des Anteils promovierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler oder auch die Besetzung der Abteilungsleitungen mit Professuren. Sie sieht in den Empfehlungen, die auf Stärkung der wissenschaftlichen Leistungskraft sowie auf Verschränkung der außeruniversitären Einrichtung mit der benachbarten Universität abzielen, eine Chance sowohl für die Entwicklung der Forschungsregion Clausthal/Goslar als auch für die Energieforschung in Niedersachsen.

Die WKN empfiehlt eine stärkere Profilierung des CUTEC-Instituts unter Berücksichtigung des Masterplans der TU Clausthal. Die WKN betont, dass sich die TU Clausthal und das CUTEC-Institut auf die fachlichen Stärken des Instituts insbesondere im Bereich der Umwelttechnik besinnen und vor allem die sehr gute Ausstattung weiterreichend nutzen sollten. Hinsichtlich der zukünftigen Rechts- bzw. Gesellschaftsform des CUTEC-Instituts spricht die WKN keine eindeutige Empfehlung aus. Mit dieser Position lässt sie dem Land kurzfristige Handlungsoptionen offen. Mittelfristig müsste jedoch erreicht werden, dass das CUTEC-Institut als eigenständige Einrichtung wirkt und wahrgenommen wird. Im zu gestaltenden Verhältnis zur TU Clausthal darf dabei die Drittmittelanrechnung nicht kontraproduktiv wirken. Der anstehende Transformationsprozess sollte von einem Beirat begleitet werden.

Für die TU Clausthal sieht die WKN in der Neubesetzung von mehr als 30 von insgesamt (nur) 85 Professuren die einmalige Chance für eine aus ihrer Sicht notwendige Neuaufstellung. Die verhältnismäßig kleine, in einer eher strukturschwachen Region gelegene Universität ringt seit Jahren mit ihrer Profilbildung in einer sich rasch wandelnden nationalen wie internationalen Wissenschaftslandschaft. Die WKN appelliert an die Verantwortlichen, diese Chance beherzt

zu ergreifen und mahnt an, eigene Potentiale realistisch mit jenen weit größerer Mitbewerber einzuschätzen und Profilbildung wie Fokussierung daran auszurichten. Allein die Existenz dreier Forschungszentren, denen in der neuen Strategie vier Forschungslinien gegenübergestellt werden, hält die WKN vor dem Hintergrund der Quantität an Professuren für überdenkenswert.

Aus übergreifender Perspektive unterstreicht die WKN abschließend die Komplexität und die Bedeutung des Verfahrens in thematischer, struktureller und wissenschafts- wie regionalpolitischer Hinsicht: Unbestreitbar ist das Thema „Energie“ von existentieller gesellschaftlicher Bedeutung und Niedersachsen als Produzent und als Transporteur von erneuerbaren Energien ein national wichtiger Akteur bei der Energiewende in der Bundesrepublik. Diese wirtschaftlich und politisch herausgehobene Rolle sollte sich nach Ansicht der WKN auch in der Breite und Qualität der Energieforschung niederschlagen. Die von der WKN 2009/2010 durchgeführte und später weiterverfolgte Strukturanalyse zur Energieforschung in den fünf norddeutschen Ländern im Auftrag der Norddeutschen Wissenschaftsminister Konferenz (NWMK)¹ hat gezeigt, dass Niedersachsen über ein hohes Potential verfügt und sich diesbezüglich in den zurückliegenden Jahren sehr gut entwickelt hat. Der kürzlich von der WKN vorgelegte Folgebericht zu dieser Strukturanalyse² zeigt einerseits Potentiale Niedersachsens auf, andererseits die Notwendigkeit bzw. die Vorteile abgestimmter kooperativer Forschungsaktivitäten. Die Existenz eines EFZN im Flächenland Niedersachsen hält die WKN deshalb für zielführend. Sie hofft, dass die neue Rahmenvereinbarung zwischen den fünf Universitäten sowie die Empfehlungen der Gutachtenden zu einer neuen Qualität der Zusammenarbeit führen werden.

Die intensive Befassung mit dem außeruniversitären CUTEC-Institut hat den Blick der WKN erneut auf die Struktur der außeruniversitären Forschungslandschaft in Landesverantwortung und auf die Beziehung zur Forschung an Universitäten und Hochschulen gelenkt. Die WKN begrüßt deshalb die 2016 ergangene Bitte des MWK, eine umfassende Analyse dieser Struktur durchzuführen. Durch eine derartige Analyse erhält das Land nach Einschätzung der WKN die Grundlage, die zukünftige Entwicklung der außeruniversitären Forschungslandschaft in Landesverantwortung aktiv zu gestalten. Im vorliegenden Bericht sieht sie bereits einen wichtigen Beitrag zu einer solchen Analyse.

Die Mitglieder der WKN danken den Gutachterinnen und Gutachtern für die Durchführung dieses für Niedersachsen bedeutsamen und komplexen Verfahrens.

¹ „Strukturanalyse der Forschung in Norddeutschland – Energie“ (WKN, 2011)

² „Strukturanalyse der Forschung in Norddeutschland: Umsetzung der Empfehlungen im Themenschwerpunkt Energie seit 2011“ (WKN, 2016)

Vorwort

Die Gutachtenden sahen sich in diesem Evaluationsverfahren mit einer komplexen Gemengelage konfrontiert: Sie waren vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur gebeten worden, drei Einrichtungen mit unterschiedlichen Strukturen, Themen sowie Finanzierungs- und Rechtsformen in Gänze (CUTEC, EFZN) bzw. anteilig (TU Clausthal) zu begutachten. Berücksichtigt werden sollten dabei zudem die für Außenstehende nicht einfach durchschaubaren Verflechtungen und Kooperationsbeziehungen der drei Einrichtungen untereinander sowie der noch nicht fertiggestellte und von den zuständigen Gremien noch nicht verabschiedete Masterplan der TU Clausthal.

Die Gutachtenden haben sich der Herausforderung gerne gestellt, wobei die Begehungen und Anhörungen in diesem Fall von ganz besonderer Wichtigkeit waren. Ohne die Besichtigungen von CUTEC und EFZN und ohne die ausführlichen Präsentationen und Gespräche mit Hauptakteuren und Beschäftigten wäre es der Gruppe der Gutachtenden nicht möglich gewesen, sich einen umfassenden Eindruck mit Blick hinter die Kulissen zu verschaffen. Dies jedoch war zwingend erforderlich, um die Einzel- und die Gesamtsituation der drei Einrichtungen zu erfassen, zu analysieren und zu bewerten, und darauf schließlich die Empfehlungen aufzubauen.

Der vorliegende, sehr umfassende Bericht ist somit das Ergebnis eines intensiven Prozesses mit vielen Beteiligten. Hauptadressaten sind das Land Niedersachsen und die drei begutachteten Einrichtungen. Der Bericht weist zwischen den beiden Kapiteln zum Sachstand (I und II) einerseits und den Kapiteln Analysen und Bewertungen (III) sowie Empfehlungen (IV) andererseits ein gewisses Ungleichgewicht hinsichtlich Ausführlichkeit und textlichem Umfang auf. Dies ist damit zu erklären, dass im Sachstand die teils anteiligen Energieforschungsaktivitäten von 13 Instituten der TU Clausthal, beim CUTEC-Institut vier Forschungsabteilungen zzgl. einer Fachgruppe und beim EFZN neun Forschungsbereichen dargestellt werden mussten, um den im Auftrag geforderten Kontext herzustellen. In den Kapiteln III und IV musste wiederum das CUTEC-Institut aus gegebenem Anlass deutlich ausführlicher behandelt werden als das EFZN und die TU Clausthal.

Die Selbstberichte nebst Anhängen, die der Kommission einige Wochen vor den Vor-Ort-Begehungen und -Gesprächen übermittelt wurden, wurden von den Gutachtenden als sehr umfangreich wahrgenommen, sie waren für Außenstehende auch nicht immer einfach zu durchdringen und an einigen – oftmals wichtigen – Stellen unpräzise und unvollständig. Die Qualität der Präsentationen und Handreichungen im Rahmen der Begehungen und Anhörungen war nach Ansicht der Gutachtenden hingegen sehr hilfreich. Sie vermochten einige, jedoch nicht

alle Defizite der Selbstberichte auszugleichen, so dass kurzfristig um Nachreichung einiger weiterer Informationen gebeten werden musste.

Gleichwohl wird der Begutachtungsprozess von der Gruppe der Gutachtenden insgesamt als erfolgreich betrachtet, und sie bedankt sich bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der drei Einrichtungen für die auf vielen Ebenen geleistete Arbeit. Sie dankt den Akteuren und den Vertretern des Ministeriums weiterhin für die offene, konstruktive und kollegiale Atmosphäre in den Gesprächen und Diskussionsrunden.

Theilheim, im November 2016

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Eberhard Umbach', written in a cursive style.

(Prof. Dr. Eberhard Umbach, Vorsitzender der Gutachtenden)

Zusammenfassung

Ausgangslage

Die Energieforschung besitzt in der niedersächsischen Wissenschaftspolitik einen hohen Stellenwert. Bereits 2010 hatte das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) eine Strukturanalyse der Energieforschung an die Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen (WKN) in Auftrag gegeben. Als großes Flächenland und im Rahmen der Energiewende kommt dem Bundesland herausragende nationale Bedeutung zu.

Ein Konzentrationspunkt der niedersächsischen Energieforschung befindet sich in der strukturschwachen Region Harz in Gestalt der TU Clausthal, der landesfinanzierten Forschungseinrichtung Clausthaler Umwelttechnik Institut GmbH (CUTEC) und des Energieforschungszentrums Niedersachsen (EFZN), an dem fünf niedersächsische Universitäten beteiligt sind.

Personelle, strukturelle und thematische Veränderungen im CUTEC-Institut in den vergangenen Jahren, eine neue Rahmenvereinbarung des 2005 gegründeten EFZN 2016 sowie die Entwicklung eines Zukunfts- bzw. Masterplans durch die TU Clausthal infolge der nicht weitergeführten Niedersächsischen Technischen Hochschule (NTH) haben Auswirkungen auch auf die Energieforschung der Region und des Landes.

Aufgaben und Ziel

Das MWK hat die WKN im Mai 2015 gebeten, eine gemeinsame Evaluation des CUTEC-Instituts und des EFZN im Kontext der Energieforschungskompetenz der TU Clausthal durchzuführen. Vor dem Hintergrund der strategischen Neuausrichtungen der einzelnen Einrichtungen, ihrer Profilierungen sowie ihres Zusammenspiels sollte die Evaluation Aufschluss darüber geben, wie die Energieforschung am Standort Clausthal-Zellerfeld/Goslar zukunftsfähig gestaltet werden kann. Für die Kommission gingen damit Qualitätsbewertungen der Forschung mit strukturellen Aspekten innerhalb der Einrichtungen und zwischen ihnen einher.

Analysen und Bewertungen

CUTEC-Institut

Die Gutachtenden fanden das CUTEC-Institut in einer kritischen Situation vor: Zum einen hatte das Institut mit einem großen finanziellen Defizit zu kämpfen, zum anderen war das Arbeitsklima zwischen dem Geschäftsführer und vielen Beschäftigten stark belastet. Darüber hinaus analysierten die Gutachtenden zwei historisch gewachsene Probleme: Zum einen das ungünstige zahlenmäßige Verhältnis zwischen den wissenschaftlich Beschäftigten und den dauerhaft technisch bzw. administrativ Beschäftigten, zum anderen den Zielkonflikt zwischen dem Anspruch wissenschaftlicher Qualität und Sichtbarkeit sowie der Vorgabe einer wirtschaftlichen Betriebsweise.

Für die Bemühungen des CUTEC-Instituts, sich angesichts spezifischer und allgemeingesellschaftlicher Herausforderungen thematisch neu aufzustellen, zeigen die Gutachtenden Verständnis. Sie würdigen in diesem Zusammenhang den Mut und das Engagement des Geschäftsführers, erforderliche Umstrukturierungsmaßnahmen einzuleiten und unter anderem den Anteil promovierter Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen signifikant zu erhöhen.

Von der thematischen Neuausrichtung und den damit einhergehenden konkreten Umstrukturierungen des CUTEC-Instituts seit 2013 zeigten sich die Gutachtenden aus verschiedenen Gründen indes nicht überzeugt. Die Neueinrichtung der Abteilung Energiesystemanalyse (ESA) entspricht nach Ansicht der Gutachtenden zweifelsohne der wissenschaftlichen Kompetenz des Geschäftsführers, doch hat sich das CUTEC-Institut damit und mit einer vergleichsweise sehr geringen Anzahl von Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Konkurrenz zu starken, etablierten und sehr sichtbaren Wettbewerbern anderer Forschungseinrichtungen und Universitäten begeben. Nach Ansicht der Gutachtenden verstärkte diese Neuausrichtung zudem durch die in diesem Bereich vorgenommenen Neueinstellungen die negative finanzielle Entwicklung. Des Weiteren wurden Abteilungen, die bislang zur wissenschaftlichen Sichtbarkeit des CUTEC-Instituts beigetragen und verlässlich überdurchschnittlich viele Drittmittel eingebracht hatten, zugunsten der neu eingerichteten Abteilung zurückgefahren.

Insgesamt betrachtet konnte die wissenschaftliche Qualität des CUTEC nicht überzeugen. Als entsprechend überschaubar wird die nationale Sichtbarkeit des Instituts eingeschätzt, für die ein weit zu geringer Anteil an promoviertem Personal mit eine der Ursachen ist. Der Ruf des CUTEC-Instituts resultiert nach Einschätzung der Gutachtenden im Wesentlichen aus der in vorhandenen Konstellation einmaligen anlagentechnischen Ausstattung. Aber auch hier ist es nach Ansicht der Gutachtenden der Geschäftsführung und der Abteilungsleitungen trotz intensiver Bemühungen nicht im erforderlichen Maße gelungen, als Auftragnehmer und Partner im Bereich Industrieforschung erfolgreich zu sein. Sichtbar wird dies auch im finanziellen Defizit. Als Hoffnungsträger mit großem Potential sehen die Gutachtenden die Abwasserverfahrenstechnik und das Metallrecycling, letzteres insbesondere auch wegen bereits erfolgreicher und vielversprechender Kooperationen mit der TU Clausthal.

EFZN

Die Gutachtenden sind der Auffassung, dass sich das EFZN innerhalb von zehn Jahren von einem eher unverbindlichen Zusammenschluss eines großen Teils der Energieforschung an den fünf beteiligten Universitäten zu einer tragfähigen Kooperationsplattform dieser Universitäten entwickelt hat. Sie begrüßen die vertragliche Neufassung des EFZN, da sie die institutionelle Dominanz der TU Clausthal aufhebt und der Kooperation durch gleichberechtigte Teilhabe neue Dynamik verleihen kann.

Das Forschungsprofil des EFZN wird als sehr breit und in dieser Form nicht für DFG-Anträge geeignet eingeschätzt. Jedoch konnten insbesondere über landesgeförderte Verbundprojekte einige gute bis sehr gute (Vor-)Arbeiten erbracht werden, insbesondere im Bereich Dezentrale Energiesysteme und Smart Grids.

Die Gutachtenden heben die Bedeutung des EFZN für die interdisziplinäre und interuniversitäre Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Bereich der Energieforschung hervor, bewerten das EFZN diesbezüglich als erfolgreich und messen ihm weiteres Potential zu. Als gelungen und vorteilhaft sehen sie des Weiteren die Entwicklung, die Ausstattung sowie die Forschungsbedingungen am Standort Goslar an. Nach Einschätzung der Gutachtenden könnte das EFZN durch seine multidisziplinäre, interuniversitäre und synergistische Funktions- und Arbeitsweise eine wichtige Rolle dabei spielen, die Komplexität der Energiewende begreifbarer zu machen und in Kooperation mit der Industrie eine aktive Rolle bei der Entwicklung von Normen und Standards übernehmen.

Energieforschung an der TU Clausthal

Die Gutachtenden bewerten die Konzentration großer Teile der Clausthaler Energieforschung am Standort Goslar und den damit einhergehenden Auf- und Ausbau der Forschungsinfrastruktur im Rahmen des EFZN für die Forschung und die Region als erfolgreich. Jedoch sind nach ihrer Einschätzung nur einige Institute und Gruppen von nationaler Sichtbarkeit. Die Energieforschung an der TU Clausthal halten sie deshalb für ausbaufähig. In der Neubesetzung von über 30 % aller Professuren der TU Clausthal in den kommenden zehn Jahren sieht die Kommission eine einmalige und große Chance für die Entwicklung der (Energie-)Forschung in der Region Clausthal/Goslar.

Kooperationen untereinander

Die Kooperation zwischen dem EFZN und der TU Clausthal wird von den Gutachtenden als gut funktionierend eingeschätzt, selbst wenn nicht alle Institute bzw. Professorinnen und Professoren, die an der TU Clausthal Energieforschung betreiben, im EFZN organisiert sind. Zwischen TU Clausthal und dem CUTEC-Institut existieren nach Meinung der Gutachtenden im Bereich Rohstoffe/Recycling ebenfalls vielversprechende Kooperationsbeziehungen mit gleichberechtigten, sich komplementär ergänzenden Partnern. Die Energiesystemanalyse (ESA) stellt über den Vorsitzenden des EFZN, den Geschäftsführer des CUTEC-Instituts sowie über die am EFZN beheimatete ESA-Abteilung des CUTEC-Instituts ein Bindeglied über alle drei Einrichtungen dar; sie bleibt nach Ansicht der Gutachtenden hinsichtlich der Kooperationsmöglichkeiten jedoch noch hinter den Erwartungen zurück. Die intensive Nutzung von am CUTEC-Institut vorhandenen Anlagen (Microgrid, Fischer-Tropsch-Anlage) durch das EFZN wird von der Kommission begrüßt.

Empfehlungen

CUTEC-Institut

Die Gutachtenden favorisieren unter möglichen Alternativen diejenige einer sehr engen strukturellen und personellen Verzahnung des CUTEC-Instituts mit der TU Clausthal, da sich mit ihr auf wissenschaftlicher und struktureller Ebene nachhaltige Synergieeffekte erzielen lassen. Die Zukunftsplanungen der TU Clausthal und das Freiwerden von 30 % oder mehr der Professuren innerhalb der nächsten zehn Jahre bieten hierfür ideale und einmalige Voraussetzungen. Über eine stärkere Einbindung der anlagentechnisch geprägten CUTEC-Abteilungen in die TU Clausthal ergeben sich Chancen, um die Sichtbarkeit beider Einrichtungen mittelfristig zu erhöhen und gleichzeitig auch die Finanzsituation des CUTEC-Instituts deutlich zu verbessern.

Vorgeschlagen wird, das CUTEC-Institut in vier oder fünf eigenständige Abteilungen zu gliedern, für die jeweils ein Abteilungsleiter bzw. eine Abteilungsleiterin oder Direktor bzw. Direktorin verantwortlich ist, der bzw. die zugleich einen inhaltlich passenden Lehrstuhl bzw. eine Institutsleitung an der TU Clausthal, ggf. auch an einer anderen niedersächsischen Universität, innehat. Die in gemeinsamen Berufungsverfahren ausgewählten Personen sollten ein Direktorium bilden, das Entscheidungen von grundsätzlicher Bedeutung trifft und ebenso den CUTEC-Aufsichtsgremien verantwortlich ist. Eine für begrenzte Zeit bestellte geschäftsführende Person, die aus den Reihen der Abteilungsleiter bzw. Abteilungsleiterinnen einvernehmlich gewählt wird, sollte die laufenden Geschäfte führen, das CUTEC-Institut nach außen vertreten und zusammen mit einem administrativen Prokuristen für die ordnungsgemäße Geschäftsführung des Instituts verantwortlich sein. Die derzeitige Rechtsform einer GmbH muss nach Ansicht der Gutachtenden nicht notwendigerweise beibehalten werden, wenn sich die entworfene neue Governance-Struktur in einer anderen Rechtsform leichter realisieren lässt.

EFZN

Die Gutachtenden empfehlen den fünf am EFZN beteiligten Universitäten, den mit der Neuordnung einhergehenden positiven Impuls als Chance für eine strategische Weiterentwicklung aufzugreifen und unter Berücksichtigung der jeweiligen Strategien der Mitgliedsuniversitäten eine gemeinsame EFZN-Agenda zu entwickeln. Dabei raten sie insgesamt zu einer stärkeren Konzentrierung und thematischen Fokussierung innerhalb des EFZN-Forschungskontextes und empfehlen den fünf Partnern sowohl die Definition gemeinsamer Interessen als auch thematischer und struktureller Grenzen der Zusammenarbeit. Auch eine Gewichtung der Aktivitäten in der eher grundlagenorientierten Forschung einerseits und in der eher anwendungsorientierten Forschung andererseits sollte vorgenommen werden. Übergreifend wird die Entwicklung einer gemeinsamen Mission empfohlen.

Voraussetzung für eine erhöhte Sichtbarkeit durch die Einwerbung von Verbundforschungsprojekten ist nach Ansicht der Gutachtenden die prominente Einbindung führender Forscherpersönlichkeiten sowie die nachdrückliche Unterstützung durch die fünf Universitätsleitungen. Damit das EFZN in den Strukturen der Mitgliedsuniversitäten nachhaltig verankert wird, schlagen die Gutachtenden vor, entsprechende Festlegungen in geeigneter Form für alle Universitäten (z. B. über Masterpläne oder Zielvereinbarungen mit dem MWK) zu formulieren. Des Weiteren sollten Anreizsysteme für die Einwerbung von Verbundforschungsprojekten entwickelt werden. Der Aufbau weiterer Forschungsstrukturen am EFZN sollte in Abstimmung und Ergänzung zu den Mitgliedsuniversitäten erfolgen und dabei zumindest auf niedersächsischer Ebene Alleinstellungsmerkmale herausbilden.

Energieforschung an der TU Clausthal

Um die Sichtbarkeit der Clausthaler Energieforschung zu verbessern, halten die Gutachtenden eine thematische Fokussierung und Schwerpunktbildung an dieser zu den im bundesdeutschen Maßstab sehr kleinen Universitäten zählenden TU für erforderlich. Über die Neubesetzung der freiwerdenden Professuren in den kommenden zehn Jahren, über die Neustrukturierung des CUTEC-Instituts und über die Weiterentwicklung des EFZN sehen sie hierfür sehr gute Voraussetzungen.

Land Niedersachsen

Die Gutachtenden empfehlen dem Land Niedersachsen, das EFZN weiterhin und im bisherigen Umfang mit Fördermitteln zu unterstützen. Sie gehen davon aus, dass sich bei der avisierten strategischen Weiterentwicklung das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen künftig deutlich verbessern wird. Das Land ist gehalten, diesen Weg im Rahmen seiner Steuerungsmöglichkeiten zu begleiten und sich an einer besseren Außenkommunikation des EFZN in niedersächsischem Interesse zu beteiligen.

Die Gutachtenden sehen es als essentiell für das Gelingen eines echten, thematisch motivierten Prozesses der Neuorientierung und Umstrukturierung von TU Clausthal und CUTEC-Institut an, dass das Land nicht nur grundsätzlich und mit Nachdruck hinter diesem Prozess steht, sondern ihn von außen weiterhin moderierend begleitet. Sie halten ein finanzielles Engagement bei der Sanierung und Neuausrichtung des CUTEC-Instituts für notwendig und zielführend.

Einleitung

Das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) hat die Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen (WKN) Mitte 2015 gebeten, eine gemeinsame Evaluation der Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC) und des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen (EFZN) im Kontext der Energieforschungskompetenzen der TU Clausthal durchzuführen. Anlass hierfür waren personelle, strukturelle und thematische Veränderungen im CUTEC-Institut, eine Bewertung der bisherigen Entwicklung des 2005 gegründeten EFZN sowie die Auflösung der Niedersächsischen Technischen Hochschule (NTH), in deren Folge die TU Clausthal einen Masterplan für ihre Weiterentwicklung erarbeiten sollte. Des Weiteren waren die drei Forschungszentren der TU Clausthal – neben dem EFZN auch das Clausthaler Zentrum für Materialtechnik (CZM) und das Simulationswissenschaftliche Zentrum (SWZ) – im Rahmen von Zielvereinbarungen zwischen dem MWK und der TU Clausthal dazu angehalten, bis Ende des Jahres 2015 Entwicklungsberichte vorzulegen.

Übergeordnetes Ziel der Evaluation war es, Aufschluss darüber zu erlangen, wie die Energieforschung an den Standorten Clausthal und Goslar konsistent und zukunftsfähig aufgestellt werden kann. Dazu sollten zunächst die Forschungsaktivitäten und -leistungen, die Organisationsstrukturen sowie die thematischen (Neu-)Ausrichtungen der einzelnen Einrichtungen bewertet werden. Darüber hinaus sollte die bisherige Zusammenarbeit der drei Einrichtungen untereinander sowie mit weiteren Partnern beleuchtet und daraufhin Empfehlungen für zukünftige Kooperationsformen gegeben werden.

Das CUTEC-Institut war bereits 2005 (Erstbegutachtung inkl. Begehung) und 2009 (Zwischenbegutachtung in einem rein schriftlichen Verfahren) von der WKN begutachtet worden. 2007 war das wissenschaftliche Konzept des EFZN Gegenstand einer Begutachtung durch die WKN. Hierüber sowie über Konzeptbegutachtungen der beiden anderen Clausthaler Zentren (CZM und SWZ) war die TU Clausthal in der Vergangenheit Bestandteil fachspezifischer Evaluationsverfahren, die die WKN inkl. Erst- und Zwischenbegutachtung zwischen 1999 und 2015 durchgeführt hat, darunter 2015 die Fachevaluation Chemie. 2014 war die TU Clausthal als eine von drei Mitgliedsuniversitäten der Niedersächsischen Technischen Hochschule (NTH) Gegenstand eines von der WKN durchgeführten Evaluationsverfahrens³.

Die Evaluation des CUTEC-Instituts und des EFZN im Kontext der Energieforschung an der TU Clausthal folgte dem Prinzip des „peer-review“, wonach eine eigens für dieses Verfahren zusammengestellte Gruppe von Gutachtenden auf Basis schriftlicher Unterlagen und Anhörungen eine Bewertung vornahm. Die Gutachterinnen und Gutachter wurden von der WKN

³ vgl. „Evaluation der Niedersächsischen Technischen Hochschule, NTH“; (WKN, 2014)

vorgeschlagen und von der niedersächsischen Ministerin für Wissenschaft und Kultur ernannt. Der Gruppe der Gutachtenden gehörten die folgenden Expertinnen und Experten an:

- **Prof. Dr. Eberhard Umbach (Vorsitz)**, Mitglied des Präsidiums von acatech; ehem. Präsident des KIT sowie ehem. Vizepräsident der HGF für den Forschungsbereich Energie
- **Prof. Dr. Bernd Hansjürgens**, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Leipzig (UFZ)
- **Prof. Dr.-Ing. Johannes Janicka**, Fachgebiet Energie und Kraftwerkstechnik, TU Darmstadt
- **Prof. Dr.-Ing. Anke Kaysser-Pyzalla**, Wissenschaftliche Geschäftsführerin des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie (HZB)
- **Prof. Dr.-Ing. Holger Lieberwirth**, Institut für Aufbereitungsmaschinen, TU Bergakademie Freiberg
- **Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner**, Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, TU München
- **Prof. Dr. Peter Wasserscheid**, Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)
- **Dr. Klaus Dieterich**, ehem. Vorsitzender des Zentralbereiches Forschung und Voraussentwicklung Robert Bosch GmbH

Die Evaluation wurde in einem zweistufigen Verfahren durchgeführt. In der ersten Stufe erstellten die drei Einrichtungen anhand von Leitfäden, die durch die Geschäftsstelle der WKN erarbeitet und mit dem Gutachtenvorsitzenden abgestimmt wurden, Selbstberichte. Die Leitfäden bestanden jeweils aus einem Fragenkatalog für die zu erhebenden Informationen und Daten sowie dazugehöriger Tabellenvorlagen; der Berichtszeitraum betrug fünf Jahre (2011 - 2015). Die Selbstberichte sollten sowohl Informationen über die jeweilige Einrichtung in ihrer Gesamtheit (Organisations- und Personalstruktur, Profil, Perspektiven, Infrastruktur etc.) als auch Angaben zu den einzelnen Forschungseinheiten, Abteilungen bzw. Arbeitsgruppen (Profil, Projekte, Publikationen, Patente, Drittmittel usw.) beinhalten, ferner Angaben zur bisherigen Kooperation der drei Einrichtungen untereinander sowie diesbezüglicher Pläne für die Zukunft.

Die drei einzelnen Selbstberichte wurden von der Geschäftsstelle der WKN zu einem Sachstandsbericht zusammengefasst, der mit den Einrichtungen abgestimmt und sodann den Gutachterinnen und Gutachtern als Informationsgrundlage für die Anhörungen und Begehungen (27.-29. April 2016) übersandt wurde. Im Mittelpunkt der Anhörungen standen Vor-Ort-Gespräche zwischen den Gutachterinnen und Gutachtern mit den Leitungen der Einrichtungen, mit

leitendem wissenschaftlichen Personal, mit Promovierenden sowie mit Vertreterinnen und Vertretern des MWK.

Im Nachgang zu den Anhörungen wurde von der Geschäftsstelle der WKN in Absprache mit der Gruppe der Gutachtenden ein schriftlicher Bericht verfasst, der auf Basis des Sachstandsberichts und der Informationen aus den Anhörungen eine Bewertung vornahm und Empfehlungen formulierte. Der Sachstands- und der Bewertungsbericht bilden gemeinsam den Bericht der Gutachtenden, der hiermit vorgelegt wird. Nach seiner Fertigstellung wurde er den drei Einrichtungen und dem MWK mit der Möglichkeit zur Stellungnahme übersandt.

In der zweiten Stufe des Verfahrens wurden der WKN auf ihrer Plenarsitzung am 9. November 2016 der Bericht der Gutachtenden und die Stellungnahmen vorgelegt. Nach einer Vorstellung der wesentlichen Ergebnisse und Empfehlungen durch den Gutachtenvorsitzenden hat die WKN den Bericht beraten und verabschiedet. Dabei hat sie den Bericht der Gutachtenden in einem separaten Kapitel kommentiert und um eigene Empfehlungen und Kommentare ergänzt.

I. Allgemeiner Sachstand

1 Übergeordnete Strukturen

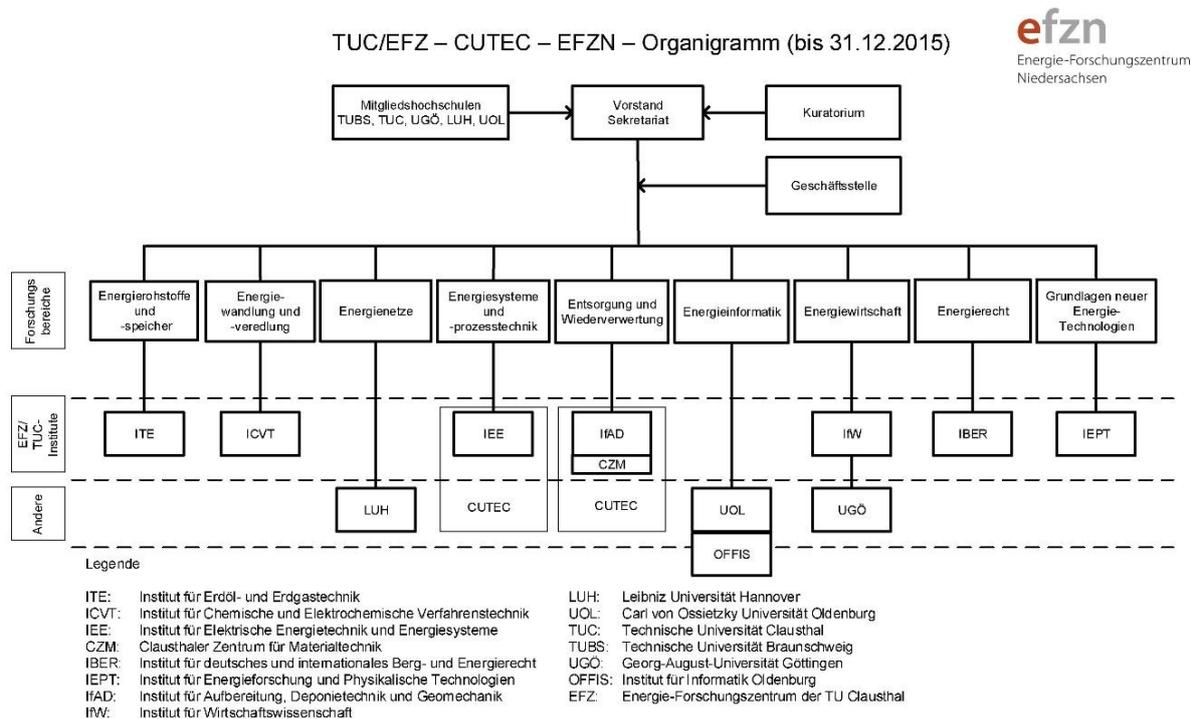
Das CUTEK-Institut und die TU Clausthal sind rechtlich selbstständige Einrichtungen. Das EFZN war im Berichtszeitraum eine wissenschaftliche Einrichtung der TU Clausthal und wissenschaftlich nahezu vollständig identisch mit dem Energie-Forschungszentrum der TU Clausthal (EFZ). Verbindungen zwischen den Einrichtungen bestanden seit Anfang an auf Ebene der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

TU Clausthal – CUTEK

Trotz der Eigenständigkeit des CUTEK-Instituts bestehen strukturelle Verknüpfungen mit der TU Clausthal. So sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TU Clausthal Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats des CUTEK-Instituts. Dieser wird geleitet vom Vizepräsidenten für Forschung der TU Clausthal. Der Präsident der TU Clausthal ist darüber hinaus Mitglied im CUTEK-Aufsichtsrat. Der CUTEK-Leiter ist Lehrstuhlinhaber an einem Institut der TU Clausthal. Die Kooperation im Einzelnen ist in einem Vertrag zwischen der TU Clausthal und dem CUTEK-Institut geregelt.

TU Clausthal – EFZN

Das EFZN wurde 2006 auf Basis des bereits bestehenden Energie-Forschungszentrums (EFZ) der TU Clausthal gegründet, um die vier ebenfalls in der Energieforschung aktiven niedersächsischen Universitäten Technische Universität Braunschweig, Leibniz Universität Hannover, Universität Göttingen und Universität Oldenburg einzubinden. Die Organisationsstrukturen von EFZN und EFZ waren im Berichtszeitraum identisch und wurden in dieser Zeit operativ in neun Forschungsbereiche untergliedert. Diese wurden von fünf Professuren der TU Clausthal, drei Professuren der Universitäten Hannover, Göttingen, Oldenburg sowie einer vom CUTEK-Institut koordiniert. Neben der Verbundforschung am EFZN fand auch disziplinäre Forschung an den Instituten der TU Clausthal statt.



CUTEK – EFZN

Der Leiter des CUTEK-Instituts war seit Anfang 2013 in seiner Funktion als Inhaber des Lehrstuhls für Umwelt- und Energietechnik, angesiedelt am Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme der TU Clausthal (IEE), Koordinator des EFZN-Forschungsbereichs Energiesysteme und -prozesstechnik. Darüber hinaus fand im Berichtszeitraum auf der Ebene der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler eine Verflechtung dieser beiden Einrichtungen statt, die sich in gemeinsamen FuE-Vorhaben niederschlägt.

2 Forschungsk Kooperationen zwischen den drei Einrichtungen

TU Clausthal – EFZN

Das EFZN und die TU Clausthal berichten von sehr engen Kooperationsbeziehungen, wobei im EFZN überwiegend größere Forschungsverbände und an den Instituten der TU eher disziplinär ausgerichtete Projekte bearbeitet wurden. Für den Berichtszeitraum werden auszugsweise 16 gemeinsame Verbundprojekte aufgeführt, darunter auch zwei DFG-Projekte und zwei vom Land Niedersachsen geförderte Forschungsverbände (gebo, SMART NORD):

- DFG SFB-TR 123: Planare Optronische Systeme PlanOS (2013-2016)
- DFG-SPP: Werkstoffe mit neuem Design für verbesserte Li-Ionen-Batterien (2010-2016)
- gebo: Forschungsverbund Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik (2009-2014)
- SMART NORD: Intelligente Netze Norddeutschland (2013-2015)
- ENSEA: European North Sea EUHY Alliance (2012-2015): Balancing Renewable Energy

TU Clausthal – CUTEC

Die Abteilungen des CUTEC-Instituts und die Institute der TU Clausthal geben im Selbstbericht folgende, nach den vier operativen Abteilungen des CUTEC-Instituts gegliederte Verbundprojekte an.

- Abteilung Energiesystemanalyse (ESA): Vier Projekte, darunter zwei Gutachten – eines für die Landesregierung (Niedersachsen 2050, siehe unten) und eines für eine Entsorgungsgesellschaft –, einen vom niedersächsischen Wissenschaftsministerium geförderten Demonstrator zur Systemintegration regenerativer und dezentraler Energiequellen sowie die Mitarbeit an den vom Land geförderten Forschungsverbund Energie Niedersachsen – Dezentrale Energiesysteme.
- Abteilung Chemische Energiesysteme (CES): Sieben Projekte, davon vier zum Thema Brennstoffzelle (SOFC), ein EFRE-Projekt sowie drei vom Bund (BMWi, BMBF) und weitere drei auf Bundesebene (DBU, AiF, DECHEMA) geförderte Projekte.
- Abteilung Thermische Prozesstechnik (TP): Ein vom BMWi gefördertes Projekt (Prozessorientierte Biomassebewertung) in weiterer Kooperation mit dem KIT und der TU Dresden.
- Abteilung Metallrecycling (MR): Acht vom BMBF geförderte Projekte, u. a. im Rahmen der Förderprogramme r2, r3 und r4.

CUTEC – EFZN

Im Rahmen des Gemeinschaftsvorhabens „Clausthaler Energiepark“ (Projektvolumen ca. 4 Mio. Euro), das vor Beginn des Berichtszeitraumes startete und im Berichtszeitraum endete, wurde im CUTEC-Institut ein Microgrid mit Energiespeicher (600 KVA, 125 KWh-Batterie) aufgebaut (Demonstrator), um dezentrale Netze mit Erzeugern (aktive Verteilnetze) im on- und offline-Betrieb zu erproben (weltweites Patent dazu – VISMA – wurde 2013/14 erteilt). Zum Zeitpunkt der Berichtslegung lief die Prototypphase zusammen mit der Fa. Power Innovation.

Über das IEE der TU Clausthal, an dem die Professoren Beck und Faulstich beheimatet sind, erfolgte eine Einbindung in die Energiesystemanalyse „Niedersachsen 2050, 100 % regenerativ?“⁴, die im Auftrag der Landesregierung und dem von ihr initiierten „Runden Tisch Energiewende“ erfolgte. Im Rahmen der KOPERNIKUS-Ausschreibung des Bundes erfolgte 2015 eine gemeinsame Antragstellung zum Thema „Zukünftige Energieversorgung der Industrie bei fluktuierender Einspeisung“. Über den Antrag wurde seitens des BMBF bisher noch nicht entschieden. Sollte eine Ablehnung erfolgen, so soll das Thema nach Angaben der Akteure trotzdem weiterverfolgt werden, da es als profilbildend für die Kooperation angesehen wird.

⁴ Bezeichnung laut CUTEC: „Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050“

3 Neue Rahmenvereinbarung des EFZN

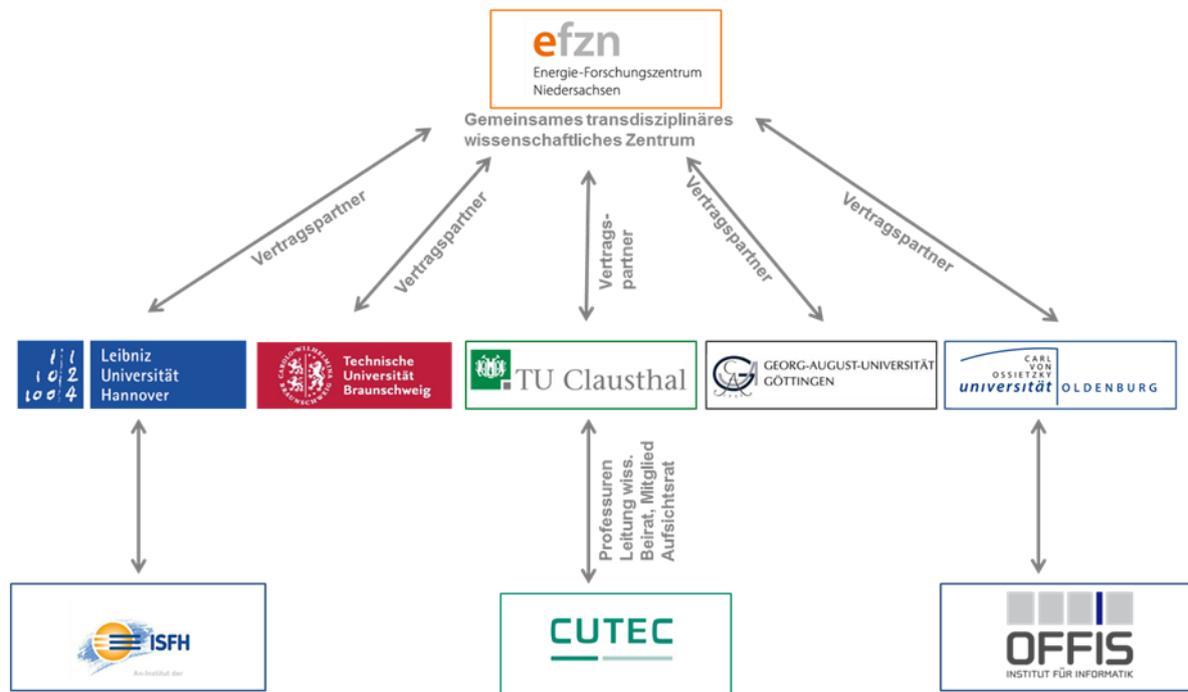
Die Rahmenvereinbarung vom 16.06.2015 zielt in erster Linie auf eine Verbesserung der Kooperationsbeziehungen zwischen den fünf EFZN-Mitgliedsuniversitäten Braunschweig, Clausthal, Göttingen, Hannover und Oldenburg ab. Außerdem soll das EFZN als gemeinsames wissenschaftliches Zentrum der beteiligten Universitäten gestärkt werden. In der Vergangenheit war die wissenschaftliche Arbeit des EFZN (in Goslar), das in der alten Struktur eine wissenschaftliche Einrichtung der TU Clausthal war, weitgehend deckungsgleich mit dem EFZ der TU Clausthal. In der neuen Struktur soll hingegen klar zwischen den lokalen Forschungsaktivitäten (EFZ der TU Clausthal sowie Energieforschungsknoten der Universitäten Braunschweig, Göttingen, Hannover und Oldenburg) einerseits und der standortübergreifenden Zusammenarbeit (EFZN) andererseits unterschieden werden.

Nach eigenen Angaben führte die alte Struktur nicht zu einer Beförderung von Kooperationsaktivitäten, da die vier externen Universitäten keine Anreize sahen, sich in einem Zentrum der TU Clausthal zu engagieren. Demgegenüber soll mit der neuen Struktur (ab 01.01.2016), in der alle fünf Mitgliedsuniversitäten gleichberechtigte Partner sind, die standortübergreifende Kooperation gestärkt werden. Neben der Intensivierung der standortübergreifenden Verbundforschung will das EFZN dadurch auch der ihm zugedachten niedersachsenweiten Aufgaben nachkommen, insbesondere der Bildung einer landesweiten Energieforschungsstrategie (§ 1 Abs. 4) sowie eines überregionalen und internationalen Marketings für die niedersächsische Energieforschung (§ 2 Nr. 3).

Über die neue Struktur soll auch die bisher auf den Bereich Energiesystemanalyse beschränkte Kooperation zwischen CUTEC-Institut und EFZN verbessert werden sowie diejenige zwischen TU Clausthal und CUTEC-Institut. Als Beispiele für sehr gute Kooperationen zwischen außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Universitäten werden zum einen die Zusammenarbeit des Instituts für Solarenergieforschung Hameln (ISFH, An-Institut der Leibniz Universität Hannover) mit dem Energieforschungsknoten „LiFE 2050“ der Leibniz Universität Hannover und zum anderen das Zusammenwirken des Oldenburger Informatik-Instituts OF-FIS, des EWE-Forschungszentrums NEXT ENERGY und der Universität Oldenburg benannt. Ein weiteres Beispiel ist die Kooperation des Forschungszentrums ForWind mit den Universitäten Hannover, Oldenburg und Bremen.

Nach Wahrnehmung der Akteure ist bereits kurz nach Unterzeichnung der neuen Rahmenvereinbarung im EFZN ein größerer Kooperationswille spürbar.

Aktuelle Governance-Strukturen TUC – EFZN – CUTEC sowie andere Energieforschungseinrichtungen des Landes Niedersachsen



Quelle: EFZN 29.01.2016

4 Masterplan der TU Clausthal

Nach Auflösung der Niedersächsischen Technischen Hochschule (NTH) zum 31.12.2015 war die TU Clausthal vom Land aufgefordert worden, einen Masterplan für die zukünftige Entwicklung zu erarbeiten. Außerdem sollten die drei wissenschaftlichen Zentren (CZM, SWZ, EFZN) der TU Clausthal im Rahmen von Ziel- und Leistungsvereinbarungen Entwicklungsberichte erstellen. Zum Zeitpunkt der Evaluation befand sich der Masterplan in der Entstehung und konnte lediglich in Form von Auszügen und mündlichen Präsentationen Eingang in das Verfahren finden⁵. Die Entwicklungsberichte der Zentren waren nicht Bestandteil des Verfahrens, jedoch enthielt der Selbstbericht des EFZ(N) entsprechende Informationen.

Demnach soll im Rahmen des Masterplans die gemeinsame Entwicklung von TU Clausthal, dem EFZ-Knoten Clausthal/Goslar und dem CUTEC-Institut aufeinander abgestimmt und intensiviert werden. Über das Freiwerden von 28 Professuren bis zum Jahr 2025 (ca. 33 % aller

⁵ Der Masterplan wurde am 5. September 2016 vom MWK genehmigt.

85 Professuren der TU Clausthal) ist diesbezüglich ein großer Entwicklungsspielraum vorhanden.

Die Energieforschung betreffend, soll im Wesentlichen auf bereits vorhandene inhaltliche Schnittmengen zwischen dem CUTEC-Institut und der TU Clausthal, insbesondere des EFZ am Standort Goslar, aufgebaut werden. Dabei soll das Thema „Power-to-X“ (X steht für Chemicals, Liquid, Gas, Heat, Steel etc.) eine große Rolle spielen. Bezüglich des daraus abgeleiteten Themas einer „zukünftigen Energieversorgung der Industrie bei zunehmender fluktuierender Einspeisung“ gibt es zwischen den vier CUTEC-Abteilungen und den entsprechenden Instituten der TU Clausthal fachliche Spiegelungen, die eine enge Kooperation im Bereich von Energie- und Rohstoffsystemen und internationale Sichtbarkeit ermöglichen sollen. Dies sind:

Institut der TU Clausthal	Fachabteilung am CUTEC-Institut
Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme (IEE)	Energiesystemanalyse (ESA)
Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik (IEVB)	Thermische Prozesstechnik (TP)
Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik (ICVT)	Chemische Energiesysteme (CES)
Institut für Aufbereitung und Deponietechnik (IFAD)	Metallrecycling (MR)

Das CUTEC-Institut soll dabei zunehmend als „Technisches Entwicklungszentrum“ analog zum Konzept der Außenstelle „Faseroptische Sensorsysteme“ des Fraunhofer Heinrich-Hertz-Instituts (FhG-HHI FS) in Goslar und die TU Clausthal als universitäres „Energie-Forschungszentrum“ agieren. Darüber hinaus sollen Wissenschaftskooperationen mit den anderen EFZN-Universitäten eingegangen werden. Das Thema „Power-to-X“ wird als profilbildend eingestuft und soll in diesem Sinne federführend vom CUTEC-Institut und der TU Clausthal im EFZN aufgebaut werden, komplementär zu den Forschungsthemen der Knoten an den anderen vier Universitäten. Anknüpfungspunkte sind z. B. über die „Regenerativen Speicherkraftwerke“ (TU Clausthal/EFZ) und zur Kraftwerkstechnik an der Leibniz Universität Hannover vorhanden. In diesem Kontext erfolgte auch die Antragstellung im Rahmen der KOPERNIKUS-Ausschreibung des Bundes (siehe oben).

5 Randbedingungen für gemeinsame Kooperationen

Als förderlich (+) für die Kooperation untereinander nennen die drei Einrichtungen in den Selbstberichten folgende Aspekte:

-
- (+) Komplementäre Besetzung von Themenfeldern bündelt Energien, führt zu weniger Wettbewerb untereinander, stattdessen zu Synergien und verhindert redundante Forschungsaktivitäten.
 - (+) Unterschiedliche Charakter der Einrichtungen ermöglichen optimale Abstimmung von Anträgen und Aufträgen hinsichtlich grundlagenorientierter und anwendungsorientierter Forschung.
 - (+) Gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastruktur.

Als hinderliche (-) Randbedingungen für Kooperationen untereinander werden genannt:

- (-) Alte EFZN-Struktur: Keine Gleichberechtigung der vier externen Mitgliedsuniversitäten. Dadurch überwiegend verteilte Einzelforschung und kaum Kooperationen.
- (-) Das mit der neuen Struktur verbundene finanzielle „Unbundling“ zwischen den Landesmitteln für die EFZN-Koordination einerseits und dem bislang von der TU Clausthal in das EFZN eingebrachten Eigenanteil andererseits (wird zukünftig zur Finanzierung des Clausthaler Energieforschungsknotens, EFK, vormals EFZ, der TU Clausthal verwendet) führt zu einer Schmälerung des EFZN-Budgets für die Akquisition gemeinsamer Forschungsprojekte. Dieses kann nach Einschätzung der Akteure nur dann kompensiert werden, wenn die in der Rahmenvereinbarung (§ 9 Abs. 1) zugesagten Stellen für Projektentwicklerinnen und -entwickler (zwei volle Stellen für wissenschaftliche Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter je Universität) den lokalen Energieforschungsknoten auch tatsächlich und zusätzlich zu der bisherigen Finanzierung dieser Knoten zur Verfügung gestellt werden. Das Konzept der Projektentwicklerstellen muss sich erst noch beweisen (bisher waren diese Stellen nur der TU Clausthal zugeordnet und sollten per Definitionen über das EFZN für alle beteiligten Universitäten verfügbar sein).

In den Selbstberichten benennen die drei Einrichtungen u. a. folgende Punkte, die ihres Erachtens eine verbesserte Zusammenarbeit bewirken könnten:

- Stärkung der niedersachsenweiten Zusammenarbeit im EFZN durch die Aufwertung des Zentrums zum Projektträger sowie zum „Strategie- und Administrationszentrum der landesfinanzierten Energieforschung“.
- Initiierung und Förderung eines „Energie Inkubators Niedersachsen“ mit Pilotprojekten aus Landesmitteln, z. B. „Regeneratives Wasserstoffspeicherkraftwerk“.
- Das Land sollte folgende Frage beantworten: „Wie viel Wettbewerb und wie viel Kooperation ist in der niedersächsischen Energieforschung gewünscht und hilfreich für das Ziel, Niedersachsen auch in der Forschung zum Energieland zu machen?“.

6 Gemeinsame Zukunft und Entwicklungsziele

Alle drei Einrichtungen sehen die Notwendigkeit einer engeren Zusammenarbeit und eines verstärkten Abstimmungsbedarfs. Gemeinsames Ziel soll es sein, Niedersachsen zu einem führenden und international sichtbaren Forschungsstandort in Fragen der Energie- und Ressourcenwende weiterzuentwickeln. Durch die komplementäre Ausrichtung der beteiligten FuE-Einrichtungen bieten sich hier nach Einschätzung der Akteure große Potentiale. So sollen grundlagennahe Forschungsansätze zunächst an der TU Clausthal aufgegriffen und dann mit zunehmender technologischer Reife durch das CUTEC-Institut in die industrielle Anwendung überführt werden. Die TU Clausthal inkl. EFK, CUTEC-Institut und FhG-HHI FS beabsichtigen einen funktionierenden regionalen Wissenschaftscluster zum Thema „Power-to-X“ aufzubauen. Als profilbildendes Projekt wird die Platzierung des Antrages „Zukünftige Energieversorgung der Industrie bei zunehmender fluktuierender Einspeisung“ gesehen, den das EFZN im Rahmen der BMBF-Förderinitiative „KOPERNIKUS-Projekte für die Energiewende“ unter Beteiligung aller fünf EFZN-Kooperationsuniversitäten und des CUTEC-Instituts ausgearbeitet und eingereicht hat. Das Thema soll auch im Falle einer Ablehnung der Projektskizze mit anderen Fördermittelgebern (z.B. BMWi) weiterverfolgt werden (siehe oben).

7 Wissenschaftliche Wettbewerber

Als die wichtigsten wissenschaftlichen Wettbewerber auf nationaler Ebene werden im Selbstbericht die folgenden Einrichtungen genannt:

- Energie Campus Bayern/Nürnberg (EnCN), Prof. Arlt, kommt dem EFZN als gemeinsames wissenschaftliches Zentrum am nächsten.
- FhG-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES Hannover/Kassel), Prof. Reuter, Prof. Hoffmann. Hier bestehen weitreichende Kooperationen und personelle Verknüpfungen, insbesondere mit der Universität Hannover. Das IWES wird daher nur bedingt als Wettbewerber gesehen, eher als potentieller Kooperationspartner.
- FhG-Institut für Solare Energietechnik (ISE Freiburg), Prof. Weber.
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Prof. Hanselka (gesamtes Energiesystem, Hauptwettbewerber).
- E.ON-Energieforschungszentrum Aachen (RWTH Aachen), Prof. DeDoncker (gesamtes Energiesystem, Hauptwettbewerber).
- TU München, Speicherinitiativen Bayern, Prof. Joos, Prof. Gasteiger (Elektrochemische Energiespeicher).

II. Sachstände der Einrichtungen

1 Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)

1.1 Situation aus Sicht der Leitung

1.1.1 Struktur und allgemeine Rahmenbedingungen

Die Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (kurz: CUTEC) ist eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung des Landes Niedersachsen und wurde 1990 zur Stärkung der Region Harz in Clausthal-Zellerfeld als Institut an der TU Clausthal gegründet. Das Land Niedersachsen, vertreten durch das Wissenschafts- und das Finanzministerium, ist alleiniger Gesellschafter des CUTEC-Instituts. Zweck der Gesellschaft ist laut Gesellschaftsvertrag (§3) „... *die anwendungsnahe wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiet der Umwelttechnik ...*“.

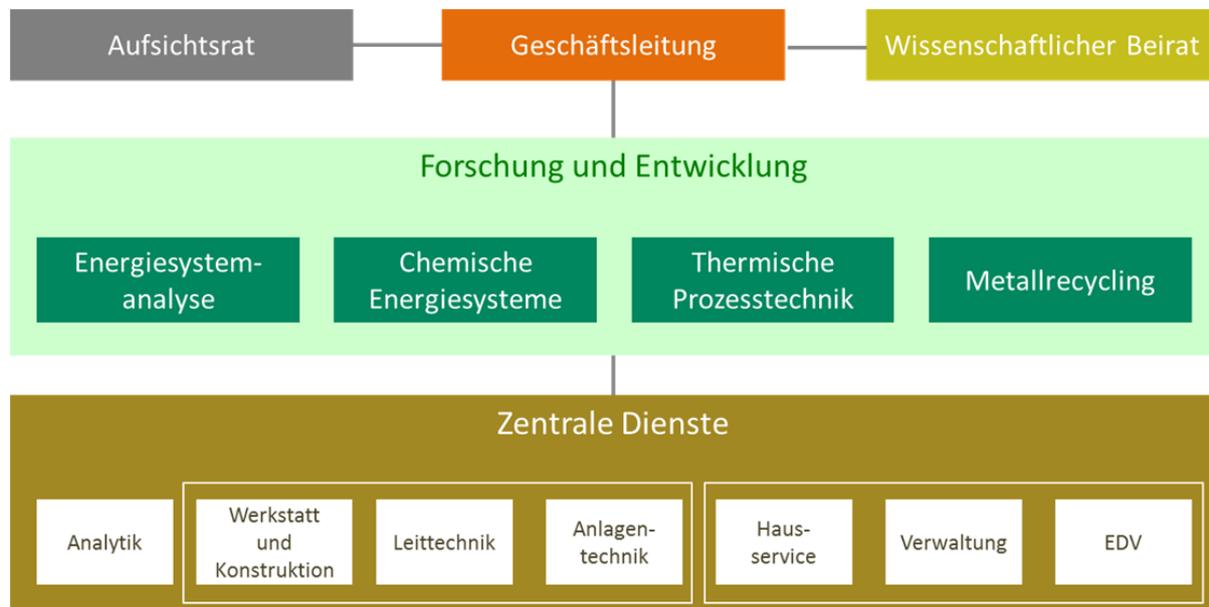
Hervorgegangen ist das CUTEC-Institut aus dem *Forschungsverbund Umwelttechnik*, der 1986 auf Beschluss des Senats der TU Clausthal gegründet wurde und dessen Aufgabe es war, hochschulübergreifend (kleinmaßstäbliche) Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Umwelttechnik in den Bereich der anwendungsnahen Forschung weiterzuentwickeln. Übergeordnetes Ziel war die industrielle Umsetzung von Forschungsergebnissen. Wegen der wachsenden Bedeutung wurde schließlich die CUTEC GmbH gegründet.

Die Geschäftsführung oblag bis Dezember 2012 Prof. Otto Carlowitz (Doppelberufung nach Berliner Modell⁶). Zum Januar 2013 hat Prof. Martin Faulstich (Doppelberufung nach Jülicher Modell⁷, Vertrag bis Dez. 2017) die Geschäftsführung übernommen; er wird unterstützt von Dr. Stefan Vodegel (technischer Leiter und Prokurist, seit 2003) und von Dipl.-Kfm. Martin Eberhardt (Kfm. Leiter seit August 2015, Prokura seit Februar 2016). Professor Faulstich wurde auf den Lehrstuhl für Umwelt- und Energietechnik am Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme (IEE) der TU Clausthal berufen, seine Lehrtätigkeit umfasst zwei

⁶ Beim Zuweisungsmodell (Berliner Modell) wird der Berufene aus der Universitätsprofessur nicht beurlaubt, sondern der Forschungseinrichtung zur Wahrnehmung seiner Leitungsaufgaben zugewiesen. Er nimmt daher die Leitungsposition im Rahmen seines Hauptamtes als Professor wahr. Entsprechend erfolgt die Vergütung nicht durch das Forschungsinstitut, sondern durch die Universität bzw. das Land. Der Professor schließt mit der Forschungseinrichtung lediglich einen Vertrag über seine Leitungsaufgaben ab.

⁷ Bei einer gemeinsamen Berufung einer Universität und außeruniversitären Forschungseinrichtung nach dem sogenannten Jülicher Modell, auch Beurlaubungsmodell genannt, erfolgt zunächst die Berufung auf die Professur an der jeweiligen Universität im Beamten- oder Angestelltenverhältnis. Gleichzeitig wird der Professor oder die Professorin jedoch zur Wahrnehmung seiner bzw. ihrer Leitungsaufgaben im Forschungsinstitut von der Universität beurlaubt. Im Hinblick auf diese Leitungsposition schließt der bzw. die Berufene mit dem Forschungsinstitut einen eigenständigen Anstellungsvertrag ab. Die Gehaltszahlung erfolgt durch das Forschungsinstitut, die Lehrverpflichtung an der Universität beträgt in der Regel zwei Semesterwochenstunden.

Semesterwochenstunden. Die Governance-Struktur wird durch das folgende Organigramm abgebildet:



Die Gesamtfinanzierung des CUTEC-Instituts basiert auf einer institutionellen Zuwendung des Landes Niedersachsen (ca. 3,4 Mio. Euro pro Jahr) und auf Drittmitteln. Der Landeszuschuss betrug im fünfjährigen Berichtszeitraum insgesamt 16,9 Mio. Euro, die Summe an Dritt- und Sondermitteln lag im selben Zeitraum bei 16,4 Mio. Euro. Die Drittmittel stammen sowohl aus dem wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb (Industrieaufträge, Consulting) als auch aus öffentlich geförderten Projekten. Langfristig wird angestrebt, die Finanzierung des CUTEC-Instituts dem Fraunhofer-Modell anzugleichen, d. h. jeweils 1/3 Landeszuwendung, öffentliche Fördervorhaben und wirtschaftliche Erträge. Eine Anbindung an eine der großen Wissenschaftsorganisationen (z. B. Helmholtz-Gemeinschaft oder Fraunhofer-Gesellschaft) wäre laut Selbstbericht wünschenswert.

Innerhalb des CUTEC-Instituts gab es im Berichtszeitraum eine Berufung und zwar die von Prof. Faulstich als ordentlicher Professor (C4) der TU Clausthal. Herr Prof. Dr.-Ing. Michael Sievers wurde zum Honorarprofessor und Herr Prof. Dr.-Ing. Matthias Reuter zum außerplanmäßigen Professor ernannt. Beide besitzen das Promotionsrecht.

Die Zahl wissenschaftlich Beschäftigter am CUTEC-Institut betrug im Berichtszeitraum 36 (35,5 VZÄ), davon waren 10 Personen weiblich. 20 Stellen wurden drittmittel- und 15,5 grundmittelfinanziert. Das nichtwissenschaftliche Personal belief sich auf 41 (38,9 VZÄ) Personen, davon waren 16 Frauen. 13,1 Stellen waren über Drittmittel und 25,8 Stellen über Grundmittel finanziert.

1.1.2 Studium und Lehre

Acht Mitarbeiter des CUTEC-Instituts führten bei Berichtslegung Lehrveranstaltungen für Studierende durch, darunter auch wissenschaftliche Beschäftigte. Die Vorlesungen und Seminare wurden an der TU Clausthal, aber auch an anderen Hochschulen, z. B. der TU Braunschweig und der TU München, angeboten. Im Berichtszeitraum waren CUTEC-Mitarbeiter durch Lehraufträge in die folgenden Studiengänge der TU Clausthal eingebunden:

Bachelor	Master
Energietechnologien	Energie und Materialphysik
Chemie	Materialwissenschaft
	Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
Diplom	Wirtschafts-/Technomathematik
Umweltschutztechnik	Energiesystemtechnik
Energiesystemtechnik (bis WiSe 2015/2016)	Umweltverfahrenstechnik und Recycling
	Informatik und Wirtschaftsinformatik
	Umweltschutztechnik
	Wirtschaftswissenschaften
	Chemie

1.1.3 Forschung

Als Leitbild benennt das CUTEC-Institut im Selbstbericht die „Nachhaltige Industriegesellschaft“, in der das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum vom Verbrauch metallischer und mineralischer Rohstoffe sowie vom Verbrauch fossiler Energierohstoffe und den damit einhergehenden Treibhausgasemissionen entkoppelt werden soll. Die Entkopplung soll durch den Einsatz „Regenerativer Energien“ und durch „Recycling“ erreicht werden. Mit dem Forschungsschwerpunkt „Industrielle Energie- und Ressourcensysteme“ legt das CUTEC-Institut einen Fokus auf die Anpassung industrieller Systeme an die neuen gesellschaftlichen, politischen und technischen Anforderungen im Zuge der Energiewende; sie will damit die thematische Ausrichtung der TU Clausthal hinsichtlich des im Masterplan benannten Forschungsschwerpunktes „Nachhaltige Energiesysteme“ ergänzen.

Die vier operativen Abteilungen des CUTEC-Instituts sind in die drei Bereiche Informationen, Energie und Ressourcen gegliedert. Im Bereich Informationen arbeitet die Abteilung Energie-

systemanalyse (ESA), deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter teilweise im Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN) in Goslar angesiedelt sind. Laut Selbstbericht werden in der ESA verstärkt Energieszenarien und regenerative Konzepte für Länder, Kommunen und Unternehmen erstellt, während die Abteilungen Chemische Energiesysteme (CES) und Thermische Prozesstechnik (TP) im Bereich Energie stärker experimentell und anlagenbasiert tätig sind. Im Fokus stehen Themen wie die Synthese erneuerbarer Kraft-, Brenn- und Chemiegrundstoffe, die stoffliche Speicherung von Residuallast (Power-to-X-Verfahren), die effiziente Stromerzeugung mittels Brennstoffzellen, die thermische Abfallbehandlung und Biomassekonversion sowie Emissionsminderung, Gasreinigung und Verbesserung der Energieeffizienz bei Hochtemperaturprozessen. Im Bereich Ressourcen forscht die Abteilung Metallrecycling an Sekundärrohstoffen aus Feststoffen und an Prozessketten in der Metallwirtschaft, dabei strebt sie eine Kreislaufschließung insbesondere für wirtschaftsstrategische Metalle an.

Als förderliche (+) Forschungsbedingungen sieht das CUTEC-Institut die folgenden Punkte:

- (+) Vergleichsweise hohe Zuwendung des Landes sowie enge Beziehungen zu den relevanten niedersächsischen Ministerien (Umwelt, Wirtschaft, Wissenschaft und Finanzen).
- (+) Umfangreiche, hochwertige Ausstattung an Versuchsanlagen im Technikumsmaßstab sowie erfahrenes und spezialisiertes Personal. Flexibel nutzbare Labor- und Technikums-Räumlichkeiten bieten gute Voraussetzungen für Scale-up-Untersuchungen, die Entwicklung von Prototypen sowie für die Montage und Vorbereitung von Containerversuchsanlagen.
- (+) Kontakt zu potentiellen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern über die Durchführung von Lehrveranstaltungen (TU Clausthal und TU Braunschweig).
- (+) Gute Zusammenarbeit zwischen den eher grundlagenorientierten Instituten der TU Clausthal und den eher anwendungsorientierten Abteilungen des CUTEC-Instituts.
- (+) Institutsinterne, interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen den Fachabteilungen.
- (+) GmbH-Status begünstigt nach eigener Einschätzung die Vertrauensbildung bei Industriekooperationen, insbesondere bei vertraulichen Produktentwicklungen und insbesondere bei kleineren, mittelständischen Unternehmen.

Als nachteilig (-) werden folgende Aspekte genannt:

- (-) Die Personalstruktur, insbesondere das ungünstige Zahlenverhältnis zwischen Beschäftigten im wissenschaftlichen Bereich einerseits und dem Bereich der Zentralen Dienste andererseits, erschwert insbesondere die Finanzierung des Personals, aber auch die Finanzierung von Vorlaufforschung und die Bildung von Rücklagen im Allgemeinen.

-
- (-) Die Akquise neuen wissenschaftlichen Personals gestaltet sich schwierig, da das CUTEC-Institut mit industriellen Arbeitgebern und wesentlich größeren Forschungsinstituten konkurriert.
 - (-) Nachteilig sei grundsätzlich auch die Lage des Standortes Clausthal in der strukturschwachen Region des Oberharzes (Verkehrsanbindung, Mittelakquisition, Rekrutierung von qualifiziertem Personal etc.).

1.1.4 Nachwuchsförderung

Im Berichtszeitraum wurden 18 Promotionen abgeschlossen (darunter 7 von weiblichen Promovierenden), davon 11 unter Prof. Faulstich, die noch aus seiner Zeit an der TU München stammen. Derzeit gibt es am CUTEC-Institut 30 laufende Promotionen (18 Männer und 12 Frauen), die sich auf die Professoren Faulstich (21), Carlowitz (2), Reuter (4) und Sievers (3) aufteilen. 12 der 21 von Prof. Faulstich betreuten Promotionen finden am CUTEC-Institut bzw. an der TU Clausthal statt, der Rest an der TU München oder an anderen Universitäten.

Im Rahmen des Förderprogramms „Projekt-Promotion plus“ des MWK wurden drei CUTEC-Mitarbeiter in der Endphase ihrer Promotion finanziell unterstützt. Im Berichtszeitraum konnten intern und extern Promovierende von Prof. Faulstich ein Doktorandenseminar besuchen. Das CUTEC-Institut ist zudem am Promotionskolleg „Materialien und Prozesse“ der TU Clausthal (vorher Promotionskolleg „Hochtemperatur-Stoffbehandlungsprozesse“) beteiligt.

Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter des CUTEC-Instituts wurden im Berichtszeitraum nicht habilitiert. Prof. Reuter betreute im Berichtszeitraum einen Habilitanden über das Institut für Informatik an der TU Clausthal. Für den wissenschaftlichen Nachwuchs bestand laut Selbstbericht grundsätzlich die Möglichkeit, an der Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften der TU Clausthal ein Habilitationsgesuch einzureichen und je nach Thema an einem passenden Institut zu habilitieren.

Am CUTEC-Institut gab es weder Postdoc-Stipendien noch Postdoc-Stellen. Es wurden auch keine Juniorprofessuren oder ähnliche Profilierungsstellen angeboten. Laut Selbstbericht bestehen Bestrebungen, verstärkt Honorarprofessuren einzurichten, die von Industrievertreterinnen bzw. -vertretern besetzt werden sollen.

1.1.5 Ausstattung und Infrastruktur

Im Selbstbericht des CUTEC-Instituts werden die folgenden Geräte und Anlagen mit einem Wert von über 250.000 Euro angegeben:

- RTO-Anlage (Regenerative Thermische Oxidations-Anlage)
- Rostfeuerungsanlage
- Pyrolyse-Drehrohranlage

-
- ABSART Anlage (Anlage zur Reinigung von Synthesegasen)
 - Fischer-Tropsch Technikumsanlage
 - Hydrometallurgische Pilotanlage (Entzinkung, Entzinnung)
 - Art-Fuel Versuchsanlage (Gasreinigung und -aufbereitung)
 - Brennstoffzellenprüfstand
 - Modellsystem zur Analyse eines Energiesystems (im Bau)
 - Laborausstattung (Erstausstattung)
 - trockensorptive Abgasreinigungsanlage
 - Fischer-Tropsch Pilotanlage (Biomass-to-Liquid, BtL)

Nach eigenen Angaben ist über die Institute der TU Clausthal, die in Projekten mit dem CUTECH-Institut zusammenarbeiten, eine Erweiterung des Anlagenparks über die Nutzung der dort vorhandenen Geräte und Anlagen möglich. Im Rahmen gemeinsamer Projektbearbeitung stehe der Zugang auch Externen offen. Anlagen und Geräte werden Externen jedoch nicht alleinig zu Verfügung gestellt. Die Ausstattung ihrer Werkstätten und Labore bezeichnet das CUTECH-Institut selbst als gut.

Das CUTECH-Institut sieht seine interne Bibliothek als veraltet und nicht ausreichend verwaltet an. CUTECH-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter können die Bibliothek der TU Clausthal sowohl über die verfügbaren elektronischen Zugänge als auch direkt auf dem Universitätscampus nutzen, ferner die Bibliotheken der Universitäten Braunschweig, Göttingen und Hannover. Laut Selbstbericht kann auf elektronische Ressourcen und Forschungsinfrastrukturen, wie z. B. EUWID, zugegriffen werden. Über Mitgliedschaften in Verbänden, Beiräten und Fachorganisationen (VDI etc.) seien weitere Informationen zugänglich.

1.2 Forschungseinheiten

1.2.1 Abteilung Energiesystemanalyse (ESA)

Die Abteilung Energiesystemanalyse (ESA) bestand zum Stichtag (01.12.2015) aus acht wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (1 weiblich, 7 männlich) in Vollzeitbeschäftigung. Geleitet wurde die Abteilung ESA seit ihrer Gründung am 01. August 2013 von Dr.-Ing. Jens zum Hingst und vom stellvertretenden Abteilungsleiter Dr.-Ing. Werner Siemers. Beide sind über unbefristete und aus Grundmitteln finanzierte Stellen beschäftigt. Zwei zusätzliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die der Abteilung ESA zugeordnet waren, wurden über das IEE der TU Clausthal aus den Berufungsmitteln von Prof. Faulstich finanziert.

Die zuvor eigenständige Abteilung „Modellbasierte Systemanalyse und Simulation“ wurde zum Juni 2014 in die Abteilung ESA integriert, verbunden mit der Übernahme von damals fünf wis-

senschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Vier der acht Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die zum Zeitpunkt der Berichtslegung aus dem Förderprogramm Existenzgründungen aus der Wissenschaft (EXIST) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wurden, waren in dem Unternehmen SINN Power GmbH in Gauting bei München angesiedelt (Wellenkraftwerk).

Die aktuellen Forschungsschwerpunkte der Abteilung ESA sind:

- Systemintegration: Erzeugung, Netze, Speicher, Nutzung
- Regenerative Systeme für Strom, Wärme, Verkehr, Industrie
- Energieszenarien für Länder, Kommunen, Industrie
- Energieeffizienz für Unternehmen

Im Mittelpunkt steht laut Selbstbericht der Systemgedanke: Die Kopplung unterschiedlicher Erzeugungs- und Wandlungseinheiten, Optimierungen am Gesamtsystem und/oder Einzelkomponenten. Dabei soll sowohl die Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen als auch die Reduzierung der Inanspruchnahme von Energie über Effizienzgewinne berücksichtigt werden. Bei der Energieeffizienz soll primär der Industriesektor abgedeckt werden, in der Versorgungsstruktur sollen neben der Elektrizitätsversorgung die Wärmeerzeugung sowie gekoppelte Systeme (KWK und KWKK) im Vordergrund stehen. Der Forschungsschwerpunkt „Modellbasierte Systemanalyse und Simulation“ umfasst die Entwicklung, Adaption und Optimierung von variabel verwendbaren Datenanalyse-, Datenvisualisierungs- und Datenbankverfahren. Auf das Forschungsprofil des CUTEc-Instituts bezogen wurden im Berichtszeitraum Wissens- und Verfahrensstände mit den folgenden Zielsetzungen erarbeitet: Gefahrlose Umsetzung der Energiewende im Offshore-Bereich, adaptive Regelung und Steuerung von komplexen Anlagen im Kontext einer Ressourcenminimierung (Energie, Personal, Material) und mit den Anforderungen der nächsten Generation von Smart Grids. Aufgrund der Integration dieser ursprünglich eigenständigen Abteilung in die Abteilung ESA wurden die Arbeiten im Bereich der Informatik stärker auf den Anwendungsfall Energietechnik fokussiert.

Die Abteilung ist vergleichsweise jung und nach eigener Einschätzung wissenschaftlich noch nicht voll etabliert. Dass die Abteilung räumlich am EFZN angesiedelt ist und über Prof. Faulstich eine direkte Verbindung zur TU Clausthal besteht, empfindet sie selbst als hilfreich und förderlich für die Zusammenarbeit mit beiden Einrichtungen.

Der wissenschaftliche Transfer erfolgt durch Präsentationen auf Messen sowie auf nationalen und internationalen Fachkonferenzen, zudem in Form von Beratungstätigkeiten und der Erstellung von Studien. Neben üblichen Wegen des wissenschaftlichen Transfers gründete die Abteilung ESA 2015 das Spin-Off-Unternehmen SINN Power GmbH, das ein Wellenkraftwerk

entwickelt hat. Außerdem nutzt die Abteilung das Demonstrationsvorhaben „Energiepark Clausthal“, um einer breiten Öffentlichkeit den Forschungsstand zu präsentieren.

1.2.2 Abteilung Chemische Energiesysteme (CES)

Die Abteilung Chemische Energiesysteme (CES) bestand zum Stichtag (01.12.2015) aus 10 wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (2 weiblich, 8 männlich) in Vollzeitbeschäftigung. Geleitet wird die Abteilung seit 2007 von Dr.-Ing. Andreas Lindermeir und vom stellvertretenden Abteilungsleiter Dr.-Ing. Bernd Benker. Beide waren im Berichtszeitraum über unbefristete, aus Grundmitteln finanzierte Stellen beschäftigt. Die zuvor eigenständige Abteilung Abwasserverfahrenstechnik (AVT, siehe unten) wurde zum März 2015 als Fachgruppe (FG) in die Abteilung CES integriert, verbunden mit der Übernahme von vier wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.

Die aktuellen Forschungsbereiche der Abteilung CES sind:

- Synthese von regenerativen Kraft-, Brenn- und Chemiegrundstoffen
- Entwicklung von stofflichen Energiespeicherkonzepten
- Brennstoffzellen und elektrochemische Energiewandler
- Nachhaltige Prozesse für die Chemie- und Grundstoffindustrie

Laut Selbstbericht liegt der Schwerpunkt seit 2013 im Bereich der Synthese bei Power-to-Gas, Power-to-Liquid und Power-to-Chemicals (allgemein: Power-to-X, PtX). Die Abteilung CES erklärt, dass diese Verfahren auf industriell etablierten Prozessen basierten, sich aber den im Zuge der Energiewende geänderten Randbedingungen anpassen müssten. Hierzu würden insbesondere die Verwendung von CO₂ (z. B. aus Industrieprozessen) als Syntheseprodukt, das „down-scaling“ der Anlagengröße für dezentrale Konzepte, der dynamische Betrieb bei fluktuierenden Eingangsparametern sowie die Integration in bestehende und zukünftige Energienetze zählen. Der Fokus der FuE-Arbeiten liegt nach eigenen Angaben aus diesem Grund neben der Optimierung von einzelnen Prozessstufen oder Teilkomponenten, insbesondere in der systemischen Betrachtung, Analyse und Verbesserung von ganzen Prozessketten und deren sich überlagernden Infrastrukturen (Strom, Wasserstoff, Erd- und Biogas, Kraftstoffe, Wärme etc.).

Die Abteilung CES betrachtet neben der Synthese von regenerativen Energieträgern für die Energiespeicherung auch die effiziente und bedarfsgerechte Rückverstromung („Power-to-Gas-to-Power“) mittels elektrochemischer Energiewandler und Brennstoffzellen, insbesondere für Hochtemperaturbrennstoffzellen (Solid Oxid Fuel Cell, SOFC).

Ihre personal- und anlagentechnische Ausstattung schätzt die Abteilung selbst als sehr gut ein und weist im Selbstbericht auf ihr Alleinstellungsmerkmal in Form der deutschlandweit größten

wissenschaftlichen Fischer-Tropsch-Versuchsanlage hin. Betrieb und Wartung aller Anlagen sind sehr personal- und kostenintensiv (i.d.R. Versuchskampagnen über mehrere Tage im 24/7-Betrieb) und erfordern zuverlässige, erfahrene und engagierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Die Abteilung stuft ihre Themenschwerpunkte Brennstoffzellen-Technologie und PtX-Verfahren als forschungsintensiv ein. Wegen des hohen technischen und wirtschaftlichen Risikos sei es problematisch, industrielle Partner zu gewinnen, die sich mit substantiellen Eigenmitteln an den erforderlichen Entwicklungsarbeiten beteiligten.

Die Größe der vorhandenen Anlagen und deren personal- und kostenintensiver Betrieb erschwere es der Abteilung, sich in der Erprobung neuartiger Synthese-Katalysatorsysteme zu profilieren. Die entsprechenden Mustermengen, die z. B. am Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik der TU Clausthal hergestellt werden können, lägen eher im Bereich von einigen Gramm, für den Betrieb der CUTEC-Anlagen würden jedoch mehrere Kilogramm an Material benötigt. Hier fehlt aus Sicht der Abteilung ein Bindeglied zwischen der Forschung an der TU Clausthal und dem Anlagenbetrieb am CUTEC-Institut (z. B. industrieller Katalysatorentwickler).

Im Bereich des Hydrotreatments ist es der Abteilung CES nach eigenen Angaben trotz einiger Aufträge noch nicht gelungen, Fuß zu fassen.

Alle Abteilungen des CUTEC-Instituts transferieren ihr Wissen nach eigenen Angaben über Messen, Publikationen in Fachjournalen und Fachtagungen sowie durch regelmäßige Beiträge auf der CUTEC-Homepage, in dem CUTEC-Newsletter „CUTEC News“. Außerdem berichtet die Abteilung auf der Homepage der Landesinitiative Energiespeicher und -systeme Niedersachsen sowie in deren Magazin „innoWATTion“ über Forschungsaktivitäten und -ergebnisse.

Des Weiteren richtet die Abteilung CES seit 2008 die jährlich stattfindende Niedersächsische SummerSchool Brennstoffzellen und Batterien für Studierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften aus. Während der fünftägigen Veranstaltung berichten Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Industrie über Theorie, Praxiswissen und aktuelle FuE-Ansätze der Brennstoffzellen- und Batterietechnologie.

1.2.3 Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik (AVT) in der Abteilung CES

Die Fachgruppe (FG) AVT der Abteilung Chemische Energiesysteme (CES, siehe oben) bestand zum Stichtag aus vier wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern unter dem Fachgruppenleiter Prof. Michael Sievers (Honorarprofessur an der TU Clausthal). Die ursprünglich eigenständige Abteilung (Biologische Verfahrenstechnik) umfasste einst bis zu 11 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (inkl. technischem Personal), die im Rahmen mehrerer Umstrukturierungen in andere Abteilungen des CUTEC-Instituts integriert wurden.

Im Selbstbericht werden die folgenden Forschungsschwerpunkte genannt:

- Metallrecycling aus Wasser/Prozesswasser/Abwasser
- Effizienzsteigerung Abwasserbehandlung/Wasseraufbereitung
- Phosphor- und Energiegewinnung aus wässrigen Stoffströmen

Dabei liegt der Fokus auf der Abwasser-/Abfallbehandlung (Industrieabwasser, Prozesswasser, Klärschlamm) mit dem Ziel der Verbesserung sowohl der Energie- als auch der Ressourceneffizienz. Die Aktivitäten zur Wasser- und Schlammbehandlung konzentrieren sich auf die Entwicklung von Verfahren und Verfahrenskombinationen (chemisch/physikalisch/biologisch) zur (1) Erzeugung nutzbarer Energie (Strom, Wärme) aus chemisch gebundener Energie von Abwasser- und Abfallströmen, (2) Rückgewinnung von Wertstoffen (Phosphor, Metalle), (3) industrielle Wasserkreislaufschließung bis hin zum „Zero-Liquid-Discharge“, (4) Nutzung von Produkten/Chemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen. In den letzten beiden Jahren des Berichtszeitraums verlagerte sich der Themenschwerpunkt der Fachgruppe AVT nach eigenen Angaben sukzessive von der Energie- zur Ressourceneffizienz.

Die Fachgruppe AVT formuliert das Ziel, mit ihrer Kompetenz auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik der Wasserbehandlung zukünftig auch zur Verbesserung der Gesamteffizienz von Entwicklungen aus den anderen CUTEC-Abteilungen beitragen zu wollen. So sollen z. B. für die Bereiche Chemische Energiesysteme, Metallrecycling, Thermische Prozesstechnik neue integrierte Wassermanagementkonzepte und zugehörige Techniken entwickelt werden, um auf veränderte Bedingungen von Wasserangebot und Wassernachfrage (Klimawandel, Bevölkerungswachstum, zunehmende Industrialisierung etc.) eingehen zu können. Als Leuchtturmprojekt im Berichtszeitraum benennt die Fachgruppe die Entwicklung einer bioelektrochemischen Brennstoffzelle.

Nach eigenen Angaben ist die FG gut vernetzt und sehr aktiv in der Projekt-Akquise. Die Lehre an der TU Clausthal unterstützt sie in den Bereichen Energie/Umwelt und Ressourcentechnologien und ergänzt Forschungsprojekte der TU um die (Prozess-/Ab-)Wasserkompetenz. Darüber hinaus werden studentische Arbeiten betreut.

Mit einem eindeutigen Fokus der eigenen Aktivitäten auf der Verfahrenstechnik sieht die FG eine deutliche Abgrenzung zu den wasserwirtschaftlichen Instituten an den Universitäten Hannover und Braunschweig. Diesbezüglich sieht die FG in dieser Konstellation eher Kooperationspotential denn Konkurrenz. Den Wegfall der (verfahrenstechnisch orientierten) Abwasserforschung und -lehre an der TU Clausthal mit Emeritierung von Prof. Vogelpohl im Jahr 2000 erachtet sie daher als Schwächung und nachteilig.

Neben den üblichen Wegen des Wissenstransfers hat die FG AVT 2012 eine internationale Konferenz der IWA (International Water Association, 180 Teilnehmer aus 33 Ländern) über

Oxidationstechniken in der Wasser-/Abwasserbehandlung in Goslar ausgerichtet. Als konkretes Forschungsprodukt hat die FG in Zusammenarbeit mit einem Industrieunternehmen ein vollautomatisiertes Gasmesszellensystem entwickelt. Es ist für eine hochdurchsatzfähige Energieertragsbestimmung von Biogas aus diversen nachwachsenden Rohstoffen konzipiert.

1.2.4 Abteilung Thermische Prozesstechnik (TP)

In der Abteilung TP arbeiteten zum Zeitpunkt des Selbstberichtes fünf Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (2 weiblich, 3 männlich), eine davon auf einer 50 %-TV-L-Arbeitszeit-Stelle. Bei der experimentellen Durchführung von Forschungsarbeiten wurde die Abteilung TP laut Selbstbericht durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter (Technikerinnen/Techniker, Laborantinnen/Laboranten) der zentralen Dienste unterstützt. Der Abteilungsleiter Dr.-Ing. Stefan Vodegel war zum Zeitpunkt der Berichtslegung in Personalunion außerdem Technischer Leiter des Institutes, Leiter der Abteilungen Werkstätten, Leit- und Anlagentechnik sowie Prokurist. Seit dem Sommersemester 2014 ist Herr Vodegel zudem Lehrbeauftragter an der TU Braunschweig (Mechanische und thermische Behandlung von Abfällen).

Die Forschungsschwerpunkte der Abteilung TP sind:

- Thermische Abfallbehandlung und Nährstoffrückgewinnung
- Hochtemperaturprozesse (Pyrolyse, Vergasung, Verbrennung)
- Emissionsminderung, Gasreinigung, Energieeffizienz

Im Berichtszeitraum war die Abteilung vor allem im Bereich thermo-chemische Nutzung von Biomasse zur Synthesegasherstellung aktiv und hat dort die Optimierung der Vergasung unter bestimmten Gesichtspunkten (z. B. Wertstoffrecycling aus Aschen, neue Einsatzstoffe) untersucht. Der Wechsel der Geschäftsführung zum 1. Januar 2013 führte dazu, dass die Abteilung TP ihre Aktivitäten auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft wieder verstärkte, wobei sie sich auf Emissionsminderung (v. a. NO_x) und Ressourceneffizienz (Stichworte: Kreislaufwirtschaft, Klärschlammbehandlung) konzentrierte.

Die Abteilung führte im Berichtszeitraum Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Reinigung von Abgasen aus industriellen Produktionen durch, wobei der Schwerpunkt auf Messungen an den Anlagen lag.

Laut Selbstbericht will die Abteilung TP ihre Forschungsaktivitäten in Zukunft besonders in den folgenden Bereichen ausbauen: o. g. Bereich der thermo-chemischen Rückgewinnung von Wertstoffen (z. B. Phosphor); Einbindung von Abfallverbrennungsanlagen in die neuen Strom- und Wärmemärkte; Interaktion thermischer Prozesse mit anderen Bereichen der Energie- und Ressourcenwirtschaft.

Neben der üblichen Veröffentlichungen und Transferaktivitäten wurde 2012 aus der Abteilung TP heraus das Unternehmen CVET (Clausthaler Verfahrens- und Energietechnik GmbH) gegründet. Geschäftszweck ist die herstellerunabhängige technische Beratung von Betreibern industrieller Abgasreinigungsanlagen.

1.2.5 Abteilung Metallrecycling (MR)

Die Abteilung Metallrecycling (MR) bestand zum Stichtag (01.12.2015) aus 11 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern (3 weiblich, 8 männlich). Geleitet wird sie von Herrn Dr. rer. nat. Torsten Zeller, sein Stellvertreter ist Herr Dipl.-Kfm. Andreas Sauter. Des Weiteren wird ein Techniker in Projekten der Abteilung MR beschäftigt.

Die Abteilung MR entstand im Mai 2013 durch Überführung des Clusters Nachhaltigkeitsmanagement (CNM) in eine Abteilungsstruktur. Ursprünglich mit dem Ziel gegründet, die am CUTECH-Institut entwickelten Prozess- und Verfahrenstechniken hinsichtlich Ressourceneffizienz, Ökonomie, Ökologie und Technikbewertung zu beurteilen, fokussiert die Abteilung MR seit drei Jahren auf das Metallrecycling. Die Aufbauphase der Abteilung MR ist nach eigenen Angaben noch nicht abgeschlossen.

Unter dem Oberbegriff der Ressourceneffizienz befasst sich die Abteilung mit den folgenden Schwerpunkten:

- Sekundärrohstoffe aus Feststoffen
- Abfallwirtschaftskonzepte und Ressourcenmanagement
- Prozessketten in der Metallwirtschaft und Kreislaufschließung

Nach eigenen Angaben konnte die Abteilung MR, ausgehend von einer interdisziplinären Betrachtungsweise (Life-Cycle-Assessment, LCA) über Projektakquise und -bearbeitung ergänzende Kompetenzen in der Aufbereitungstechnik aufbauen. Hierüber gelang zudem ein kontinuierlicher Ausbau der personellen, instrumentellen und infrastrukturellen Ausstattung.

Im Berichtszeitraum bildeten drittmittelfinanzierte Verbundvorhaben, in denen mehrheitlich Arbeitspakete der Aufbereitung, Ökobilanzierungen und Ressourceneffizienz bearbeitet wurden, den Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten. Bei der Mehrzahl von rund 20, zum Teil internationalen Forschungsprojekten, lag zudem die Verbundkoordination bei der Abteilung. Mit Blick auf die Energiewende wurden beispielsweise die Themen Strategische Rohstoffe, Energieeffiziente Recyclingprozesse sowie eine verbesserte CO₂-Bilanz der Grundstoffindustrie untersucht. Darüber hinaus wurden im Berichtszeitraum Studien und Analysen besonders zu Fragen von Stoffströmen und Ressourceneffizienz angefertigt.

Die Abteilung sieht sich mit der TU Clausthal gut vernetzt und führt als Beleg einige erfolgreiche Drittmittelinwerbungen an, auf regionaler (z. B. REWIMET e. V.), auf nationaler (z. B.

Lead r4-Verbundvorhaben INTRA) und auf internationaler Ebene (z. B. KIC Raw Materials, Österreich, Bulgarien, Brasilien). Nach Ansicht der Abteilung stellt sich die Schnittstellenfunktion, die das CUTEC-Institut (in diesem Themenfeld) zwischen universitärer Grundlagenforschung (TU Clausthal) und Industrie wahrnimmt, zunehmend auch auf internationaler Ebene als förderlich heraus.

Drittmittelprojekte mit längeren Laufzeiten erachtet die Abteilung als vorteilhaft für eine zielgerichtete inhaltlich-strategische Entwicklung und einen Kompetenzaufbau. Dies wiederum eröffne bei entsprechender Industrie einbindung den Aufbau tragfähiger Netzwerke, die mittelfristig zu Industrienaufträgen führen.

Als große Herausforderung und nachteilig im wissenschaftlichen Wettbewerb bezeichnet die Abteilung, dass sie ihren Aufbau nach eigenen Angaben vollständig in Eigenregie bewerkstelligen und finanzieren muss(te). Eine weitere Herausforderung sei, dass die Abteilung in Verbundvorhaben teilweise Eigenanteile der TU Clausthal übernehme, die diese nicht darstellen könne.

Der Transfer von Forschungsergebnissen erfolgt nach Angaben der Abteilung MR u. a. durch regelmäßige Teilnahme an nationalen und internationalen Fachkonferenzen und Messen sowie durch Publikationen in Fachjournalen und auf Fachtagungen, ferner durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit in Fernsehen, Rundfunk, Printmedien, z. B. zum BMBF-Verbundprojekt „REWITA“.

1.3 Organisationseinheit „Zentrale Dienste“

Die Zentralen Dienste bestehen derzeit aus den drei Bereichen:

- Analytik
- Technische Dienste (Werkstatt und Konstruktion, Leittechnik, Anlagentechnik)
- Kaufmännische/Administrative Dienste (Hauservice, Verwaltung, EDV)

Die Bereiche wurden zum Zeitpunkt der Berichtslegung von jeweils einem Abteilungsleiter, teilweise in Doppelfunktion, geführt. Der Abteilungsleiter der Technischen Dienste leitete auch die Abteilung Thermische Prozesstechnik und war zusammen mit dem Abteilungsleiter Kaufmännische/Administrative Dienste Teil der Geschäftsleitung. In den Zentralen Diensten wurden im Jahr 2014 die Bereiche und Beschäftigten organisatorisch zusammengeführt, die überwiegend eine Servicefunktion für die wissenschaftlichen Abteilungen darstellen.

Der Bereich Analytik unterstützt laut eigenen Angaben die wissenschaftlichen Abteilungen. Die Abteilung MR ist interner Berater in allen Fragen der Anorganischen, der Organischen, der Physikalischen Chemie sowie der Umweltchemie. Der Bereich hat die Aufgabe, chemisch-

analytische Projektbegleitung von der Probennahme bis zum Bericht anzubieten und durchzuführen. Zusätzlich werden in geringem Umfang analytische Dienstleistungen für externe Dritte angeboten und durchgeführt.

Die Anlagen sind laut Selbstbericht überwiegend im Pilot- oder Demonstrationsmaßstab (Scale up) oder in Container-Bauweise und können im Versuch sieben Tage lang, rund um die Uhr (24/7) betrieben werden. Die Vorbereitung, Durchführung und technische Nachbereitung von Versuchen wird durch das Personal der Organisationseinheiten Anlagen- und Leittechnik durchgeführt. Die Organisationseinheit Werkstatt und Konstruktion ist nach eigenen Angaben für den Neubau von Aggregaten, die Überarbeitung bestehender Gerätschaften und für Reparaturarbeiten zuständig. Als ein weiteres Tätigkeitsfeld wird die Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit durch die Fertigung von Exponaten und die Unterstützung beim Messeaufbau und -abbau aufgeführt. Auch Reparatur- und Modernisierungsarbeiten an den Gebäuden des CUTEC-Instituts fallen in den Aufgabenbereich von Werkstatt und Leittechnik.

Die Aufgaben der Verwaltung teilen sich laut Selbstbericht in das externe und interne Rechnungswesen (Jahresabschluss, Wirtschaftsplan, Controlling), Finanzen/Steuern, Beschaffungswesen, Personalabrechnung/-verwaltung und Drittmittelverwaltung sowie Arbeits- und Gesundheitsschutz auf. Hinzu kommen weitere typische Aufgaben wie Post, Bibliothek und Vorbereitung von Dienstreisen. Der Bereich Elektronische Datenverarbeitung ist für Beschaffung und Wartung von Hard- und Software sowie für den Betrieb von Servern und Datenbanken zuständig. Hinzu kommt die Erstellung projektbezogener Broschüren sowie Redaktion und Druck des quartalsweise erscheinenden CUTEC-Newsletters. Der Bereich Hauservice umfasst den Reinigungsdienst und die Hausmeisterdienste.

2 Energieforschungszentrum Niedersachsen (EFZN)

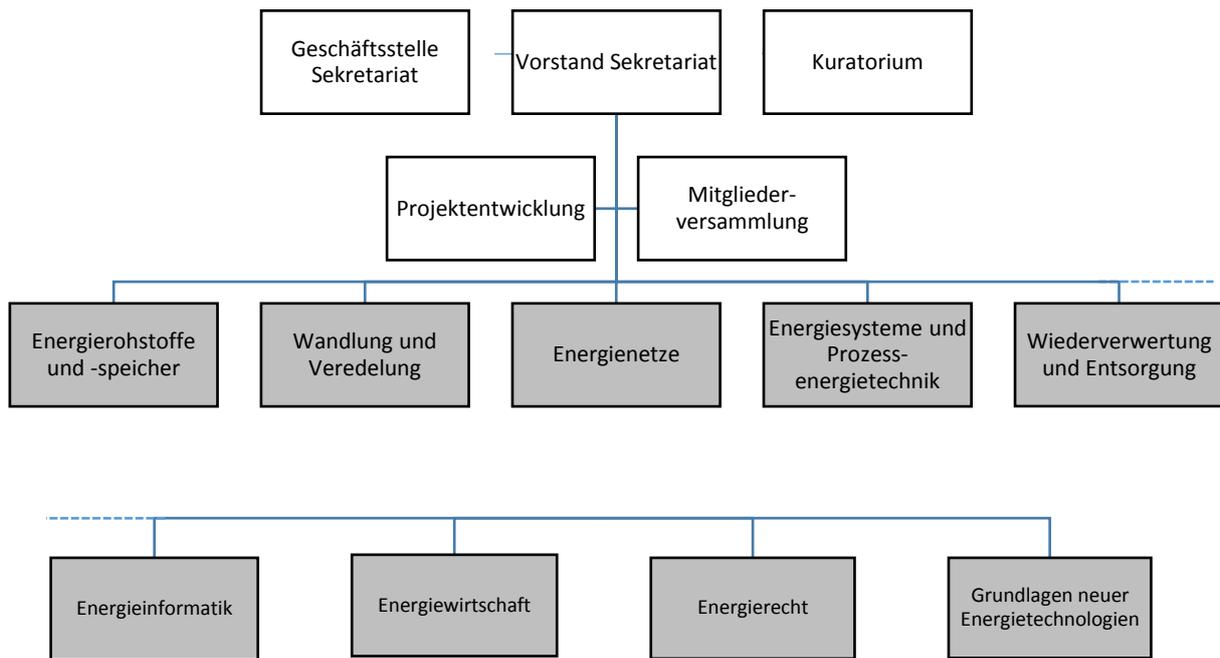
2.1 Situation aus Sicht der Leitung

2.1.1 Struktur und allgemeine Rahmenbedingungen

Das EFZN wurde als wissenschaftlicher Forschungsverbund unter Federführung der TU Clausthal gebildet. In der vom Senat der TU Clausthal am 12.12.2006 beschlossenen Satzung wird das EFZN als „wissenschaftliche Einrichtung der Technischen Universität Clausthal⁸ und in Kooperation mit der Technischen Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, der Georg-August-Universität Göttingen, der Leibniz Universität Hannover und der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg (Gründungshochschulen) mit Sitz in Goslar“ definiert. Ziel des EFZN bei Gründung war es, die niedersächsischen Forschungskompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Energiewirtschaft zu bündeln und auszubauen. Dies umfasst die Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie die Rechts-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. Mit der neuen Rahmenvereinbarung konkretisiert das EFZN, dass es sich dabei auf die anwendungsorientierte Grundlagenforschung in besonders bedeutsamen Gebieten konzentrieren und sich diesbezüglich über die fünf Mitgliedsuniversitäten strategisch abstimmen will. Das Zentrum möchte damit nach eigenen Aussagen eine wichtige Brückenfunktion zwischen Forschung und Praxis einnehmen, den wissenschaftlichen Nachwuchs fördern sowie seine energiepolitischen, energierechtlichen, energiewirtschaftlichen und energiewissenschaftlichen Kompetenzen stetig weiterentwickeln.

Die Organe des EFZN sind der Vorstand, die Mitgliederversammlung und das Kuratorium. Dem siebenköpfigen Vorstand gehörten drei Professoren der TU Clausthal sowie jeweils eine Professorin bzw. ein Professor der vier anderen Mitgliedsuniversitäten an. Der Vorstandsvorsitzende wurde für zwei Jahre aus seiner Mitte gewählt; dies war seit Gründung des EFZN Professor Hans-Peter Beck. Nachfolgend ist das Organigramm des EFZN mit Darstellung der 9 Forschungsbereiche laut Selbstbericht dargestellt.

⁸ Hierdurch stand dem EFZN seit Gründung die gesamte Infrastruktur der TU Clausthal (wissenschaftlich, technisch, administrativ) zur Mitnutzung zur Verfügung.



In seiner Form bis 2015 war es eines der drei Forschungszentren der TU Clausthal, die im Zuge des Restrukturierungsprozesses der Hochschule seit 2008 operativ tätig waren. Das EFZN bündelt die Energieforschungskompetenz der TU Clausthal und sollte die Zusammenarbeit in gemeinsamen Verbundprojekten mit den niedersächsischen Partneruniversitäten organisieren. Der im Masterplan der TU Clausthal verankerte neue Schwerpunkt „Nachhaltige Energiesysteme“ mit dem Forschungsthema „Nachhaltige Energieversorgung der Industrie und regenerative Speicherkraftwerke“ ist im Wesentlichen aus dem EFZN-Forschungsschwerpunkt „Energiespeicher und -systeme“ entstanden.

Die Geschäftsstelle des EFZN bestand zum abgefragten Stichtag 01.12.2015 aus 9 (7,5 VZÄ) nichtwissenschaftlich Beschäftigten, von denen 5 Personen weiblich waren. Alle Stellen wurden aus Grundmitteln finanziert.

Das EFZN wurde von der TU Clausthal jährlich mit ca. 2 Millionen Euro finanziert. Ungefähr die Hälfte des Budgets stammte direkt aus den Landesmitteln der Universität. Für die zweite Hälfte des Budgets erhielt die TU Clausthal für den Betrieb des EFZN jährlich einen Zuschuss von ca. 1 Million Euro vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur. Die Summe des Landeszuschusses lag von 2011-2015 bei insgesamt knapp 10,9 Mio. Euro und die Summe an Dritt- und Sondermitteln bei ungefähr 28,4 Mio. Euro (Spitzenwert: 8,4 Mio. Euro in 2013).

Am 16.06.2015 ist die neue „Rahmenvereinbarung zum Betrieb des gemeinsamen wissenschaftlichen Zentrums Energie-Forschungszentrum Niedersachsen“ in Kraft getreten. Das

EFZN ist nunmehr ein gemeinsames wissenschaftliches Zentrum der Universitäten Braunschweig, Clausthal, Göttingen, Hannover und Oldenburg. Zweck der neuen Vereinbarung ist laut Selbstbericht, das inhaltliche und organisatorische Zusammenspiel im EFZN neu zu regeln. Gegenstand der folgenden Unterkapitel ist schwerpunktmäßig das „alte“ EFZN in der Struktur bis 2015. Die neue Struktur wird in Kapitel 2.3 thematisiert.

2.1.2 Forschung und Transfer

Die Forschungsaktivitäten des EFZN waren bis Ende 2015 und damit im der Evaluation zugrundeliegenden Berichtszeitraum in 9 Forschungsbereichen (siehe oben) organisiert. Basierend auf den WKN-Empfehlungen zu Schwerpunkten der niedersächsischen Energieforschung⁹ haben Vorstand und Kuratorium des EFZN sieben (zukünftige) Forschungsschwerpunkte benannt (vgl. 2.3.2 Geplante Forschungsausrichtung, S. 54). Die Themenfelder „Smart Grids“ (Oldenburg), „Bioenergie“ (Göttingen), „Windenergie“ (Hannover und Oldenburg) und „Gesellschaftswissenschaftliche Energieforschung“ (Göttingen) sollen vorrangig an den jeweiligen Standorten der EFZN-Mitgliedsuniversitäten weiterentwickelt werden. Die Schwerpunktthemen „Energiespeicher und -systeme“, „Tiefengeothermie“ und „Materialwissenschaftliche Energieforschung“ sollen profilbildend für das EFZN an den Standorten Goslar und Celle bearbeitet werden. Als Kristallisationspunkte für die drei letzten Forschungsschwerpunkte werden genannt: das Batterie- und Sensorik-Testzentrum (BST) Standort Goslar, die Abteilung für Faseroptische Sensorsysteme des Fraunhofer-Heinrich-Hertz-Instituts (FhG-HHI FS), zugeordnet zum Schwerpunkt materialwissenschaftliche Energieforschung, sowie die Tiefbohrforschungsanlage Drilling Simulator in Celle (DSC).

Die wichtigste Transferaktivität des EFZN sind die seit 2007 jährlich und seit 2008 in Goslar stattfindenden Niedersächsischen Energietage (NET), in deren Rahmen eine große Bandbreite an Energieforschungsthemen behandelt wird und deren Ziel es ist, Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zu Kernthemen der Energiewende in Dialog miteinander zu bringen. Seit 2009 richtet das EFZN außerdem gemeinsam mit der Bundesnetzagentur die Göttinger Energietage aus, die sich dem Thema (elektrische) Verteilnetze verschrieben haben. Weitere, jüngere Tagungsreihen sind Pumpspeicher (seit 2013) und die Dialogplattform Power-to-Heat (seit 2015), ferner richtet das EFZN seit 2013 Summer- und/oder Winterschools zu wechselnden Themen aus.

⁹ Vgl. Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen: Strukturanalyse der Forschung in Norddeutschland (Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein) – Energie, Hannover 2011.

Schriftliche Formen des Transfers sind die EFZN-Schriftenreihe, in der von 2011 bis Ende 2015 34 Bände veröffentlicht wurden, sowie der jährlich ein- bis dreimal erscheinende Newsletter und Jahresberichte (im zweijährlichen Turnus).

Als förderliche (+) Forschungsbedingungen sieht das EFZN die folgenden Punkte:

- (+) permanenter, strukturierter Austausch der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und Projektentwicklerinnen und -entwickler an einem gemeinsamen Standort
- (+) Kenntnis und Austausch über aktuelle Ausschreibungen, v. a. durch die Projektentwicklerinnen und -entwickler der neun Forschungsbereiche
- (+) Mitnutzung von Infrastruktur (wissenschaftlich, technisch, administrativ) der TU Clausthal, daher hier wenig eigene Ressourcen erforderlich
- (+) gute Forschungsinfrastruktur am Standort Goslar
- (+) enge Kooperation mit außeruniversitären Partnern vor Ort (FhG-HHI FS und CUTEC)
- (+) breite Unterstützung durch regionale Akteure
- (+) verfestigte Zusammenarbeit zwischen Professorinnen und Professoren sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern unterschiedlicher Fachrichtungen, unmittelbarer räumlicher Kontakt von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern
- (+) Abbildung eines erweiterten Kompetenzbereiches und größere räumliche Dimensionierung (Niedersachsen), wichtig insbesondere für internationale Kontakte
- (+) Chance zur Verfestigung und Verstetigung der Zusammenarbeit im Forschungsbereich über die eigene Universität hinaus
- (+) Niedersächsische Energietage, verschaffen Überblick über aktuelle Fragestellungen
- (+) geringer Koordinierungsaufwand aufgrund der disziplinübergreifenden Zusammenarbeit am Standort Goslar

Als nachteilig (-) werden u. a. folgende Aspekte genannt:

- (-) Organisation als wissenschaftliche Einrichtung der TU Clausthal erschwert(e) den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der übrigen Mitgliedsuniversitäten die Identifikation mit dem EFZN
- (-) Spagat der EFZN-Mitgliedsuniversitäten zwischen Konkurrenz und Kooperation
- (-) Fehlen eines niedersächsischen Projektträgers, um die niedersächsische Energieforschung im Sinne einer landesweiten Strategie zielgerichtet aufstellen zu können
- (-) zu geringe etatisierte Personalausstattung

2.1.3 Nachwuchsförderung

Die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des EFZN waren im Berichtszeitraum, sofern sie aus Landesmitteln finanziert wurden, zu ca. 50 % mit einer auf Promotion abzielenden wissenschaftlichen Arbeit befasst. Die übrigen ca. 50 % bestanden i.d.R. aus projektbezogenen wissenschaftlichen Arbeiten die zum jeweiligen Promotionsthema passen konnten aber nicht mussten.

Im Berichtszeitraum wurden 35 Promotionsverfahren abgeschlossen (6 Frauen und 29 Männer). Zum Zeitpunkt der Berichtslegung gab es am EFZN 48 laufende Promotionen (15 Frauen und 33 Männer), die sich auf die Professoren Weyer (1), Weber (1), Esderts (1), Beck (14), Langefeld (1), Endres (3), Menges (1), Turek (13), Pfau (3), Schaadt (1), Fritze (3), Schade (2) und Hou (4) verteilten.

Die wissenschaftliche Betreuung des akademischen Nachwuchses erfolgte laut eigenen Angaben durch die jeweiligen disziplinär ausgerichteten Institute, so dass die entsprechenden Personen nach Maßgaben der jeweiligen Betreuerinnen und Betreuer in dort bestehende Strukturen (insb. Doktorandenkolloquien u. ä.) eingebunden waren. Über das vom MWK geförderte Graduiertenkolleg Energiespeicher und Elektromobilität Niedersachsen (GEENI) wurden im EFZN-Rahmen insgesamt 55 Promotionsvorhaben im Zeitraum von 2011-2016 gefördert. Darüber hinaus wird im Selbstbericht eine Beteiligung des EFZN am kooperativen Promotionsprogramm Elektromobilität, gemeinsam mit dem Niedersächsischen Forschungszentrum für Fahrzeugtechnik der TU Braunschweig, der Hochschule Hannover und der Hochschule Ostfalia aufgeführt, in dem insgesamt 20 Promotionsvorhaben betreut wurden.

Zum Zeitpunkt der Berichtslegung konnte eine abgeschlossene und eine laufende Habilitation verzeichnet werden, in beiden Fällen handelt es sich um Frauen. Am EFZN existierten keine etatisierten Habilitationsstellen. Auch Postdoc-Stipendien und -Stellen gab es am EFZN nicht. Es war aber möglich, als promovierte Projektentwicklerin bzw. promovierter Projektentwickler 50 % der Arbeitskapazität für wissenschaftliches Arbeiten zu verwenden.

Am EFZN waren keine Juniorprofessuren oder äquivalente Nachwuchsstellen vorgesehen.

Eine etablierte, strukturierte Nachwuchsförderung in der transdisziplinären Energieforschung gab es im Berichtszeitraum nicht. Nach eigener Aussage war die Nachwuchsförderung im EFZN durch die Aufbauorganisation der Forschungsbereiche am Standort Goslar und die vorzugsweise disziplinübergreifende Bearbeitung von Verbundprojekten abgedeckt worden.

2.1.4 Ausstattung und Infrastruktur

Aus Mitteln der öffentlichen Förderung von wissenschaftlicher Infrastruktur wurden zwischen 2010 und 2015 an den Standorten Goslar und Celle 24 Labore, Anlagen, Soft- und Hardware etc. mit einem Gesamtwert von 10,7 Mio. Euro installiert bzw. bewilligt. Nur drei davon haben

einen Wert von unter 100.000 Euro; die folgenden fünf verfügen über einen Wert von mehr als 250.000 Euro:

- Sekundärneutralteilchen-Massenspektrometer (464.000 Euro)
- Grundausstattung Batterietestzentrum (1.820.000 Euro)
- Software Simulator Tiefbohrprozesse (1.433.000 Euro, bewilligt)
- Hardware Simulator Tiefbohrprozesse (1.330.000 Euro, bewilligt)
- Teststand ORC-Prozesse (3.100.000 Euro, Federführung Leibniz Universität Hannover)

Daneben standen dem EFZN als wissenschaftliche Einrichtung der TU Clausthal deren wissenschaftliche Infrastruktur (Geräte und Labore) sowie Institutswerkstätten zur Bearbeitung von Forschungsprojekten zur Verfügung. Im Berichtszeitraum wurden vor allem das Rechenzentrum, die Bibliothek sowie verschiedene Institutswerkstätten¹⁰ genutzt.

Das EFZN betreibt am Standort Goslar eine virtuelle und eine Präsenzbibliothek, welche fächerübergreifende Literatur für das an der Einrichtung beschäftigte wissenschaftliche Personal vorhält. Die EFZN-Bibliothek ist als nicht-eigenständige Bereichsbibliothek fachlich vollständig in die Universitätsbibliothek (UB) der TU Clausthal eingebunden. Demnach stehen die über die UB verfügbaren Fachmedien uneingeschränkt auch dem EFZN-Personal zur Verfügung. Die Bibliothek wurde ab 2009 in Goslar aus Mitteln der Ersteinrichtung aufgebaut und seitdem durch Drittmittel sowie aus dem laufenden Sachbudget erweitert. Das Beschaffungsvolumen ab dem Jahr 2011 belief sich auf rund 100.000 Euro. Die Bibliothek verfügte zum Zeitpunkt der Berichtslegung über knapp 3.000 inventarisierte Bände (Stand: Dezember 2015).

2.2 Forschungseinheiten

2.2.1 Forschungsbereich Energierohstoffe und -speicher

Dem Forschungsbereich gehörten zum Stichtag (01.12.2015) als ordentliche Professoren Leonhard Ganzer (Sprecher, TU Clausthal) und Albrecht Wolter sowie Michael Hou (apl. Prof.) und Joachim Oppelt (Verwaltungsprofessur) an, des Weiteren sechs (davon eine weiblich) wissenschaftlich und zwei (davon eine weiblich) nichtwissenschaftlich Beschäftigte.

Vor dem Hintergrund, dass Niedersachsen nennenswerte Mengen an konventionellen Energierohstoffen fördert (Förderzins auf Erdöl und Erdgas circa 450.000.000 Euro/a) und die weltweit tätige Serviceindustrie für Energierohstoffe überwiegend in Niedersachsen beheimatet ist,

¹⁰ Es wurden die Werkstätten der folgenden vier Institute genutzt: Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme (IEE), Institut für Erdöl- und Erdgastechnik (ITE), Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik (ICVT), Institut für Energieforschung und Physikalische Technologien (IEPT).

wird angestrebt, den Standort Clausthal im Forschungsbereich Energierohstoffgewinnung, -aufbereitung und -transport auszubauen und stärker als bisher international auszurichten.

Des Weiteren ist der Forschungsbereich auf dem Gebiet Energieerzeugung aus Biomasse tätig und zwar von der Verfügbarmachung und Aufbereitung für die energetische Verwertung und der Entwicklung entsprechender Verwertungstechnologien bis hin zur Entwicklung biogener Treibstoffe (Biomass-to-Liquid).

Da in Niedersachsen laut EFZN gute geologische Voraussetzungen zur Einrichtung von Untertagespeichern herrschen, gibt es hierzu an der TU Clausthal und der TU Braunschweig Forschungsarbeiten in den Bereichen Maschinenbau, Elektrotechnik, Geomechanik und Petrogeologie. Ziel sei es, geeignete Standorte ausfindig zu machen, geeignete Techniken zu etablieren sowie die Machbarkeit theoretisch und experimentell zu prüfen. Zudem wird an der TU Clausthal zum Ersatz von CH_4 durch H_2 bei Druckluftspeichern geforscht.

Darüber hinaus laufen an der TU Clausthal Forschungsarbeiten zum Bereich Ausgleichsleistung/-energie (Regelleistung/-energie), mit dem Ziel, verschiedene Speichertechnologien (Druckluft, elektrochemische Speicher, Schwungräder, Kondensatoren, Superkondensatoren etc.) so zu kombinieren.

Forschungsergebnisse aus drittmittelfinanzierten Projekten wurden nach eigenen Angaben durch Vorträge auf Tagungen und Messen sowie Publikationen in Fachzeitschriften und der EFZN-Schriftenreihe der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

2.2.2 Forschungsbereich Energiewandlung und Veredelung

Dem Forschungsbereich gehörten zum Stichtag Professor Thomas Turek (Sprecher, TU Clausthal) und apl. Professor Ulrich Kunz sowie 13 (davon 7 weiblich) wissenschaftlich Beschäftigte und eine nichtwissenschaftliche Mitarbeiterin an.

Im Berichtszeitraum hat sich der Forschungsbereich nach eigener Aussage überwiegend auf Themenstellungen aus dem Bereich der effizienten elektrochemischen Energiewandlung und -speicherung konzentriert (Elektrokatalysatoren für Direktmethanolbrennstoffzellen, Chlor-Elektrolysen, Redox-Flow-Systeme, Metall-Luft-Batterien, Lithium-Ionen-Batterien). Die profilbildenden Forschungsfragestellungen liegen laut Selbstbericht im Bereich der neuartigen Batterietechnologien. Zukünftig will der Forschungsbereich das Gebiet Redox-Flow-Batterien weiter ausbauen und hat zu diesem Zweck ein niedersächsisches Verbundprojekt mit den Partnern NEXT ENERGY (EWE Forschungszentrum, Oldenburg) und der TU Braunschweig sowie verschiedenen Unternehmen der Region beantragt.

Der Forschungsbereich koordinierte zudem die Erstellung einer Studie zu Kompetenzen und Potentialen der „Forschung zum Thema Energiespeicher und -systeme in Niedersachsen“.

Dieser Bericht soll einen Überblick über die relevanten Technologien und die derzeitigen Kompetenzen an den wissenschaftlichen Institutionen in Niedersachsen geben.

Der Forschungsbereich gibt an, im Berichtszeitraum insbesondere mit seinen wissenschaftlichen Ergebnissen zu verschiedenen Batterietechnologien sehr aktiv an Tagungen teilgenommen zu haben.

2.2.3 Forschungsbereich Energienetze

Dem Forschungsbereich gehörten zum 01.12.2015 die ordentlichen Professoren Lutz Hofmann (Sprecher, Leibniz Universität Hannover) und Bernd Engel sowie ein wissenschaftlicher Mitarbeiter an.

Als zentrale Forschungsthemen nennt der Fachbereich Systeme für den Energietransport und die Energieverteilung. Zu den Themenschwerpunkten gehören elektrische Übertragungs- und Verteilungsnetze, Gasnetze (einschließlich Druckluftnetze) sowie Wärme- und Kältenetze. Aus dem Umbau des heutigen Transport- und Verteilungsnetzes für die elektrische Energie ergeben sich aus Sicht des Forschungsbereiches zahlreiche Schnittstellen zu den weiteren Forschungsbereichen am EFZN. Im Berichtszeitraum fand dementsprechend eine enge Zusammenarbeit v. a. mit den Forschungsbereichen Energierecht, Energiewirtschaft sowie Energiesysteme und Prozessenergie-technik statt.

Im industriegeförderten e-Home-Projekt konnte laut Selbstbericht unter Kooperation mit einem Verteilnetzbetreiber und unter Einbindung eines Herstellers mit dem regelbaren Ortsnetztransformator eine effiziente neue Netztechnologie zur Serienreife gebracht werden. Darüber hinaus hat der Forschungsbereich den Forschungsstand über öffentliche Veranstaltungen, Fachkonferenzen und der Mitgliedschaft in Gremien vermittelt. Als Beispiele werden genannt: „Göttinger Energietage“, VDE/ETG Task Force „Energiespeicher in Verteilungsnetzen“, Erstellung der Studie „Eignung von Speichertechnologien zum Erhalt der Systemsicherheit“ und „Japan Germany Industry Forum 2013“.

2.2.4 Forschungsbereich Energiesysteme und Prozessenergie-technik

Dem Forschungsbereich gehörten zum 01.12.2015 die ordentlichen Professoren Hans-Peter Beck (Vorstandsvorsitzender des EFZN, TU Clausthal), Martin Faulstich (Sprecher des Fachbereichs, TU Clausthal), Roman Weber und Lars Kühl sowie Honorarprofessor Heinz Wenzel und 18 (davon vier weiblich) wissenschaftlich Beschäftigte.

Das Forschungsprofil gliedert sich laut Selbstbericht in die drei Schwerpunkte Energiesysteme (Wandlung, Transport, Verteilung, Speicher, Nutzung, Management), Leistungsmechatronik und Antriebssysteme sowie Prozesstechnik.

Im ersten Schwerpunkt sollen nach eigenen Angaben Fragestellungen der Kopplung von Wärme-, Kälte- und Stromerzeugung sowie die Einspeisung dezentral erzeugter Energie in die Versorgungsnetze einer systemischen Betrachtung unterzogen werden. Insbesondere die sektorenübergreifende Energieversorgung aus regenerativen Energien, die eine Umstellung des Energiesystems auch in den bisher nicht stromdominierten Sektoren Wärme, Verkehr und chemische Grundstoffe ermöglicht, stehen hier im Vordergrund.

Die Leistungsmechatronik beschäftigt sich sowohl mit ingenieurwissenschaftlichen als auch mit informationstechnischen Aspekten. Mechatronische Systeme haben die Aufgabe, mit Sensorik, Prozessorik, Aktorik und Elementen der Mechanik, Elektronik und Informatik, Energie, Stoff und/oder Information umzuwandeln, zu transportieren und/oder zu speichern.

Im Fokus der Prozessenergie-technik liegt die Energieoptimierung und Energieeinsparung in der Industrie, in Kraftwerken sowie bei Endverbrauchern. Die Anwendungsbereiche erstrecken sich von der Nahrungsmittelindustrie über die Textil- und Papierindustrie bis hin zur chemischen Industrie.

Gemeinsam mit Partnern aus den Niederlanden, Norwegen und Schottland hat der Forschungsbereich die „European North Sea Energy Alliance“ gegründet, deren Ziel es ist, EU-Projekte einzuwerben. Anlässlich der Industriemesse Hannover wurde 2013 eine Delegation südamerikanischer Industrievertreterinnen und -vertreter sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in Niedersachsen begleitet und an ausgewählte Forschungsstandorte geführt.

Der Forschungsbereich hat Forschungsergebnisse aus drittmittelfinanzierten Projekten durch Vorträge auf Tagungen und Messen sowie Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und der EFZN-Schriftenreihe publik gemacht.

2.2.5 Forschungsbereich Wiederverwertung und Entsorgung

Dem Forschungsbereich gehörten zum Stichtag (01.12.2015) die ordentlichen Professoren Daniel Goldmann (Sprecher, TU Clausthal) und Klaus-Jürgen Röhlig sowie der apl. Professor Michael Hou, fünf wissenschaftlich Beschäftigte und eine nichtwissenschaftliche Mitarbeiterin an.

Die im Berichtszeitraum 2011-2015 am EFZN durchgeführten Forschungsarbeiten des Bereiches fokussierten sich nach eigenen Angaben v. a. auf Untersuchungen der Eignung geologischer Formationen zur sicheren und langfristigen Speicherung von CO₂ im tiefen Untergrund bzw. zur Unterstützung der Erdöl- und Erdgasgewinnung durch Injektion von CO₂ in Lagerstätten. Dieser Forschungsschwerpunkt soll langfristig, insbesondere mit den internationalen Forschungspartnern (v. a. China) weiter ausgebaut werden. Darüber hinaus waren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler laut Selbstbericht insbesondere außerhalb des EFZN tätig, z. B. in der „Initiative Zukunft Harz“.

Forschungsergebnisse aus drittmittelfinanzierten Projekten wurden durch Vorträge auf Tagungen und Messen sowie Publikationen in Fachzeitschriften und der EFZN-Schriftenreihe der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

2.2.6 Forschungsbereich Energieinformatik

Dem Forschungsbereich gehörten zum 01.12.2015 die Professoren Hans-Jürgen Appelrath (†) (Sprecher, Universität Oldenburg), Wolfgang Busch, Michael Sonnenschein, Lutz Kolbe und Sebastian Lehnhoff an.

Im Selbstbericht wird ein breites Themenspektrum angegeben: von der Planung und Analyse von Energieversorgungsstrukturen, der systemtechnischen Umsetzung begleitender IKT-Infrastrukturen bis hin zur Modellierung, Simulation und Optimierung zukünftiger Energieversorgungssysteme. Der Forschungsbereich Energieinformatik befasst sich mit dem Zusammenwirken verteilter, heterogener und unterschiedlich interessierter Akteure des Energieversorgungssystems mit Hilfe von IKT-Komponenten. Das Augenmerk liegt dabei auf der Softwareebene und schließt insbesondere Erzeugungs-, Speicherungs- und Verbrauchsanlagen ein.

Mit Werkzeugen und Methoden der verteilten Künstlichen Intelligenz soll eine systememergente Optimierung der Energieversorgung in Belangen des Verteilnetzbetriebs oder auch des lokalen Energiemanagements erreicht werden. Der Forschungsbereich betrachtet vorrangig Datenmodelle und Algorithmen für die Organisation, Koordination und Interaktion von Akteuren im Minuten- bis Sekundenbereich.

Im Berichtszeitraum konnte das Spin-off-Unternehmen Particon GmbH des Oldenburger Informatik Instituts OFFIS gegründet werden. Laut Selbstbericht bringt die Particon GmbH die Energiewirtschaft und Informatik zusammen und entwickelt Lösungen für eine optimale Gestaltung und Bewirtschaftung dezentraler Energiesysteme.

Der Forschungsbereich publizierte seine Forschungsergebnisse auf verschiedenen Wegen: Vorträge im Rahmen der Landesinitiative „Energiespeicher und -systeme“ (v. a. Wechselwirkungen zwischen dem Strom- und Gasversorgungssystem), im Rahmen von Schulungsveranstaltungen der IHK Hannover (industrielles Energiemanagement, Vermarktung betrieblicher Flexibilität und Beteiligung am Minutenreservemarkt).

Mit der Motivation, eine Interoperabilität von Anlagensystemen und IT-Systemen von der Feld- bis zur Geschäftsprozessebene zu etablieren, engagierten sich die Akteure des Forschungsbereichs Energieinformatik im Berichtszeitraum intensiv in der Standardisierung und Normierung. Sie sind Mitbegründer einer Plattform zum Informationsaustausch „Power-to-Heat“ und lieferten Beiträge zur Studie „Eignung von Speichertechnologien zum Erhalt der Systemsicher-

heit“. Ferner waren sie im Arbeitskreis „Systemischer Ansatz“ der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE) aktiv und trugen zur Studie/Roadmap „Vision und Roadmap der Nationalen Plattform Elektromobilität“ bei.

2.2.7 Forschungsbereich Energiewirtschaft

Sprecherin des Forschungsbereichs war im Berichtszeitraum Professorin Jutta Geldermann. Außerdem gehörten dem Forschungsbereich zum Stichtag die Professoren Frank Eggert, Roland Menges und Wolfgang Pfau sowie fünf wissenschaftliche Beschäftigte (0 weiblich) an.

Der Forschungsbereich beteiligte sich im Rahmen des Schaufensters Elektromobilität Niedersachsen „Unsere Pferdestärken werden elektrisch“ an drei Teilprojekten: 1. Quicar – elektrisch: Entwicklung einer strategischen Positionierung für E-Carsharing; 2. Living Lab: Aufbau eines hochschulübergreifenden E-Carsharings und 3. MOBIL4e: Management des Geschäftsmodellwandels für die Elektromobilität. Darüber hinaus wurden im Selbstbericht Projekte zur Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen aufgeführt. Zum einen wurde eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt und zum anderen das Eingliedern der Elektroladesäule in das bestehende Geschäftsmodell einer Tankstelle untersucht.

Im Forschungsprojekt e-Home, einem gemeinsamen Vorhaben des EFZN mit dem Netzbetreiber Avacon, wurden Praxisanalysen von wissenschaftlicher Seite untersucht. Die Ergebnisse wurden nach eigenen Angaben auf halbjährlichen Forschungstreffen konzernweit diskutiert. Des Weiteren erfolgte ein Austausch mit der Technologie und Innovationseinheit des E.ON Konzerns. Daneben werden im Selbstbericht verschiedene Kooperationen zwischen dem EFZN und praxisorientierten Akteuren aufgeführt, beispielsweise mit dem Kompetenzzentrum der Versicherungswissenschaften (KVW) in Hannover.

Die Ergebnisse der Forschungsarbeiten werden laut Selbstbericht regelmäßig von allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern auf Tagungen oder über die Printmedien der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Zum Thema Elektromobilität erscheinen vor allem Berichte in regionalen Zeitungen oder auf Fachplattformen. Auf Mitarbeiterenebene findet ein regelmäßiger Austausch in Vortragsform statt, z. B. über das Energiewirtschaftliche Kolloquium am EFZN oder im Rahmen des Postgraduate Programme Renewable Energy an der Universität Oldenburg.

2.2.8 Forschungsbereich Energierecht

Der Forschungsbereich bestand zum Stichtag (01.12.2015) aus Professor Hartmut Weyer (Sprecher, TU Clausthal) und 2 wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen.

Als Forschungsschwerpunkte werden das Regulierungsrecht, das Recht des Netzausbaus und Rechtsfragen der nachhaltigen Energieversorgung genannt, wobei im Berichtszeitraum

die Themenbereiche „Erforderliche Regulierungstiefe“, „Verhältnis von nachhaltiger Energieversorgung und Markt“ sowie „Rechtliche Rahmenbedingungen neuer Energie- und Klimaschutztechnologien“ im Mittelpunkt standen.

Nach eigener Einschätzung ist das Energierecht mit nur einer Professur in ganz Niedersachsen zu gering ausgestattet, um sichtbare Forschungsleistungen zu erbringen. Hinzu kommt, dass aus Sicht des Forschungsbereichs an den EFZN-Mitgliedsuniversitäten zwar einige energierechtlich interessierte Professuren vorhanden sind, diese sich bisher jedoch nicht im EFZN engagiert haben. Außerdem sei die Schaffung einer Postdoc-Stelle vonnöten. Problematisch bei der Rekrutierung von wissenschaftlichem Nachwuchs sei, dass das Energierecht nur eine begrenzte Bedeutung in der juristischen Ausbildung habe.

Forschungsergebnisse wurden auf den üblichen Wegen publiziert: Vorträge auf Tagungen und Messen sowie im Rahmen von Anhörungen, Expertengesprächen etc., schriftliche Beiträge in Fachzeitschriften und der EFZN-Schriftenreihe. Im Bereich der allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit wurden Hintergrundanfragen von Zeitungen, Radio- und Fernsehsendern beantwortet sowie Interviews gegeben (regionale Presse).

2.2.9 Forschungsbereich Grundlagen neuer Energietechnologien

Dem Forschungsbereich gehörten zum Stichtag die Professoren Wolfgang Schade (Sprecher, TU Clausthal), Holger Fritze und Daniel Schaadt sowie 14 wissenschaftlich Beschäftigte (zwei davon weiblich) und ein nichtwissenschaftlicher Mitarbeiter an.

Der Forschungsbereich konzentrierte sich im Berichtszeitraum auf die Themengebiete „Energiewandlung mit neuen Materialien“ und „Sensorik zur optimierten Energieeffizienz“ und nennt dazu folgende Schwerpunkte:

- Sensorik zur optimierten Energieeffizienz
- Energiewandlung mit neuen Materialien
- Hochtemperatur-Aktoren für die Energiewandlung
- Entwicklung von Funktionsmaterialien für extreme Einsatzbedingungen

Als Fokus zukünftiger Entwicklungen werden im Selbstbericht Sensor- und Aktuatorapplikationen insbesondere von Hochtemperaturmaterialien und die Energiewandlung nanoskaliger Materialien genannt. Auf der Basis verbesserter und neuer Materialien sollen neue Funktionsprinzipien zielorientiert geschaffen und erprobt werden. Außerdem sollen neue Konzepte zur Miniaturisierung von Sensoren und Sensorsystemen entwickelt werden.

2013 wurde aus dem Forschungsbereich heraus das Spin-off FemtoFiberTec GmbH (Lasertechnik) und 2014 die Stöbich Technology GmbH (Sicherheitstechnik/Brandschutz) gegründet.

Forschungsergebnisse werden über Vorträge (Tagungen und Messen) sowie über Beiträge in Fachzeitschriften und der EFZN-Schriftenreihe publiziert.

2.3 Neue Struktur des EFZN ab 2016

2.3.1 Organisationsform

Entsprechend der „Rahmenvereinbarung zum Betrieb des gemeinsamen wissenschaftlichen Zentrums Energie-Forschungszentrum Niedersachsen“ ist das EFZN nunmehr ein gemeinsames wissenschaftliches Zentrum der Universitäten Braunschweig, Clausthal, Göttingen, Hannover und Oldenburg. Es wird von einem paritätisch besetzten Vorstand (je ein Mitglied pro Vertragspartner) geleitet, der bei der Führung der laufenden Geschäfte durch die gemeinsame Geschäftsstelle in Goslar unterstützt wird. Die Kooperationspartner errichten an ihren jeweiligen Standorten unter Heraushebung eigener Forschungsschwerpunkte gleichberechtigte „Energieforschungsknoten (EFZ-Knoten)“, die im EFZN zu einer gemeinsamen Energieforschungsstrategie abgestimmt und zusammengeführt werden.

Die an den Standorten Goslar und Celle in den vergangenen Jahren aufgebauten Forschungseinrichtungen der TU Clausthal (bisher Bestandteil des EFZN als wissenschaftliche Einrichtung der TU Clausthal) bilden hierbei zukünftig einen Teil des Clausthaler Energieforschungsknotens, der als gleichberechtigter Partner seitens der TU Clausthal in das Forschungszentrum eingebracht wird. Damit verbunden ist im Sinne von § 9 Abs. 1 EFZN-Rahmenvereinbarung auch ein finanzielles „Unbundling“ zwischen den Landesmitteln des MWK für die EFZN-Geschäftsstelle, zentrale Infrastruktur und Projektkoordination auf der einen Seite und der bislang in das EFZN eingebrachten Landesmittel der TU Clausthal (zukünftig zur Finanzierung des Clausthaler Energieforschungsknotens „EFZ der TU Clausthal“) auf der anderen Seite. Teile der in der Vergangenheit aufgebauten EFZN-Forschungseinrichtungen (am Standort Goslar sowie in Celle, Drilling Simulator) sollen in eine gemeinsame Infrastruktur umgewandelt werden, die gemäß Rahmenvereinbarung auch in Zukunft aus zentralen EFZN-Landesmitteln unterhalten wird und allen Kooperationspartnern im Rahmen von Nutzungsverträgen gleichermaßen zur Verfügung steht.

Ziel dieser Umstrukturierung ist es, die niedersächsische Energieforschung als Ganzes national und international besser zu positionieren. Dazu soll das EFZN laut Rahmenvereinbarung insbesondere folgende Aufgaben wahrnehmen:

- Initiierung und Durchführung gemeinsamer, vorrangig standortübergreifender Drittmittelprojekte,
- strategische Abstimmung einer gemeinsamen Energieforschungsstrategie im Land Niedersachsen,
- überregionales und internationales Marketing für die niedersächsische Energieforschung,

- Vorhalten zentraler Infrastruktur, die dem EFZN zugeordnet ist.

Das EFZN verfügt jetzt über einen Aufsichtsrat und wird außerdem von einem Wissenschaftlichen Beirat beraten.

2.3.2 Geplante Forschungsausrichtung

Für die Zukunft setzt das EFZN auf die folgenden profilbildenden Schwerpunkte:

- *Vernetzte Energiesysteme*: Auslegung und Betriebsführung der Leistungskomponenten, dezentrale Energieanlagen (Erzeugung, Speicherung, Verbrauch/DSM) sowie der entsprechenden IKT für (spartenübergreifende) Energienetze (Strom-, Gas-, Wärme-/Kältenetze).
- *Power-to-X*: Strom-, Gas- und Wärme-/Kältespeichertechnologien auf allen Skalenebenen über und unter Tage, von elektrochemischen Zellen über Wasserstoff-Technologien bis zu Pump- und Gasspeichern, sowie Wandlung der Energieträger untereinander.
- *Energiekonzepte für zukünftiges Wohnen*: Nachhaltige Energie- und Mobilitätskonzepte für Quartiere, Städte und Regionen.
- *Dynamisierung von Kraftwerken und nachhaltige Bereitstellung von Regelleistung* (inklusive Momentanreserve und Systemdienstleistungen): Anpassung thermischer Kraftwerke an ein nachhaltiges Energiesystem, aber z. B. auch Bioenergie-KWK und Wasserkraft.
- *Solarenergie*: Photovoltaische und thermische Nutzung, PV-Zellen, Module und Systeme.
- *Windenergie*: Integration in das Energiesystem, Koordination durch das Forschungszentrum ForWind.
- *Querschnittsforschung/Rahmenbedingungen*: Materialwissenschaftliche Energieforschung, Ökonomie, Rechts- und Sozialwissenschaften, Systemanalyse/Entwicklung von Szenarien.

2.3.3 Energieforschungsknoten der EFZN-Mitgliedsuniversitäten

Technische Universität Braunschweig

Nach Angaben im Selbstbericht beinhaltet der Energieforschungsknoten Braunschweig 26 Institute verschiedener Disziplinen aus 5 Fakultäten der TU Braunschweig in Kooperation mit dem Niedersächsischen Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (NFF), der Battery LabFactory Braunschweig (BLB), dem Laboratory of Emerging Nanometrology (LENA), sowie der Physikalisch Technischen Bundesanstalt (PTB). Zusammen soll die Wertschöpfungskette der Energieerzeugung, des Energietransports sowie der Energienutzung forschungstechnisch aufgenommen werden.

Als Forschungsthemen werden genannt: Energienetze, Gebäude- und Quartierskonzepte, Netztechnik, Leistungselektronik, Netzdynamik und -stabilität, Energiewandlung, Dezentrale Energiespeicher, Energieeffizienz, Mobile Energie, Verhaltens- und Akzeptanzforschung.

Ziel des EFK BS ist es, sich innerhalb der Themengebiete „Intelligente dezentrale Energiesysteme und Speicher“ besser aufzustellen. Im Selbstbericht wird dabei das Motto „klein, skalierbar, intelligent“ als Leitbild für zukünftige Projekte verwendet.

Technische Universität Clausthal

Gemeinsam mit den außeruniversitären Partnern CUTEC, Fraunhofer HHI-FS und dem Leibniz-Institut für angewandte Geophysik (LIAG) sind an der TU Clausthal Kompetenzen auf den Gebieten Energie, Rohstoffe und Material vorhanden, insbesondere in den Fachgebieten „Geotechnik“, „Bergbau, Erdöl- und Erdgastechnik“, „Energieverfahrenstechnik“, „Chemische Technologien und Batterien“, „Energiesysteme“, „Energiewirtschaft“ und „Energerecht“, „Geoinformatik“ und „Energie- und Materialphysik“.

Der Bereich „Nachhaltige Energiesysteme“ mit dem Forschungsthema „Regenerative Speicherkraftwerke“ soll konsolidiert und ausgebaut werden. Mittelfristige Forschungsschwerpunkte sollen dabei laut Selbstbericht die Themenfelder Sicherheit geologischer und geotechnischer Systeme, Power-to-X und Wasserstoff-Speicherkraftwerke mit der dazugehörigen Systemtechnik sein.

Universität Göttingen

Energieforschung wird in Göttingen nach Angaben im Selbstbericht als Grundlagenforschung in den Bereichen Energietransformation an Oberflächen, Nachwachsende Rohstoffe sowie Geo- und Gesellschaftswissenschaften betrieben. Die Energieforschung in den jeweiligen Disziplinen ist in die Instituts- und Fakultätsstrukturen sowie die Verbundprojekte eines Graduiertenkollegs und Sonderforschungsbereiches (SFB 1073)¹¹ eingebettet. Die Göttinger Energieforschung soll durch eine Vernetzung im EFZN gebündelt werden und komplementär die Energiefragestellungen des EFZN auf der Seite der Grundlagenwissenschaften ergänzen. Es wird berichtet, dass keine thematische Bündelung der individuellen Göttinger Vorhaben zur Energieforschung geplant sei.

Im Bereich der Molekül- und Materialwissenschaften werden laut Selbstbericht Energiekonversionsprozesse und dynamische Prozesse an Oberflächen auf molekularer Ebene mit Laser-, Molekularstrahl- und Ultrahochvakuum-Technologien untersucht.

Im Bereich nachwachsende Rohstoffe soll unter Berücksichtigung und Einhaltung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Standards das Potential von Zuckerrüben zur Energiege-

¹¹ Graduiertenkolleg: Integrated Research Training Group (CRC-IRTG)
Sonderforschungsbereich 1073: Kontrolle von Energiewandlung auf atomaren Skalen

winnung untersucht werden. Anlass dafür ist die bisherige Fokussierung auf Mais, dessen regional hohe Anbaukonzentration ökologische Nachteile birgt und eine oft nur geringe gesellschaftliche Akzeptanz hat.

In der angewandten Geologie werden Strömungs-, Wärme-, Stofftransport- sowie geomechanische Prozesse in tiefen Georeservoirs untersucht, mit dem Ziel, deren Speichervermögen für Fluide (Kohlenwasserstoffe, CO₂ etc.) sowie deren Energieinhalt (Wärme) zu quantifizieren und zukünftige Systemzustände unter operativen Nutzungsbedingungen zu prognostizieren.

Der Forschungsknoten fasst im Selbstbericht die Querschnittsforschung aus den Bereichen Wirtschafts-, Sozial- und Rechtswissenschaften unter dem Begriff „gesellschaftswissenschaftliche Energieforschung“ zusammen; als ein Forschungsschwerpunkt wird die interdisziplinäre Erforschung dezentraler Energieerzeugung aus regenerativen Quellen genannt (DFG-GRK 1703: „Ressourceneffizienz in Unternehmensnetzwerken“).

Leibniz Universität Hannover

Im interdisziplinären Forschungszentrum Energie 2050 (LiFE 2050) der Leibniz Universität Hannover sind nach eigenen Angaben zum Zeitpunkt der Berichtslegung 26 Professuren und mehr als 300 Promovierende sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zusammengeschlossen, wobei das Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) als An-Institut der LUH eingebunden ist. Im Selbstbericht wird angegeben, dass ein sechsköpfiger Vorstand mit einem gewählten Sprecher die Aufgaben koordiniert und eine Geschäftsstelle die Prozesse zur Akquisition von Verbundprojekten, zur interdisziplinären Vernetzung und zur Durchführung von Projekten durch Dienste und Werkzeuge, unterstützt.

Das LiFE 2050 verfolgt nach eigenen Angaben das Ziel, Forschungsbeiträge für ein nachhaltiges, finanzierbares und zuverlässiges Energiesystem, das umweltfreundlich ist und insbesondere die Emissionen von Treibhausgasen reduziert, zu leisten. Laut Selbstbericht steht dabei der Transformationsprozess von einem System mit großen konventionellen Energieerzeugungsanlagen hin zu einem System mit vielen kleinen dezentralen Erzeugungsanlagen auf Basis von erneuerbaren Energien im Fokus. Die Basis von LiFE 2050 bilden leistungsfähige Forschungslinien im ingenieur- und naturwissenschaftlichen Bereich (Windenergie, Solarenergie, thermische Kraftwerke, elektrisches Versorgungsnetz, Elektromobilität), die durch die Querschnittsthemen Wirtschaft, Recht und Umweltplanung ergänzt werden.

Universität Oldenburg

Die Oldenburger Energieforschung zählte nach eigenen Angaben zum Zeitpunkt der Berichtslegung einen Kern von rund 30 Professorinnen und Professoren sowie insgesamt etwa 300 Forscherinnen und Forscher. Seit dem Jahr 2008 dient laut Selbstbericht der Zusammenschluss „ENERiO“ (Energy Research in Oldenburg) als wesentliche Plattform interdisziplinärer

Zusammenarbeit in der Oldenburger Energieforschung und stellt gleichzeitig die Organisationsform des EFZ-Knotens dar. Der Knoten umfasst gleichermaßen universitäre wie außeruniversitäre Akteure, letztere aus An-Instituten der Universität (OFFIS, Next Energy) oder der FhG. Im Selbstbericht werden drei Säulen mit insgesamt neun Themenfeldern aufgeführt:

Materialien:

- Photovoltaik (Nano-Optik und Licht-Strom-Wandlung)
- Konversionstechnologien (Chemische Bindungsaktivierung)
- Speicher und Brennstoffzellen (Elektrochemie und Grenzflächen)

Systeme:

- Energiewandlungssysteme (Windenergie, Solar, KWK und Speicher)
- Netze (Intelligenter Betrieb)
- Szenarien (Vorhersagen und Architekturen)

Organisation:

- Ökologie (Klima und Umwelt)
- Betriebswirtschaft (Geschäftsmodelle)
- Volkswirtschaft (Energiepolitik und -märkte)

3 Technische Universität Clausthal

3.1 Situation aus Sicht der Hochschulleitung

3.1.1 Struktur und allgemeine Rahmenbedingungen

Die Technische Universität Clausthal ist in drei Fakultäten gegliedert: Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften, Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften sowie Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau. An 36 Instituten sind insgesamt ca. 1.050 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, darunter 85 Professorinnen und Professoren. Im Wintersemester 2015/2016 waren 4.936 Studierende an der TU Clausthal immatrikuliert.

Die Summe des Landeszuschusses lag von 2011-2015 bei 308,2 Mio. Euro und die Summe an Dritt- und Sondermitteln 2011-2015 bei 154,5 Mio. Euro.¹²

Die Fakultätsräte entscheiden insbesondere in Angelegenheiten der Forschung und Lehre. Die Fakultätsdekane beraten monatlich gemeinsam mit dem Präsidium grundsätzliche Angelegenheiten der Fakultäten und der gesamten Hochschule.

Ein Großteil der Forschung der TU Clausthal ist laut Selbstbericht außerhalb der Fakultäten in interdisziplinär besetzten Forschungszentren organisiert; dem Energie-Forschungszentrum (EFZ), dem Clausthaler Zentrum für Materialtechnik (CZM) und dem Simulationswissenschaftlichen Zentrum Clausthal-Göttingen (SWZ). Die Zentren sind nach eigenen Angaben über Zielvereinbarungen in die Governance-Struktur der TU Clausthal integriert. Als Schwerpunkt der Universität werden die Gewinnung, Veredelung, Speicherung, Verteilung, Nutzung und Wiederverwendung von Ressourcen genannt.

Die TU Clausthal sieht sich als wichtigen Partner der Landesregierung, vor allem hinsichtlich der drei in der Forschungspolitischen Agenda des Landes¹³ benannten Zukunftsfelder Energie, Mobilität und Produktionstechnik. Die Universität will ihr Engagement im Rahmen des EFZN in Goslar, des BMBF-Projekts Schaufenster Elektromobilität, des Niedersächsischen Forschungszentrums Fahrzeugtechnik (NFF), des SWZ sowie des Batterie- und Sensoriktestzentrums (BST) Goslar intensivieren und ausdehnen.

¹² Der genannte Landeszuschuss und die Summe an Dritt- und Sondermitteln umfasst die gesamte TU Clausthal (alle Fachgebiete) inkl. EFZN. Die Summe der Dritt- und Sondermittel, die nur Projekte der Energieforschung enthält und auch nur jene, die nicht im EFZN durchgeführt wurden, lag bei 20,5 Mio. Euro.

¹³ „Fortschritt und Verantwortung – Forschungspolitische Agenda für Niedersachsen“, Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur, 2015

3.1.2 Studium und Lehre

Die TU Clausthal bietet die folgenden Studiengänge im Bereich der Energieforschung an:

Bachelor	Master
Energie und Rohstoffe	Petroleum Engineering
Energietechnologie	Energiesystemtechnik
Rohstoff-Geowissenschaften	Rohstoff-Geowissenschaften
Energie und Materialphysik	Energie und Materialphysik
	Geothermal Engineering

Ergänzend dazu werden zwei weitere Masterstudiengänge sowie vier internationale Studienangebote mit Energiebezug angeführt.

3.1.3 Forschung

Die TU Clausthal hat im Jahr 2007 für sich die transdisziplinären Forschungsbereiche „Energie und Rohstoffe“, „Materialien und Maschinen“ und „Komplexe Systeme und Simulation“ definiert. 2014 hat sie einen hochschulinternen Prozess gestartet, der die Erarbeitung eines zukunftsweisenden Forschungsprofils zum Ziel hatte. Dementsprechend will sie sich anhand der Themen „Energie - Material - Information“ auf vier Forschungsschwerpunkte konzentrieren:

- Nachhaltige Energiesysteme (Power-to-X, Regenerative Speicherkraftwerke)
- Rohstoffsicherung und Ressourceneffizienz
- Neuartige Materialien und Prozesse für wettbewerbsfähige Produkte
- Offene Cyberphysische Systeme und Simulation

Neben dem EFZ(N) sieht die TU Clausthal auch über ihre beiden anderen Zentren, CZM (z. B. über eine ressourcenschonende Materialbearbeitung) und SWZ (sichere und zuverlässige Informationsverarbeitung sowie prozessbegleitende Echtzeitsimulation), direkte Bezüge zur Energieforschung gegeben und erachtet eine erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen den Zentren als bedeutsam für eine Etablierung des Forschungsschwerpunktes „Nachhaltige Energiesysteme“. Vor diesem Hintergrund nennt die TU Clausthal im Selbstbericht einige große Projekte mit Bezug zur Energieforschung. Diese werden in den nachfolgenden Absätzen kurz skizziert.

Auf nationaler Ebene hat die TU Clausthal gemeinsam mit vier weiteren Forschungsinstitutionen im Rohstoffbereich, der RWTH Aachen, der TU Bergakademie Freiberg, dem Helmholtz Institut für Ressourcentechnologien HIF und der Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreis-

läufe IWKS im Februar 2015 das nationale (virtuelle) Rohstoffforschungsinstitut GERRI (German Resource Research Institute) unter Förderung des BMBF gegründet. Der Zweck von GERRI ist die Koordination und Strukturierung der Potentiale der deutschen Rohstoffforschung vor dem Hintergrund europäischer Kooperationen und internationaler Herausforderungen.

Des Weiteren nimmt die TU Clausthal die Federführung im Querschnittsthema „Erschließung und Nutzung des unterirdischen Raums“ für sich in Anspruch. Sie erachtet es als sehr bedeutsam für Niedersachsen und führt an, dass das Thema unter ihrer Leitung seit mehreren Jahren bearbeitet wird, insbesondere über die Projekten gebo (Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik) und ENTRIA (Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe).

Die TU Clausthal hat international gemeinsam mit 116 Partnern aus 20 EU Staaten in einem Konsortium die Ausschreibung des European Institute of Innovation and Technology EIT für die sogenannte KIC Raw Materials gewonnen. Zum Zeitpunkt der Berichtslegung befand sich das Netzwerk im Auf- und Ausbau. Die TU Clausthal nimmt nach eigenen Angaben als „CORE-Partner“ eine zentrale Rolle ein und engagiert sich organisatorisch in der Region Deutschland-Belgien-Niederlande-Großbritannien (Co-Location Centre (CLC) West). In diesem CLC stellt die TU Clausthal einen der drei „Businessdeveloper“ und ist dabei für die „Region“ Deutschland zuständig. Der Schwerpunkt in diesem CLC liegt laut Selbstbericht im Bereich Recycling. Die TU Clausthal ist nach eigener Auskunft in enger Verbindung mit zwei weiteren CLCs in den Bereichen Primärrohstoffe und Substitution engagiert.

Die TU Clausthal beteiligt sich laut Selbstbericht ebenfalls an der European North Sea Energy Alliance (ENSEA), einem EU-geförderten Kooperationsvorhaben, das sich mit der Verteilung und Speicherung von Energie befasst. Als Partner werden die Nordseeanrainerregionen aus Dänemark, Deutschland (EFZN), den Niederlanden, Norwegen und Schottland sowie als Entwicklungsregion aus einem nichteuropäischen Staat die chinesische Provinz Sichuan genannt.

Am 28.08.2015 wurde das Sino-German-Energy-Research-Center im EFZN eingerichtet. An der chinesischen Partneruniversität, der Sichuan Universität in Chengdu, wurde ein solches Zentrum bereits 2006 gemeinsam mit der TU Clausthal gegründet. Das Büro soll künftig eine Anlaufstelle für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Unternehmen in Hinblick auf Forschungsk Kooperationen beider Länder bilden.

Zukünftig möchte die TU Clausthal ihre Kooperationen mit außeruniversitären Einrichtungen (CUTEC, Fraunhofer HHI-GS, LIAG Hannover) ausbauen. Geplant seien außerdem die Einrichtung von Postdoc-Stellen und überlappende Besetzung freier Professuren im Rahmen der strategischen Neuausrichtung, jedoch erlaube die derzeitige Finanzlage dies nur bedingt.

3.1.4 Nachwuchsförderung

Im Berichtszeitraum wurden im Bereich Energie 61 Promotionen abgeschlossen (8 Frauen und 53 Männer). Darüber hinaus gab es an der TU Clausthal im Bereich Energie 99 laufende Promotionen (27 Doktorandinnen und 72 Doktoranden). Diese verteilen sich auf folgende Professoren: Beck (23), Beuermann (2), Blöchl (3), Brenner (4), Carlowitz (5), Daum (3), Endres (5), Falcone (2), Ganzer (4), Hou (5), Kunz (1), Mengel (3), Pusch (1), Röhlig (5), Schaadt (1), Schmidt (1), Teodoriu (4), Turek (4), van Berk (1), Weber (12) und Weyer (10).

Eine eindeutige Zuordnung der Doktorandinnen oder Doktoranden zur TU Clausthal oder zum EFZN sei nicht möglich gewesen, da einige von ihnen sowohl in Projekten des EFZN als auch eines Universitätsinstituts tätig waren (unter gleicher Betreuung), deren Ergebnisse gleichermaßen in die Dissertationen eingeflossen sind.

Am Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme (Prof. Hans-Peter Beck) liefen im Berichtszeitraum 3 (1 Frau, 2 Männer) und am Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik (Prof. Roman Weber) 2 (alle männlich) Habilitationen.

Es gab insgesamt 13,5 VZÄ (davon 2,5 mit Frauen besetzt) Postdoc-Stellen und ein Postdoc-Stipendium (1 Mann). Laut Selbstbericht richtet die TU Clausthal ca. 15 % der Professuren als Juniorprofessuren ein, ein Tenure-Track-Verfahren stand zum Zeitpunkt der Berichtslegung kurz vor der Einführung.

Die strukturierte Nachwuchsförderung im Bereich Energieforschung umfasste im Berichtszeitraum die 1. und 2. Förderphase des DFG SPP 1473 – WeNDeLIB, die vom Land geförderte NTH School for Contacts in Nanosystems, das ebenfalls vom Land geförderte Graduiertenkolleg Energiespeicher und Elektromobilität in Niedersachsen (GEENI) sowie die Graduiertenschule „Integrated Research Training Group (CRC-IRTG)“ im Rahmen des SFB 1073 (Atomic scale control of energy conversion). Weiteren Maßnahmen waren Summer- und Winterschools, Fortbildungslehrgänge, Doktorandenkolloquien sowie Tagungs- und Konferenzteilnahmen von Promovierenden.

3.1.5 Forschungsinfrastruktur

Neben der Universitätsbibliothek (UB) verfügt das EFZN über eine Teilbibliothek zum Thema Energie. Mit den Verlagen Elsevier, Springer und Wiley existieren Verträge zum Bezug von E-Journals, E-Books und Datenbanken, so dass die fachspezifische Literatur dieser Verlage nahezu vollständig von den Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftlern und Studierenden genutzt werden kann. Außerdem verfügt die TU Clausthal über die Datenbanken Scifinder (Chemie), Reaxis (Chemie), DIN-Normen (Maschinenbau), TEMA (Maschinenbau), Scopus (Allgemein), Web of Science (Allgemein), OnePetrol (Petroleum-Forschung).

Die Publikation von Forschungsergebnissen in Open Access Journalen wird seitens der Universität durch einen Publikationsfonds unterstützt, der von der UB verwaltet wird. Außerdem können alle Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der TU Clausthal Ihre Publikationen auf dem Publikationsserver, ebenfalls von der UB betreut, Open Access zur Verfügung stellen.

3.2 Forschungseinheiten

Die TU Clausthal betreibt an 13, also gut an einem Drittel aller ihrer Institute (anteilig) Energieforschung. Die im Selbstbericht dargestellten Informationen werden nachfolgend in 13 Unterkapiteln zusammenfassend dargestellt.

3.2.1 Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik (IFAD, Lehrstuhl für Deponietechnik und Geomechanik)

Zum Lehrstuhl für Deponietechnik und Geomechanik des IFAD gehörten im Berichtszeitraum Prof. Karl-Heinz Lux und apl. Prof. Uwe Düsterloh. Drei der 10 wissenschaftlichen Mitarbeiter waren promoviert. Weiterhin waren 7 technische und 1,5 Verwaltungsstellen vorhanden.

Der Lehrstuhl befasst sich seit mehr als 25 Jahren mit Fragestellungen zur geotechnischen Sicherheit von untertägigen Tragsystemen des Kavernenbaus, Bergbaus, Tunnelbaus sowie Endlagern und Untertagedeponien. Zusammengefasst werden hierunter Fragestellungen zur Standsicherheit, Dichtheit und Integrität untertägiger Tragsysteme während der Herstell-, Betriebs- und Nachbetriebsphase. Den Anforderungen an die Analyse und Bewertung des Tragverhaltens entsprechend umfassen die Kompetenzen des Lehrstuhls alle für eine Dimensionierung untertägiger Tragsysteme erforderlichen Sachgebiete: numerische Tragwerksanalyse, labortechnische Untersuchung (mechanische, thermische und hydraulische Eigenschaften), Entwicklung von Stoffmodellen zur physikalischen Abbildung mechanisch-hydraulisch-thermisch gekoppelter Prozesse, Entwicklung von Softwarecodes zur rechnerischen Prognose und on site confirmation des *in situ* Tragverhaltens. Als Resultat seiner langjährigen Aktivitäten verfügt der Lehrstuhl für Deponietechnik und Geomechanik nach eigener Einschätzung über ein sehr leistungsfähiges Rechnernetz und mit mehr als 20 Triaxialprüfanlagen über eines der weltweit leistungsfähigsten gesteinsphysikalischen Labore. Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls sind:

- Entwicklung von Computercodes zur geotechnischen Analyse des Trag- und Dichtigkeitsverhaltens untertägiger Hohlraumstrukturen,
- Analyse des Tragverhaltens untertägiger Hohlraumstrukturen im Tunnelbau, Bergbau, Kavernenbau, Deponiebau und Endlagerbau,
- Laboruntersuchungen zu den gesteinsphysikalischen Materialeigenschaften von Gebirge und Deponaten sowie
- Entwicklung von Sicherheitskonzepten und Sicherheitsnachweisen in der Geotechnik.

In das Gesamtprofil der TU Clausthal ordnet sich der Lehrstuhl selbst mit seinen Kompetenzen wie folgt ein.

- EFZN: Endlagerforschung, Asse, Morsleben, ENTRIA; Druckluftspeicher, Untertage-Pumpspeicher, H₂-Speicher, Erdgasspeicher.
- CZM: Geomechanisches Labor, (siehe oben) sowie Entwicklung, Konstruktion und Betrieb von High-Tech-Prüfanlagen.
- SWZ: THMC-gekoppelte Analyse gesteinsphysikalischer Prozesse, Softwareentwicklung, Stoffmodellforschung.

Der Lehrstuhl ist bisher nicht im EFZN organisiert, da er den organisatorischen und verwaltungstechnischen Aufwand im Vergleich zu einer am Lehrstuhlstandort konzentrierten Forschung und Lehre als weniger effektiv einschätzt. Als hinderliche Randbedingung für seine Forschungsaktivitäten nennt der Lehrstuhl begrenzte Raum- und Laborkapazitäten.

Der Forschungstransfer erfolgt über die Teilnahme an internationalen und nationalen Tagungen und Konferenzen sowie durch Publikationen; des Weiteren über Präsentationen und Vorträge im Rahmen von Anwenderseminaren bei Firmen, Behörden, Arbeitskreisen, Projektträgern (KBB, DEEP, Socon, BfS, MLU, BMBF, BMWI, DGMK, SMRI, AK Salzmechanik) und für nationale und internationale Fachbesucher aus Industrie und Wissenschaft; zudem wurden Beiträge in der universitätseigenen Zeitschrift publiziert.

3.2.2 Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik (ICVT)

Dem ICVT gehörten im Berichtszeitraum Prof. Thomas Turek und apl. Prof. Ulrich Kunz an. Das Institut beschäftigte insgesamt 15 Promovierende (davon 7 weiblich). 7 Promovierende (davon drei weiblich) werden dem ICVT und ebenfalls 7 Promovierende (davon vier weiblich) dem EFZN zugeordnet. Ein Promovierender gehörte beiden Einrichtungen an. Zum Institut gehörten darüber hinaus zwei Postdocs (beide männlich) von denen je einer dem ICVT bzw. dem EFZN zugeordnet war. Weiterhin arbeiteten am ICVT 6 (davon drei weiblich) nichtwissenschaftlich Beschäftigte.

Laut Selbstbericht unterstützt das ICVT das EFZN und bringt sich insbesondere mit Fragen der Batterieforschung auch räumlich dort ein. Nach Angaben des Instituts sind Reaktionstechnische Themen wie die Methanisierung oder die Fischer-Tropsch-Synthese besser am Standort Clausthal-Zellerfeld verankert, während einige Fragestellungen wie die Wasserelektrolyse aus Gründen der fehlenden Laborinfrastruktur nicht am EFZN durchgeführt werden können.

Das ICVT beschäftigt sich mit porösen Systemen (heterogene Katalysatoren, Adsorbentien, Elektroden) und ihrem Einsatz auf modernen Gebieten der chemischen und elektrochemi-

schen Verfahrenstechnik. Das ICVT verfügt über zahlreiche Versuchseinrichtungen zur Herstellung und Untersuchung von Katalysatoren, insbesondere für mehrphasige Reaktionen. Fragestellungen der Energieforschung werden in den Bereichen der Synthesegaschemie (Synthetische Kraftstoffe, Methanisierung, Fischer-Tropsch-Synthese), der Brennstoffzellen (DMFC, Bio-BZ) und Batterien (Lithium-Ionen, Zink-Luft, Redox-Flow) sowie im Elektrolysebereich (energiesparende Chlor-Elektrolysen, alkalische Wasserelektrolyse) durchgeführt.

Das ICVT bewertet die Forschungsbedingungen und die bestehenden Kooperationen mit anderen niedersächsischen Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (bspw. GEENI, Next Energy) sehr positiv. Auf nationaler Ebene unterhält das Institut u. a. Kooperationen mit dem KIT, der FU Berlin sowie den Universitäten in Bochum, Bremen, Magdeburg und Stuttgart.

3.2.3 Institut für deutsches und internationales Berg- und Energierecht (IBER)

Direktor des IBER war im Berichtszeitraum Prof. Hartmut Weyer. Darüber hinaus waren drei wissenschaftliche Mitarbeiter (1,5 VZÄ, alle männlich, nicht promoviert) und eine Verwaltungsangestellte (weiblich) in dem Institut beschäftigt. Das IBER ist laut Selbstbericht seit 2008 im EFZN organisiert (vgl. Kapitel II 2.2.8, S. 51).

Das IBER befasst sich mit zentralen Fragen des Energierechts und legt seinen Forschungsschwerpunkt auf Fragestellungen der Energiewende und deren Einbindung in den europäischen Energiebinnenmarkt. Nach eigenen Angaben wird hierbei ein weites Spektrum öffentlich-rechtlicher und privatrechtlicher Fragestellungen bearbeitet, u. a. Rechtsfragen der Energienetzregulierung und des Energienetzausbaus sowie der Erzeugung und Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung. Neue Energie- und Klimaschutztechnologien, die sich aufgrund interdisziplinärer Bezüge gut für die Behandlung an einer Technischen Universität eignen, werden nach eigenen Angaben besonders berücksichtigt, ferner bergrechtliche Fragen mit ihren Bezügen zum Energierecht (vgl. Kapitel II 2.2.8, S. 51).

Der Institutsdirektor ist Sprecher des Forschungsbereichs Energierecht am EFZN. Eine trennscharfe Abgrenzung der Aktivitäten von EFZN und IBER erfolgte im Berichtszeitraum laut Selbstbericht nicht, i.d.R. wurden Projekte, Veranstaltungen und sonstige Forschungsaktivitäten vorzugsweise im Rahmen des EFZN abgewickelt. Promotionen werden i.d.R. vom IBER betreut und erfolgen auf Basis eines Kooperationsabkommens an der Universität Göttingen.

Innerhalb der TU Clausthal besteht über das EFZN eine Zusammenarbeit mit dem Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme sowie mit dem Institut für Wirtschaftswissenschaft, außerdem mit dem Institut für Erdöl- und Erdgastechnik und dem Institut für Bergbau.

3.2.4 Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme (IEE)

Direktor des IEE war im Berichtszeitraum Prof. Hans-Peter Beck, der den Lehrstuhl für Grundlagen der Elektrotechnik und Elektrische Energietechnik innehat und der im Berichtszeitraum ebenfalls Vorstandsvorsitzender des EFZN war. Der Lehrstuhl für Umwelt- und Energietechnik, der durch Prof. Martin Faulstich (seit seiner Berufung 2013 Geschäftsführer des CUTEC-Instituts) vertreten wurde, ist ebenfalls am IEE angesiedelt. Herr Dr.-Ing. Ernst-August Wehrmann (Akademischer Oberrat) widmete sich dem Gebiet Dezentrale Energiesysteme. Im Berichtszeitraum promovierten 9 Personen am Institut, eine wurde habilitiert. Am IEE sind fünf technische und eine Verwaltungsstelle vorhanden, zum Stichtag (01.12.2015) befanden sich fünf Personen in Ausbildung. Sechs Promovierende und eine Postdoc-Stelle waren dem EFZN zugeordnet (vgl. Kapitel 2.2.4, S. 48).

Die Forschungsaktivitäten des IEE sind laut Selbstbericht in drei Schwerpunkte gegliedert:

1. *Leistungsmechatronik/Antriebe*: Die Themen in diesem Schwerpunkt reichen von der elektrischen Stromrichter-Antriebstechnik (v. a. aktive Schwingungsdämpfung) über die Leistungselektronik in Kombination mit systemtheoretischen Ansätzen bis zur Energiekonditionierung in elektrischen Netzen. Die weltweit patentierte Virtuelle Synchronmaschine (VISMA) ist laut Institutsangaben in der Lage, Netz-Systemdienstleistungen in Form von Momentanreserve, Primärregelleistung, Oberschwingungs- und Unsymmetriekompensation zu liefern.
2. *Dezentrale Energiesysteme*: Untersucht werden u. a. die Spannungshaltung durch regelbare Ortsnetztransformatoren, die Systemtheorie für aktive Verteilnetze sowie die Einsatzoptimierung von Erzeugungsanlagen. Ziel der Forschungen ist es, die Aufnahmefähigkeit der Netze für die dezentrale Erzeugung zu erhöhen und die notwendige netzstabilisierende Fähigkeit dieser Erzeugungsanlagen zu nutzen.
3. *Speichersysteme*: Diesbezüglich wird zur Charakterisierung des dynamischen Verhaltens und zu möglichen Anwendungen unterschiedlich einsetzbarer Speichertechniken (Batterien, Superkondensatoren, Schwungrad- und Untergrundspeicher) geforscht, ferner zu deren Kombination zu Gesamtsystemen (Speicherzeiten: 1ms - 4 Monate). Außerdem entwickelt das IEE mit Hilfe der Schadensakkumulationsrechnung Prognosen zur Lebensdauer bei komplexen Belastungsprofilen, sowohl für elektrochemische Speicher als auch für Brennstoffzellen. Die Speichersysteme werden zur Anwendung in elektrischen Netzen, Schnellladetankstellen sowie zur autarken Versorgung entlegener Regionen entwickelt und erprobt.

Die Kombination dieser Forschungsschwerpunkte korreliert nach Angaben des IEE mit dem im Masterplan der TU Clausthal formulierten Forschungsschwerpunkt „Nachhaltige Energiesysteme“ (Forschungsthema „Regeneratives (Wasserstoff-)Speicherkraftwerk“).

Das IEE hält die Forschungsumgebung hinsichtlich disziplinärer und transdisziplinärer Forschung für sehr geeignet, nennt als negative Forschungsrandbedingungen jedoch einen hohen bürokratischen Aufwand für die Sicherung der Grundausrüstung sowie den schlechten Zustand der institutseigenen Stromversorgungsanlage. Das IEE spricht sich im Selbstbericht für einen Ausbau der Elektrotechnik- und Informationstechnik an der TU Clausthal aus, einschließlich der Einrichtung eines grundständigen Studienganges.

Als Transferaktivitäten gibt das IEE regelmäßige Teilnahmen (mit Exponaten) an der Hannover Messe und an der IdeenExpo an, z. B. in Zusammenarbeit mit dem Bundesverband Solare Mobilität (BSM), dem Bundeswirtschaftsministerium (BMWi), dem Erfinderzentrum Norddeutschland (EZN) und dem Forschungsstand des Landes Niedersachsen. Außerdem wird die mehrmalige Vorstellung von Forschungsergebnissen während der Business Week im EU Gateway Program in Tokyo genannt. Jährliche Veranstaltungen des IEE sind: Schülerinformationstage, Schnupperstudium für Schülerinnen, Schülerseminar „Mechatronik“, IAESTE-Praktikantenaustausch sowie Summer- und Winterschools. Als weitere Transfermaßnahmen werden genannt: Erstellung eines Video-Clips zum Bachelor-Studiengang Energietechnologien sowie Fachvorträge bei Firmen und auf Industriekolloquien.

3.2.5 Institut für Elektrochemie (IEC)

Direktor des IEC war im Berichtszeitraum Prof. Frank Endres. Darüber hinaus verfügte das IEC über 8 (davon zwei weiblich) wissenschaftlich und sechs (davon drei weiblich) nicht-wissenschaftlich Beschäftigte sowie über sechs (davon drei weiblich) Promovierende.

Das IEC befasst sich laut Selbstbericht mit den folgenden Forschungsthemen:

- Grenzflächenuntersuchungen mit Rastersondentechniken (elektrochemische Abscheidung von Metallen und Halbleitern mittels Rastertunnelmikroskopie sowie Einflüsse ionischer Flüssigkeiten auf die Grenzflächenchemie).
- Elektrochemische Abscheidung von Metallen, Halbleitern und leitfähigen Polymeren (elektrochemische Synthese von Nanomaterialien mit Korngrößen unter 100 nm in der Volumephase ionischer Flüssigkeiten).
- Plasmaelektrochemische Herstellung von Metall- und Halbleiter-Nanopartikeln.
- Kolloidchemische Herstellung von oxidischen Nanopartikeln.
- Lithium-Batterien (Lithiumabscheidung aus ionischen Flüssigkeiten (BMBF-Projekt HELION), Aufbau von Lithium/Luft-Testzellen).

-
- Zink/Luft-Batterien (dendritenfreie Abscheidung von Zink, insbesondere in neuartigen neutralen Elektrolyten (BMBF-Projekt AKUZIL und LUZI)).
 - Aluminium-/und Silizium-/Luft-Batterien (BMBF-Projekt AISiBat).

Das IEC hält eine Einbindung in die Chemie der TU Clausthal für sinnvoll und verspricht sich hiervon eine bessere Sichtbarkeit und Nachfrage bei den Studierenden der naturwissenschaftlichen Fächer. Des Weiteren erachtet es seine Grundausstattung im Bereich Personal und Werkstatt als zu gering.

3.2.6 Institut für Endlagerforschung (IELF)

Das IELF gliedert sich in die vier Fachgebiete, von denen drei in der Energieforschung aktiv sind: 1) Mineralogie-Geochemie-Salzlagerstätten, 2) Endlagersysteme und 3) Hydrogeologie.

Leiter des *Fachgebiets (FG) Mineralogie-Geochemie-Salzlagerstätten* war im Berichtszeitraum Prof. Kurt Mengel. Außer ihm waren zwei akademische Räte, zwei Postdocs und vier Doktoranden im FG aktiv. Wegen seiner sehr umfangreichen experimentellen und apparativen Ausstattung, der Personalknappheit und der Einbindung in zwei weitere Forschungsschwerpunkte der TU Clausthal ist die FG am Hochschulstandort angesiedelt und nicht im EFZN organisiert.

Das Fachgebiet Mineralogie-Geochemie-Salzlagerstätten ist nach eigener Angabe die einzige universitäre Forschungseinrichtung in Deutschland, die sich mit Fragen der Entsorgung radioaktiver Abfälle in Salzgesteinen beschäftigt. Diese Forschungseinrichtung sieht sich laut Selbstbericht als Teil des Gesamtvorhabens „Endlagerforschung“, in dem neben den geowissenschaftlichen Aspekten auch an Hydrogeologie und an Sicherheitsanalyse geforscht wird. Diese Kombination findet ihren Ausdruck in dem vom BMBF geförderten Forschungsvorhaben ENTRIA. Das FG ist sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Forschung aktiv und nennt folgende Schwerpunkte seiner Arbeiten:

- Genese und Veränderung hochsalinärer Lösungen
- Bestimmung von Verteilungskoeffizienten
- Isotopenverhältnisse als Tracer
- Experimentelle Untersuchung: Detritus in salinaren Lösungen
- Schachanlage Asse II: Endlager für radioaktive Abfälle (Charakterisierung der untertägigen Lösungen; Herkunft kontaminierter Lösungen)
- Salzstock Gorleben (abgeschlossen): Lösungs- und Gasführung im Gesteinsverband; Herkunft und Migration von Lösungen und Gasen

Das Fachgebiet ist laut Selbstbericht mit den Forschungsbedingungen an der TU Clausthal sehr zufrieden, bewertet die stetig wachsenden administrativen Aufgaben für die Wissenschaftler jedoch als hinderlich.

Professoren und wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nehmen regelmäßig an nationalen und internationalen Tagungen teil. Die chemisch-mineralogische Analytik und wissenschaftliche Expertise des Fachgebietes wird nach eigenen Angaben von der Wirtschaft und von öffentlichen Forschungseinrichtungen nachgefragt.

Leiter des *Fachgebietes Endlagersysteme im IELF* war im Berichtszeitraum Prof. Klaus-Jürgen Röhlig. Darüber hinaus waren in der FG zwei Postdocs (beide männlich), vier Promovierende (davon eine weiblich) und drei (alle weiblich) nicht-wissenschaftliche Beschäftigte angestellt.

Forschungsschwerpunkte des Fachgebietes sind Sicherheitsanalysen für Tiefenlager radioaktiver Abfälle (Methodik, Szenarienentwicklung, Sensitivitätsanalyse) sowie die Schnittstelle zwischen technischer und nicht-technischer Entsorgungsforschung (Projekt ENTRIA). Damit fügt sich das Fachgebiet Endlagersysteme nach eigener Einschätzung in die Energie-Wertschöpfungskette (Entsorgung) sowie in das Forschungsprofil der TU Clausthal im Bereich Energie und Rohstoffe ein.

Als Transfermaßnahmen nennt das Fachgebiet: Teilnahme an Fachkonferenzen; Mitarbeit an Sicherheitsanalysen; Review- und Beratungstätigkeit für in- und ausländische Behörden (BMUB, SSM, ENSI); Schulungs- und Weiterbildungstätigkeit (ITC School of Underground Storage and Disposal, Internationale Atomenergiebehörde IAEA, Bundesamt für Strahlenschutz); Gastvorlesungen (RWTH Aachen, LU Hannover).

Leiter des *Fachgebietes Hydrogeologie im IELF* war im Berichtszeitraum Prof. Wolfgang Van Berk. Im Bereich Energieforschung arbeiteten anteilig (ca. 1/3 der Forschungsaktivitäten) ein Professor sowie eine wissenschaftliche Mitarbeiterin auf einer vollen FwN-Stelle. Eine weitere, promovierte Mitarbeiterin forschte im Rahmen des ENTRIA-Projekts in der FG, eine andere, ebenfalls promovierte Mitarbeiterin, im Rahmen einer Kooperation mit dem Helmholtz Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ).

Das Fachgebiet ist nach eigenen Angaben etwa zu einem Drittel seiner Kapazität in der Energieforschung aktiv und befasst sich dort mit hydrogeochemischen Prozessen in Kohlenwasserstoff-Reservoirs, in geothermisch-relevanten Reservoirs, bei der frühdiagenetischen Bildung von Methan-Lagerstätten in marinen Sedimenten, in Shale Methan-Gas Systemen sowie in CO₂-dominierten Reservoirs. Die übrigen zwei Drittel der Forschungsaktivitäten des FG umfassen hydrogeochemische Prozesse in wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserleitern (Nitrat- und Uran-Belastungen von Grund- und Rohwässern für die Trinkwasserversorgung) und in oberflächennahen Krustengesteinen des Planeten Mars. Mit diesem überwiegend

nicht in Richtung Energieforschung orientierten Profil passe das Fachgebiet nicht voll in das Portfolio des EFZN und sei deshalb bisher noch nicht in dem Zentrum organisiert.

Das Fachgebiet hat gemeinsam mit dem GFZ ein wissenschaftliches Consulting Unternehmen für die Kohlenwasserstoff-Industrie (WiPS.consulting GmbH) gegründet, das von der HGF eine Anschubfinanzierung erhielt. Darüber hinaus fand der Transfer nach eigenen Angaben über öffentliche und halb-öffentliche Vorträge meist zum Thema „Nitrat- und Uran-Belastungen von Grund- und Rohwässern für die Trinkwasserversorgung“ statt.

3.2.7 Institut für Energieforschung und Physikalische Technologien (IEPT)

Das IEPT gliedert sich in die fünf Arbeitsgruppen, von denen vier im Bereich Energieforschung aktiv sind: 1) Physik der Ober- und Grenzflächen, 2) Hochtemperatur-Sensorik, 3) Energie-wandlung und 4) Angewandte Photonik. Die Forschungsarbeiten der AG Angewandte Photonik (Prof. Schade) finden vollständig im EFZN statt.

Die *Arbeitsgruppe (AG) Physik der Ober- und Grenzflächen* bestand zum 01.12.2015 aus dem Leiter Prof. Winfried Daum, zwei promovierten wissenschaftlichen Mitarbeitern (einer davon unbefristet, ein Postdoc), zwei Promovierenden (beide männlich), einer Sekretärin und vier Technikern.

Das Forschungsprofil der AG lässt sich nach eigenen Angaben als grundlagenorientierte Materialforschung mit besonderem Fokus auf energierelevante Materialsysteme und damit unter die Forschungsschwerpunkte „Energie“ und „Material“ im Gesamtprofil der TU Clausthal einordnen. Die AG nennt folgende Forschungsthemen mit Relevanz für die Energieforschung:

- Defektcharakterisierung und Defektvermeidungsstrategien für das heteroepitaktische Wachstum von III-V-Halbleiterschichten (GaP, GaPN) auf Siliziumsubstraten (Anwendungen: Tandemabsorber-Solarzellen, Optoelektronik auf Siliziumsubstraten).
- Oberflächencharakterisierung von GaN/InGaN-basierten Microrod-Arrays für Core-Shell-LEDs und für Photoanoden zur Wasserspaltung.
- Oberflächenkorrosion von III-V-Halbleiterstrukturen insbesondere unter Bedingungen als Photoanoden für die photoelektrochemische Wasserspaltung.
- Oberflächenspektromikroskopie bakterieller Biofilme für mikrobielle Brennstoffzellen.
- Wechselwirkung von dünnen Porphyrinschichten als molekulare „energy harvesters“ mit plasmonischen Nanostrukturen.

Die von der AG untersuchten grundlagenorientierten Themen beschränken sich nicht auf Fragestellungen der materialorientierten Energieforschung und müssen mit hochkomplexen Elektronenmikroskopen aus technischen und personellen Gründen im Institutsgebäude in

Clausthal durchgeführt werden. Daher sieht die Arbeitsgruppe nach eigener Aussage keinen Mehrwert durch eine Organisation im EFZN.

Als förderliche Forschungsbedingungen nennt die AG die enge Kooperation mit der ortansässigen Spin-off-Firma Elmitec (Weltmarktführer im Bereich der nicht-rasternden Elektronenmikroskope für Oberflächenuntersuchungen). Weitere positive Bedingungen sind die nach eigener Einschätzung hohe Kompetenz der eigenen mechanischen Werkstatt (besondere Expertise in der Vakuum(schweiß)technik) und effiziente Kooperationsmöglichkeiten mit Arbeitsgruppen aus benachbarten Universitäten.

Als nachteilig empfindet die AG eine zunehmende Überfrachtung von verantwortlichen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern mit administrativen Aufgaben sowie die teilweise unterdurchschnittliche Versorgung mit wichtigen physikalischen Journalen (Physical Review Letters und Physical Review B werden nur unter finanzieller Eigenbeteiligung der beiden physikalischen Institute von der Universitätsbibliothek bezogen). Kritisch sieht die AG auch den Abbau des technischen Institutspersonals auf Landesstellen in den vergangenen Jahren, der ihres Erachtens überproportional und zulasten von Forschung und Lehre gegangen sei.

Im Selbstbericht wurde die folgende Ausstattung der AG (> 250.000 Euro) angegeben:

- a) Hochauflösendes Raster-Augerelektronenmikroskop („NanoSAM“ der Fa. Omicron) mit Zeiss-Gemini-Elektronenmikroskopsäule und Röntgen-Photoemissionsspektroskopie.
- b) Niederenergie-Elektronenmikroskop zur nicht-rasternden Abbildung von Oberflächen (low energy electron microscope, LEEM, Eigenbau) mit Energiefilter.
- c) Photoemissionselektronenmikroskop (PEEM, Eigenbau) mit Energiefilter und der Möglichkeit der Mehrphotonenanregung mit Femtosekunden-Laserpulsen.
- d) Femtosekunden-Lasersystem aus Femtosekunden-Laserszillator, regenerativem Verstärker und optisch-parametrischem Verstärker. Der Laseroszillator wird in Verbindung mit harmonischen Konvertern für das Mikroskop in (c) verwendet.

Das Gerät (inkl. Personal) unter (a) steht nach eigenen Angaben prinzipiell allen materialwissenschaftlich arbeitenden Arbeitsgruppen der TU Clausthal für entsprechende Untersuchungen zur Verfügung. Die Geräte unter (b) bis (d) werden wegen ihrer besonderen technischen Komplexitäten derzeit nahezu ausschließlich für Fragestellungen im Rahmen von längerfristigen Forschungsprojekten, insbesondere auch mit Fragestellungen aus der Energieforschung, betrieben. Ein Zugang für Externe ist nur eingeschränkt möglich.

Die AG Hochtemperatur-Sensorik im IEPT wurde im Berichtszeitraum von Professor Holger Fritze geleitet, dem ein wissenschaftlicher Mitarbeiter zur Seite stand. Sie befasst sich mit der Untersuchung und Entwicklung von hochtemperaturstabilen Materialien, physikalischen Effekten und Methoden, die sich im Bereich der Sensorik und Energiewandlung nutzen lassen. Der

Schwerpunkt liegt dabei auf atomaren Transportvorgängen. Auch die Defektchemie der eingesetzten Materialien ist von Interesse, so dass Modelle für die Ladungsträgerkonzentration und den -transport auf atomarer Ebene abgeleitet werden können. Die AG nennt folgende Kernkompetenzen:

- atomarer Masse- und Ladungstransport bei hohen Temperaturen
- Systemansätze und Miniaturisierung
- Entwicklung von Charakterisierungsmethoden
- Funktionsprinzipien für Festkörpersensoren

Die AG sieht die Konzentration energierelevanter Themen auf dem Energiecampus des EFZN und ihre Einbindung darin als sehr förderliche Forschungsbedingungen an; die geringe Größe der TU Clausthal und den daraus resultierenden externen Kooperationsbedarf beschreibt sie als Herausforderung.

Im Bereich Transfer benennt die AG die folgenden Aktivitäten: Durchführung von Workshops auf dem Energie-Campus Goslar sowie Organisation von Konferenzen/Symposien zum Thema Sensorik (z. B. Nürnberg: Hochtemperatur-Sensorik, Materials Science and Engineering; Darmstadt: High-Temperature Functional Materials; Dresdener Sensorsymposium; International Conference on Chemical Sensors, 2012; Materials for Energy 2012, Karlsruhe). Des Weiteren werden genannt: Aktivitäten in wissenschaftlichen Verbänden, z. B. Deutsche Gesellschaft für Materialkunde, inkl. Leitung des Fachausschusses Hochtemperatur-Sensorik (Halbjährliches Seminar HT-Sensorik mit Teilnehmenden aus Firmen und Hochschulen des deutschsprachigen Raums).

Die *AG Energiewandlung des IEPT* wurde im Berichtszeitraum von Prof. Daniel Schaadt geleitet, dem eine halbe Sekretariatsstelle zugeordnet ist. Die übrigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter waren dem EFZN zugeordnet (vgl. Kapitel II 2.2.9, S. 52).

Die AG beschäftigt sich mit Materialien und Bauelementen, die vor allem für die Anwendung in der Photovoltaik, Photoelektrolyse, Sensorik und Spintronik von Interesse sind. Die Arbeiten umfassen die gesamte Kette von der Identifikation neuer Materialien, deren Herstellung und Charakterisierung über die Entwicklung neuer Messmethoden bis zur Simulation und Herstellung von Bauelementen. Dabei stehen Hybridstrukturen aus nanoskaligen Materialien (aus oder kombiniert mit III-V Verbindungshalbleiterheterostrukturen) im Vordergrund, die die Grundlagen neuer Energietechnologien, wie z. B. plasmonische Solarzellen oder photoelektrolytische Zellen, bilden, aber auch für UV-Detektoren oder Spintronikanwendungen genutzt werden können. Die Untersuchungen von elektronischen und photonischen Transportphänomenen, mit dem Ziel einer Effizienzsteigerung von Bauelementen zur Umwandlung von Licht in elektrische Energie zu erreichen, werden von der AG mit besonderem Interesse verfolgt.

Nach eigener Einschätzung verfügt die AG im Vergleich zu ähnlichen Arbeitsgruppen an anderen Universitäten über eine zu geringe Personal- und Geräteausstattung.

3.2.8 Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik (IEVB)

Dem IEVB waren im Berichtszeitraum die Professur für Prozessenergie und betriebliche Energiewirtschaft (Prof. Roman Weber) sowie die seit 2008 unbesetzte Professur für Technische Thermodynamik (und Energieeffiziente Stoffbehandlung) zugeordnet. Dem Institut gehörten drei (zwei davon weiblich, alle promoviert) wissenschaftlich und 8 (eine davon weiblich) nicht-wissenschaftlich Beschäftigte sowie 6 (eine davon weiblich) Promovierende an.

Das IEVB engagiert sich nach eigenen Angaben aus verschiedenen Gründen bisher nicht im EFZN. Zum einen, da die Neubesetzung der seit acht Jahren unbesetzten Professur für Technische Thermodynamik abgewartet werden soll. Zum anderen, da die sonstigen durch das IEVB akquirierten Forschungsvorhaben nach eigenen Angaben zum traditionellen Kerngeschäft des IEVB und der TU Clausthal zählen, und deswegen eine Verlagerung dieser Aktivitäten in das EFZN bisher nicht als notwendig erachtet wurde. Als weiterer Grund wird genannt, dass am EFZN weder eine Technikumsanlage noch eine Simulationsausstattung vorhanden ist, beides jedoch für die Untersuchungen erforderlich sei.

Das IEVB ist auf die Entwicklung und Optimierung von umweltverträglichen Prozessen im Hinblick auf den Einsatz, die Umwandlung und die Übertragung von Energie spezialisiert. Es befasst sich sowohl mit der Neu- und Weiterentwicklung von Versuchsofen und deren Ausstattung mit Messmethoden als auch mit der Entwicklung von prozessspezifischen mathematischen Modellen auf Basis der numerischen Strömungssimulation (computational fluid dynamics – CFD). Außerdem forscht das IEVB zur Charakterisierung von Biomasse als Ersatz für fossile Brennstoffe. Ein weiteres Thema ist die Erzeugung von Synthesegasen aus Entgasungs- und Pyrolyseprozessen.

Das IEVB verfügt über folgende Geräte mit einem Wert von über 250.000 Euro:

- Gasbefeuerter Ofen zur MILD (flammenlosen) Verbrennung (2x400kW). Die Nutzung des Versuchsofens ist grundsätzlich allen Einrichtungen der TU Clausthal zum Selbstkostenpreis möglich, ebenso der Einsatz bei Forschungsvorhaben mit externen Partnern.
- Kontinuierlich gewachsenes Technikum (Buchwert ca. 2 Mio. Euro): Kette von standardisierten und speziellen Untersuchungsaggregaten zur Charakterisierung von konventionellen und alternativen Brennstoffen (fest, flüssig, gasförmig) im halbtechnischen Maßstab (brennstofftechnische Analyse, technische Thermowaage, Zündofen, Fallrohrreaktor zur Bestimmung des Entgasungs- und Zündverhaltens, 50kW-Feuerung an einer vertikalen Brennkammer, technischen Brennkammer, für Brennstoffe mit einer thermischen Leistung zwischen 250kW und 1MW). Ergänzt werden die experimentellen Untersuchungen durch

die in den letzten 15 Jahren aufgebaute Simulationsabteilung des IEVB, verschiedener Modellierungs- und CFD-Software.

Das IEVB ist zufrieden mit der Unterstützung der universitären Administration bei Antragstellungen, hält seine Ausstattung im Bereich Sach- und Betriebsmittel jedoch nicht für ausreichend. Als weitere hinderliche Forschungsbedingung werden die lange Vakanz der Professur für Thermodynamik und Stellenstreichungen im MTV-Bereich genannt (8 Stellen in 10 Jahren).

Transfer in die Industrie erfolgte im Berichtszeitraum laut Selbstbericht durch Beratungsgespräche, Kurzvorträge und Kleinvorhaben. Auf wissenschaftlicher Ebene nahmen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des IEVB als Vortragende an nationalen und internationalen (Frankreich, Österreich, Polen, Portugal, USA) Konferenzen teil, z. B. INFUB, Clean Air, IFRF-Member-Conference, International Symposium on Combustion, Kraftwerkstechnisches Kolloquium, Berliner Abfall- und Recyclingkonferenzen, Deutscher Flammentag. Im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit präsentiert sich das IEVB regelmäßig an „Tagen der offenen Tür“ der TU Clausthal.

3.2.9 Institut für Erdöl- und Erdgastechnik (ITE)

Das ITE ist nach eigener Aussage die größte Forschungs- und Ausbildungseinrichtung in Petroleum Engineering im deutschsprachigen Raum. Im Berichtszeitraum bestand das Institut aus drei, zeitweise aus vier Abteilungen. Dies sind bzw. waren die Abteilung Bohr- und Produktionstechnik (Prof. Kurt M. Reinicke, im Ruhestand seit April 2012; Prof. Joachim Oppelt, Lehrstuhlvertretung seit März 2015), die Abteilung Lagerstättentechnik (Prof. Leonhard Ganzer), die Abteilung Geothermal Engineering & Integrated Energy Systems (Prof. Dr. Gioia Falcone, Stiftungsprofessur bis Oktober 2016) und die Abteilung Gasversorgungssysteme (Prof. Dr. Joachim Müller-Kirchenbauer, Stiftungsprofessur 2010-2014).

Prof. Ganzer war im Berichtszeitraum Koordinator des Forschungsbereiches „Energierohstoffe und -speicher“ im EFZN. Herr Prof. Oppelt war Leiter des Forschungszentrums Drilling Simulator in Celle, das organisatorisch dem EFZN zugeordnet ist.

Am ITE waren etwa 45 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, die nach eigenen Angaben gemeinsam jährlich etwa 3 Mio. Euro an Drittmitteln aus Forschungsprojekten umsetzten. Der weitaus überwiegende Teil der Projekte am ITE lässt sich der Energieforschung zuordnen und es besteht eine enge Verbindung zum EFZN. Die Forschungsstärken des ITE liegen nach eigener Einschätzung im Untertagebereich (Upstream).

Zu den Forschungsschwerpunkten der *Abteilung Bohr- und Produktionstechnik* gehören: Arbeiten zum Prozess der Gesteinszerstörung, Verbesserung der Effizienz des Bohrprozesses sowie dessen Automatisierung, außerdem Bohrkleintransport, Bohrlochintegrität, Richtungssteuerung von Bohrungen, „Digitalisierung“ des Ölfeldes einschließlich Modellierungen und

Simulation komplexer Bohrprozesse. Des Weiteren werden die Verbesserung der Arbeitssicherheit im Umfeld von Bohroperationen, neue Förderverfahren (insbesondere für ausgeförderte Felder), Multiphasentransport und andere Produktionssysteme für Kohlenwasserstoffe und Geothermie sowie „alternative“ Bohrsysteme (z. B. Kernbohrgeräte, Bohrlochsohlenantriebe, Bohrspülungen, Tiefbohrzemente, Förderpumpen und Ölfeldrohre jeder Art) genannt. Die Abteilung betreibt ein Rohrprüfzentrum.

Im Mittelpunkt der Forschung der *Abteilung Lagerstättentechnik* steht die Mehrphasenströmung von Erdöl, Erdgas und Wasser in porösen Medien (Gesteine) und die numerische Lagerstättensimulation („History Matching“). Auf Seiten der Erdgaslagerstätten werden CO₂-Injektion und -speicherung sowie die Einbringung von Wasserstoff (H₂) im geologischen Untergrund in Simulationen und Laborexperimenten untersucht. Im Bereich von Erdöllagerstätten werden insbesondere verbesserte Ausbeuteverfahren unter Zuhilfenahme von chemischen Verfahren als Forschungsschwerpunkte genannt.

Die Forschungsbereiche der *Abteilung Geothermal Engineering & Integrated Energy Systems* waren: Enhanced Geothermal Systems (EGS)/Deep Heat Mining, Geothermal Resources Classification and Reporting, Waste Heat Recovery (inkl. „Mature oil fields“ and „Abandoned mines“), Combination of „Deep Heat Mining“ and „CO₂ Storage“.

Forschungsthemen der *Abteilung Gasversorgungssysteme* (2010-2014) waren: Analyse von technisch-physikalischen Modellierungsmethoden der Gastransportssysteme in Deutschland und Europa, Methoden und Modelle für die Bewertung und Gewährleistung von Integrität, Bewertung von Zuverlässigkeit und Sicherheit in der Gasversorgung, Entwicklung von Gasangebot und -nachfrage in Deutschland und Europa (inkl. der entsprechenden Anpassung von Speicher- und Transportkapazitäten), systematische Betrachtung ökonomischer Benchmarking-Methoden.

3.2.10 Institut für Metallurgie (IMET, Arbeitsbereich Mikrokinetik)

Der Arbeitsbereich Mikrokinetik des IMET wurde im Berichtszeitraum von apl. Prof. Harald Schmidt geleitet und nach eigenen Angaben vollständig aus Drittmitteln finanziert. Dem Arbeitsbereich gehörten zwei Postdocs (beide männlich) und drei Promovierende (eine davon weiblich) an.

Im Zentrum der Forschungsarbeit steht die zeitaufgelöste Dünnschicht- und Grenzflächenanalytik auf der (Sub-)Nanometerskala einschließlich *in-situ*-Charakterisierung von Materialien und Prozessen. Dabei werden vor allem Neutronen- und Röntgenbeugung (NR, GI-XRD, XRR, SAXS), ionenanalytische Methoden (SIMS/SNMS) sowie elektrochemische (EIS), spektroskopische (XPS, FTIR) und elektronenoptische (SEM, TEM) Methoden eingesetzt.

Forschungsthemen des Arbeitsbereiches mit Bezug zur Energieforschung sind: Elektrodenprozesse in Lithium-Ionen-Batterien, Lithium-Ionenleiter und Diffusionsprozesse in Elektrodenmaterialien. Forschungsergebnisse werden auf internationalen Fachkonferenzen präsentiert.

3.2.11 Institut für Technische Mechanik (ITM, Abteilung Strömungsmechanik)

Die Abteilung Strömungsmechanik des ITM bestand im Berichtszeitraum aus Prof. Gunther Brenner, einem wissenschaftlichen Mitarbeiter (männlich, nicht promoviert) und drei Promovierenden (eine davon weiblich). Das Sekretariat (eine Stelle) und die Werkstatt (zwei Stellen) wurden gemeinsam mit den beiden anderen Abteilungen des Instituts genutzt. Der Abteilungsleiter ist sowohl Mitglied im EFZN als auch im SWZ und führt dort Projekte durch. Nach eigenen Angaben werden Projekte der Energieforschung aber auch disziplinär, außerhalb des EFZN durchgeführt.

Die Abteilung befasst sich laut Selbstbericht mit strömungsmechanischen, anwendungsbezogenen Fragestellungen, insbesondere im Kontext der Tiefbohrtechnik (u. a. im Forschungsverbund gebo), der Verfahrenstechnik (Reaktoren zur Synthese von Treibstoffen, Fischer-Tropsch) und der Strömungsmaschinen (Energiewandlungsmaschinen). Methodisch liegt der Fokus auf der Weiterentwicklung von Modellen und numerischen Berechnungsverfahren. Die Abteilung führt Kooperationsprojekte mit anderen Instituten der TU Clausthal durch, z. B. mit Instituten der Verfahrenstechnik (DFG-Förderung) oder der Mathematik/Informatik (SWZ).

Der Transfer erfolgte über Gutachtertätigkeiten in Förderorganisationen (DFG, AiF etc.) und Fachzeitschriften sowie über die Teilnahme an Fachkonferenzen. Darüber hinaus wurden Ergebnisse der Abteilung im Zweijahresbericht des Instituts sowie des SWZ veröffentlicht, ferner auch (unregelmäßig) im Forschungsbericht des Norddeutschen Verbunds für Hoch- und Höchstleistungsrechnen.

3.2.12 Institut für Theoretische Physik (ITP, Abteilung Angewandte Theoretische Physik)

Leiter der Abteilung Angewandte Theoretische Physik im ITP ist Prof. Peter Blöchl. Der Abteilung gehörten außerdem vier (eine davon weiblich, alle nicht promoviert) wissenschaftlich und fünf (zwei davon weiblich) nicht-wissenschaftlich Beschäftigte an.

Die Abteilung nennt im Selbstbericht drei Forschungsschwerpunkte: Zum einen Energietransport und -wandlung in nanostrukturierten Materialien mit starken Korrelationen zwischen den elementaren Energieanregungen des Materials. Im Fokus stehen dabei das Verständnis und die Kontrolle von Fluktuationen und Selbstorganisationprozessen. Langfristiges Ziel ist die Entwicklung innovativer Konzepte zur Kontrolle des elektrischen, thermischen, chemischen Energieflusses, z. B. bei der photoinduzierten Wasserspaltung.

Der zweite Schwerpunkt liegt auf Energiewandlungsprozessen moderner Materialien mit speziellen Quanteneigenschaften, wobei ein breiter Methodenmix aus Dichtematrixfunktionaltheorie, Dichtefunktionaltheorie, Vielteilchengreensfunktionsmethode und quantenchemischen Vielteilchenverfahren eingesetzt wird und mögliche Verknüpfungen untersucht werden.

Der dritte Forschungsschwerpunkt umfasst Algorithmen und Softwareentwicklung für first-principles Simulationen: Viele Arbeiten der Abteilung basieren auf der von Prof. Blöchl entwickelten Methode der „Projektor-Augmentierten Wellen“ (PAW).¹⁴ Im Rahmen von Multiskalensimulationen werden sowohl die quantenmechanischen Simulationen mit grobskaligen Simulationsmethoden als auch mit hochentwickelten Vielteilchenmethoden verknüpft. Des Weiteren werden neue grobskalige Simulationsverfahren aus den *ab-initio*-Methoden abgeleitet.

Dem Institut ITP fehlt nach eigener Aussage die notwendige Grundausstattung.

3.2.13 Institut für Umweltwissenschaften (IUW)

Das IUW wurde anlässlich der Berufung seines Leiters Prof. Otto Carlowitz im Jahr 2000 im Rahmen des sog. Berliner Modells¹⁵ eingerichtet; Prof. Carlowitz übernahm die Geschäftsführung des CUTEC-Instituts. Bis zur Beendigung dieser Tätigkeit (31.12.2012) war das IUW im CUTEC-Institut untergebracht, und Forschung fand vereinbarungsgemäß ausschließlich dort statt. Danach zog das Institut in Räumlichkeiten der TU Clausthal um.

Neben dem Institutsleiter bestand das IUW im Berichtszeitraum aus zwei (beide männlich, einer promoviert) wissenschaftlich und zwei (eine davon weiblich) nicht-wissenschaftlich Beschäftigten sowie aus einer studentischen Hilfskraft (männlich).

Im Mittelpunkt der Forschungen des IUW steht der technische Umweltschutz. Das IUW befasst sich nach eigenen Angaben mit (bestehenden und neuen) Produktionsprozessen aus umwelt- und energietechnischer Sicht mit dem Ziel, Emissionen (insbesondere in Form von Schadstoffen in Abgasen) zu senken und die Inanspruchnahme von Energie (elektrische Energie, Brennstoffe etc.) zu verringern, beispielsweise die Einsparung von Erdgas in Lackierereien für Karosserien und Fahrwerksteile. Stofforientierte Vorhaben (z. B. die Rückgewinnung organischer Lösemittel aus bedruckten Verpackungen), die auch energietechnische Aspekte beinhalten, werden in Assoziation mit dem CZM realisiert. Obwohl es anteilig Energieforschung betreibt,

¹⁴ Die Originalarbeit von Prof. Blöchl ist nach Angaben im Selbstbericht eine der hundert meistzitierten Publikationen aller Disziplinen in der Geschichte, hat aber nichts mit Energieforschung zu tun.

¹⁵ Beim Zuweisungsmodell (Berliner Modell) wird der Berufene aus der Universitätsprofessur nicht beurlaubt, sondern der Forschungseinrichtung zur Wahrnehmung seiner Leitungsaufgaben zugewiesen. Er nimmt daher die Leitungsposition im Rahmen seines Hauptamtes als Professor wahr. Entsprechend erfolgt die Vergütung nicht durch das Forschungsinstitut, sondern durch die Universität bzw. das Land. Der Professor schließt mit der Forschungseinrichtung lediglich einen Vertrag über seine Leitungsaufgaben ab.

ist das IUW nicht im EFZN organisiert, da nach Auffassung des Leiters dort kein entsprechendes Kompetenzfeld „Verringerung des Prozessenergiebedarfes“ existiert.

Das IUW ist nach eigenen Angaben zufrieden mit der Unterstützung der universitären Administration in den Bereichen Transfer, Weiterbildung, Organisation und PR, hält seine Ausstattung im Bereich Sach- und Betriebsmittel jedoch nicht für ausreichend. Als weitere hinderliche Forschungsbedingung wird eine zu geringe Personalausstattung insbesondere im Werkstattbereich benannt. Zur Problemlösung schlägt das IUW im Selbstbericht die Einrichtung eines Risikofonds vor, mit dessen Hilfe kurzfristige Finanzierungslücken beim Personal (Drittmittelbereich) und bei Reparaturen (Messgeräte) geschlossen werden könnten.

Im Berichtszeitraum ging aus der AG Abgas des CUTEC-Instituts 2012 das Unternehmen Clausthaler Verfahrens- und Energietechnik CVET GmbH hervor. Außerdem nennt das IUW die Einbindung industrieller Kooperationspartner in Projekte der AG Abgas/des IUW (vorwiegend AiF; ZIM; DBU)¹⁶ als Transferaktivität. Forschungsergebnisse werden über Vorträge, Konferenzen, Messeauftritte sowie über die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit der TU Clausthal publiziert.

¹⁶ AiF: Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschung; ZIM: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand; DBU: Deutsche Bundesstiftung Umwelt

III. Analysen und Bewertungen

1 Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)

1.1 Ausgangssituation

Die Gruppe der Gutachtenden fand das CUTEC-Institut zum Zeitpunkt der Evaluierung in zweierlei Hinsicht in einer kritischen Situation vor: Zum einen hatte das Institut mit einem großen finanziellen Defizit mit drohender Insolvenz zu kämpfen. Der Beginn der kritischen Phase fällt nach Datenlage in etwa mit dem Wechsel in der Geschäftsführung Anfang 2013 zusammen. Seit dem Wechsel in der kaufmännischen Leitung (Mitte 2015) und der angekündigten Umstellung der Buchhaltung auf eine Kosten-Leistungsrechnung ist die prekäre finanzielle Situation deutlicher sichtbar geworden. Zum anderen war das Arbeitsklima innerhalb des Instituts stark belastet, insbesondere zwischen dem Geschäftsführer einerseits und vielen Beschäftigten der FuE-Abteilungen sowie der zentralen Dienste andererseits. Beide Probleme hatten über die Aspekte (Personal-)Strukturen und thematische Ausrichtung unmittelbare Auswirkungen auf das Evaluationsverfahren.

Nach Einschätzung der Gutachtenden gibt es mehrere Ursachen für die Probleme, die vor dem Hintergrund der zahlreichen Veränderungen in den zurückliegenden drei Jahren jedoch kaum einer Personengruppe oder einem konkreten Ereignis zugeschrieben werden können. Die Gutachtenden stellen hierüber keine Vermutungen an, sehen es jedoch als ihre Aufgabe an, über Analysen, Bewertungen und Empfehlungen zu einer nachhaltigen Lösung der Probleme oder zumindest zu einer Verbesserung der Situation beizutragen.

1.2 Struktur und Governance

Die grundlegende Struktur des CUTEC-Instituts – mit Geschäftsleitung, Aufsichtsrat, Wissenschaftlichem Beirat, vier FuE-Abteilungen und der Organisationseinheit Zentrale Dienste – entspricht vergleichbaren Einrichtungen und ist den Aufgaben und der Arbeitsweise eines solchen Instituts angemessen. Im Einzelnen bewerten die Gutachtenden die derzeitigen strukturellen Gegebenheiten jedoch hinsichtlich einiger Aspekte als verbesserungsbedürftig.

Dies beginnt mit der Tatsache, dass das CUTEC-Institut zwar über eine Satzung, nicht jedoch über eine schriftlich fixierte Mission und/oder Vision verfügt. Dieses Manko erschwerte den Gutachtenden die Evaluierung.

Die Berufung des Geschäftsführers nach dem Jülicher Modell¹⁷ wird von Seite der Gutachtenden wegen der engen Verknüpfung mit der TU Clausthal prinzipiell als sinnvoll erachtet. Hinsichtlich der Innen- und der Außenwahrnehmung des CUTEC-Instituts wird es von den Gutachtenden als verwirrend empfunden, dass einige Institute der TU Clausthal ähnliche Bezeichnungen im Namen tragen wie das CUTEC-Institut.

Das CUTEC-Institut leidet im Kern an **drei Problemen**, von denen zwei seiner historischen Entwicklung geschuldet sind. Die beiden ersten Problemlagen sind jedoch nach Meinung der Gutachtenden schrittweise lösbar und hätten von den Verantwortlichen auch früher erkannt werden können: Das erste Problem ist das sehr ungünstige zahlenmäßige Verhältnis zwischen der Gruppe der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen und der der dauerhaft technisch und administrativ Beschäftigten der zentralen Dienste. Problem Nummer zwei ist mit dem ersten Problem verknüpft. Es besteht in dem Spagat zwischen dem Streben nach wissenschaftlicher Qualität und hoher Sichtbarkeit in wissenschaftlicher Hinsicht einerseits und der aus Auftrag und eigenem Anspruch resultierenden Vorgabe einer wirtschaftlichen, zum großen Teil durch industrielle Aufträge und Mitteleinwerbung finanzierten Betriebsweise andererseits. Das dritte Problem schließlich liegt im Abbau finanzstarker Abteilungen und den zu geringen Einnahmen der neu gegründeten und im Aufbau befindlichen Abteilungen.

Zu **Problem Nummer eins**: Bei mit dem CUTEC-Institut vergleichbaren Einrichtungen ist der Anteil der wissenschaftlichen Beschäftigten¹⁸ stets deutlich größer als derjenige aus dem Bereich MTV (Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Technischen und Verwaltungsdienstes). Je nach Aufgabenbereich sollte dieses Verhältnis bei 2 zu 1 bis 4 zu 1 liegen und nicht wie bei dem CUTEC-Institut bei 0,9 zu 1 (vgl. Kapitel II 1.1.1, ab S. 27). Hinzu kommt, dass die für den Betrieb der komplexen Anlagen ausgebildeten Techniker und Technikerinnen teilweise stark spezialisiert und für einen bei vielen Versuchen erforderlichen 24/7-Betrieb einiger Anlagen auch unentbehrlich sind. Viele dieser Anlagen sind allerdings nur selten in Betrieb, die spezialisierten Techniker sind „an anderer Stelle“ jedoch nur schwer einsetzbar. Die hervorragende anlagentechnische Ausstattung und die daran gekoppelte Personalsituation führen demnach zu einer grundsätzlich geringen Flexibilität bei der Besetzung neuer Themen. Mit Blick auf die

¹⁷ Bei einer gemeinsamen Berufung einer Universität und außeruniversitären Forschungseinrichtung nach dem sogenannten Jülicher Modell, auch Beurlaubungsmodell genannt, erfolgt zunächst die Berufung auf die Professur an der jeweiligen Universität im Beamten- oder Angestelltenverhältnis. Gleichzeitig wird der Professor oder die Professorin jedoch zur Wahrnehmung seiner bzw. ihrer Leitungsaufgaben im Forschungsinstitut von der Universität beurlaubt. Im Hinblick auf diese Leitungsposition schließt der bzw. die Berufene mit dem Forschungsinstitut einen eigenständigen Anstellungsvertrag ab. Die Gehaltszahlung erfolgt durch das Forschungsinstitut, die Lehrverpflichtung an der Universität beträgt in der Regel zwei Semesterwochenstunden.

¹⁸ Wissenschaftliche Beschäftigte: Beschäftigte, die einen akademischen Abschluss haben und die wissenschaftliche tätig sind.

wissenschaftlichen Beschäftigten fällt außerdem auf, dass das CUTEC-Institut zu viele festangestellte nicht promovierte Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen hat, zu deren Aufgaben es gehört, das Institut nach außen zu repräsentieren, als Projektleiter bzw. Projektleiterinnen und Verhandlungspartner bzw. Verhandlungspartnerinnen für industrielle Auftraggeber zu fungieren und Forschungsergebnisse zu publizieren. Die Gutachtenden bewerten diese Strukturen sehr kritisch und sehen hierin eine wesentliche Ursache für die vergleichsweise geringe wissenschaftliche Leistungsfähigkeit und Sichtbarkeit des CUTEC-Instituts (vgl. Kapitel III 1.5, S. 88).

Zu **Problem Nummer zwei**: Der vom CUTEC-Institut zu leistende Spagat zwischen wirtschaftlicher Betriebsweise und wissenschaftlicher Sichtbarkeit sowie die fehlende Schwerpunktsetzung in die eine, stärker wissenschaftliche oder andere, stärker Anwendungs- und Umsetzungsbezogene Richtung sind nach Einschätzung der Gutachtenden wesentlich dafür verantwortlich, dass es aktuell weder als erfolgreiche Wissenschaftseinrichtung wahrgenommen wird noch als erfolgreich und selbständig wirtschaftlich arbeitender Betrieb funktioniert.

Aus dem Selbstbericht und aus den Gesprächen während der Anhörungen geht hervor, dass dem neuen Geschäftsführer beide Probleme bekannt waren, als er 2013 die Leitung des CUTEC-Instituts übernahm und mit großem Engagement einen anspruchsvollen Umstrukturierungsprozess einleitete. Hauptansatzpunkte waren dabei eine thematische und strukturelle Verschlinkung des bisherigen CUTEC-Profiles (von 8 Abteilungen und Clustern Anfang 2013 auf 4 operative Abteilungen seit Anfang 2015) bei gleichzeitigem Auf- bzw. Ausbau der beiden Abteilungen Energiesystemanalyse und Metallrecycling.

Der im Grunde erforderliche, bisherige Umstrukturierungsprozess führte jedoch zu einem **dritten (Folge-)Problem**: Während einige der Arbeitsgruppen bzw. Abteilungen, die eine finanziell exzellente Auftragslage bezüglich Anwendungs- und Umsetzungsprojekten aufweisen, hinsichtlich ihres Personals signifikant reduziert und dadurch in ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkt wurden, ist die derzeitige Einnahmesituation der im Aufbau befindlichen bzw. neu ausgebauten Abteilungen so gering, dass diese (noch) nicht wirtschaftlich arbeiten können. Dieser Aspekt wird im Folgenden noch diskutiert werden.

Dass die Mehrzahl des seit 2013 eingestellten Personals wissenschaftliche Beschäftigte sind, wertet die Gutachtergruppe als grundsätzlich richtigen Schritt im Sinne einer stärkeren wissenschaftlichen Ausrichtung des CUTEC-Instituts. Den zur Behebung vorgelegten Beschäftigtenlisten zufolge sind seit Anfang 2013 in der neuen Abteilung Energiesystemanalyse sechs und in der neuen Abteilung Metallrecycling fünf Einstellungen erfolgt. Da, nach Kenntnis der

Gutachtenden, jedoch keine Entlassungen oder Abgänge in derselben Größenordnung zu verzeichnen waren, müsste sich hieraus ein starker Anstieg der Personalkosten und damit eine zusätzliche starke Belastung des CUTEC-Haushalts ergeben haben.

Die Umorientierung und Umstrukturierungen bedeuten für alle bereits vorher am CUTEC-Institut Beschäftigten in vielerlei Hinsicht einen abrupten Wechsel, der – wie bei größeren Veränderungsprozessen häufig üblich – aus verschiedenen Gründen bzw. auf verschiedenen Ebenen zu Reibung(sverlust)en, Unzufriedenheiten, Konflikten etc. führt. Leider, so ergab sich aus einer Vielzahl von Gesprächen im Rahmen der Anhörungen, halten diese Spannungen und Unzufriedenheiten auch drei Jahre nach dem Wechsel in der Geschäftsführung an und haben sich häufig sogar verschärft. Der Geschäftsführer berichtet seinerseits, dass er innerhalb und außerhalb des CUTEC-Instituts auf sehr große Beharrungskräfte gestoßen sei, die er in diesem Maße nicht erwartet bzw. unterschätzt habe und die seine bisherigen Bestrebungen zum Umbau und zur Neuausrichtung des Instituts gravierend beeinträchtigt hätten.

Die Gutachtenden respektieren den Mut und das Engagement, mit dem sich der Geschäftsführer der großen Herausforderung des Umstrukturierungsprozesses gestellt hat. Die in der Reduzierung der Anzahl der Abteilungen erkennbare thematische Fokussierung und die beabsichtigte wissenschaftliche Orientierung des CUTEC-Instituts halten sie grundsätzlich für richtige Schritte. Sie erkennen ebenfalls die daraus resultierende Notwendigkeit für strukturelle Veränderungen, auch wenn diese zeitweilig mit Konflikten verbunden sind.

Jedoch zeigen sich die Gutachtenden verwundert über das Ausmaß und die Dauer dieses Zustands interner Spannungen und Reibungsverluste; keinem Mitglied der Gruppe der Gutachtenden ist ein vergleichbarer Fall bekannt. Nach ihrer Einschätzung wurde versucht, in kurzer Zeit auf verschiedenen Ebenen sehr viel zu verändern, thematisch, strukturell und personell. Dabei wurde – so ergaben die Befragungen – anscheinend zu wenig an Bestehendem angeknüpft, und es wurden zu wenige der Beschäftigten „mitgenommen“. Der dahinter stehende Wille ist für derart gravierende Umstrukturierungsprozesse wichtig, kam für viele der vorhandenen Beschäftigten aber sicherlich in dieser Intensität sehr überraschend und schien aus ihrer Sicht überzogen. Außerdem hat er an vielen Stellen zu Unsicherheiten und Überlastungen geführt, was vermutlich zu den merklichen Abwehrhaltungen bzw. -reaktionen geführt hat. Die Gutachtenden erlangten während der Begehung des Instituts den Eindruck, dass diese lang anhaltenden und umfassenden Diskrepanzen die Motivation und Einsatzfreude vieler Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stark beeinträchtigt und damit die negative (finanzielle) Entwicklung des CUTEC-Instituts in den vergangenen Jahren verstärkt haben.

Als weiteres strukturelles Problem wurde den Gutachtenden im Laufe des Evaluierungsprozesses bewusst, dass von der Konstruktion des CUTEC-Instituts her der Geschäftsführer bzw.

die Geschäftsführerin sein bzw. ihr wissenschaftliches Interesse ggf. auch gegen das wirtschaftliche Wohl des Instituts durchsetzen kann. Eine Verteilung der Gesamtverantwortung auf mehrere Köpfe („Mehraugenprinzip“) hätte dies unter Umständen verhindern können.

Hinsichtlich der beiden Gremien Aufsichtsrat und Wissenschaftlicher Beirat des CUTEC-Instituts sind die Gutachtenden der Meinung, dass diese zu einem zu großen Anteil mit Personen aus dem regionalen Umfeld besetzt sind. Die gegenseitige Mitgliedschaft in Gremien vom CUTEC-Institut und der TU Clausthal ist für thematische Absprachen und Zusammenarbeit sicherlich sinnvoll und für den Vernetzungs- und Kooperationsgedanken förderlich, jedoch ist die Vielzahl solcher Mitgliedschaften bzw. die zu geringe Zahl auswärtiger Mitglieder ungünstig. So ist der Vizepräsident der TU Clausthal Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats des CUTEC-Instituts, mehrere weitere Mitglieder sind Institutsleiter und Professoren an der TU Clausthal ebenso wie der CUTEC-Geschäftsführer, den sie kritisch beraten bzw. beaufsichtigen sollen. Die Gutachtenden sind der Ansicht, dass der vergleichsweise kleine Anteil überregionaler Mitglieder auch ein Aspekt der relativ geringen Sichtbarkeit des CUTEC-Instituts ist. Zudem bleibt dadurch der sehr wichtige Aspekt der Außensicht unterrepräsentiert, und das Einbringen externer nationaler und internationaler Expertise wird zu wenig genutzt. Letztere ist jedoch aus Sicht der Gutachtenden von großer Bedeutung für eine kontinuierliche Reflexion von inhaltlichen Themen, Strukturen und Leistungen und damit für die erfolgreiche Weiterentwicklung eines Instituts wie des CUTEC-Instituts auf nationaler bzw. internationaler Ebene.

1.3 Finanzierung und Rechtsform

Das CUTEC-Institut ist aus verschiedenen Gründen in eine sehr schwierige wirtschaftliche Situation geraten. Auch wenn die CUTEC-Institut GmbH ein Unternehmen des Landes Niedersachsen ist, muss sie neben wissenschaftlichen Erfolgen auch betriebswirtschaftlich erfolgreich sein. Die Geschäftsleitung versucht, dieser Entwicklung durch zwei wesentliche Maßnahmen und mit großem Engagement zu entsprechen. *Zum einen* wurde eine, auf dem Renommee des Institutsleiters beruhende thematische Neuausrichtung im Bereich der Energiesystemanalyse begonnen, *zum anderen* wurde auf eine auf Vielfalt und Breite und nicht primär auf wissenschaftliche Exzellenz ausgerichtete Mittelakquise gesetzt.

Ausgangspunkt der *erst genannten Maßnahme* war es, die mit Professor Faulstich hinzugekommene Expertise und Sichtbarkeit im Bereich Energiesystemanalyse möglichst schnell und umfassend auszubauen, um damit Mittel einzuwerben und das Institutsdefizit zu verringern. Um diesen Prozess zu beschleunigen, hat das CUTEC-Institut in den vergangenen Jahren in diesem Bereich wissenschaftliches Personal eingestellt, was zunächst zu einer zusätzlichen Belastung des Personalbudgets geführt hat. Die Gutachtenden haben allerdings erhebliche Zweifel, dass ein wirtschaftlicher Erfolg im begrenzten „Markt“ Energiesystemanalyse gelingen

kann, da sich in ihm zahlreiche, teils deutlich größere und sehr renommierte (außer)universitäre Einrichtungen bereits seit langem etabliert haben. Eine ausführlichere Analyse und Bewertung der thematischen Neuausrichtung findet sich im nachfolgenden Kapitel.

Ansatz der *zweiten Maßnahme* ist es, sich an möglichst vielen Förderprogrammen und Ausschreibungen zu beteiligen und auch in der industriellen Auftragsforschung Akquise in Themenbereichen zu betreiben, die nicht zu den ursprünglichen Kernkompetenzen der Instituts gehören. Um die Chancen auf Beauftragung zu erhöhen, setzt das Institut dabei nach eigenen Angaben keine Overhead-Kosten an, so dass solche Projekte zu erheblichen Teilen aus dem Basissetat des Instituts mitfinanziert werden. Abgesehen von der rechtlichen Frage, ob mit öffentlichen Mitteln private Projekte verdeckt teilfinanziert werden dürfen und ob dies mit den Regeln guter kaufmännischer Praxis vereinbar ist, hat das Institut damit faktisch keine bzw. nur deutlich reduzierte Mittel für zweckfreie Forschung oder für die wichtige Vorlaufforschung zur Verfügung und vergrößert außerdem sein Defizit.

Grundsätzlich begrüßen die Gutachtenden das Ziel einer erhöhten Mittelakquise in der Industrie, sie haben unter den aktuellen Umständen auch ein gewisses Verständnis für die „Mittelwerbung um jeden Preis“ (Beantragung und Bearbeitung jedes einwerbbaaren Projekts, keine Overhead-Pauschale) und würdigen den Einsatz aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des CUTEC-Instituts. Jedoch sind die Gutachtenden der Auffassung, dass beide o. g. Maßnahmen auf Dauer nicht zielführend sein werden. Im Gegenteil, sie befürchten, dass hieraus sogar eine Verschärfung der finanziellen Schieflage und schlimmstenfalls eine nachhaltige Schädigung des Instituts resultieren könnte.

Die finanzielle Situation darf nicht dazu führen, dass das Institut seine wissenschaftlich-technologischen Alleinstellungsmerkmale vernachlässigt, Qualitätsmaßstäbe reduziert und sein bisheriges Profil verliert. Dies ist aus Gründen der wissenschaftlichen Sichtbarkeit ebenso wichtig wie als Basis für die weitere Mittel-Akquise. Die am CUTEC-Institut vorhandene, in dieser Konstellation und Konzentration im Verhältnis zur Institutsgröße einmalige anlagentechnische Infrastruktur kann nicht genutzt bzw. betrieben werden, wenn es keine entsprechenden Aufträge und damit auch keine Einnahmen gibt. Dies wiederum führt dazu, dass in manchen Abteilungen kaum Projektergebnisse publiziert werden können und somit auch die wissenschaftliche Reputation leidet. Damit schließt sich der „Teufelskreis“, da mit geringer Sichtbarkeit auch die Drittmittelwerbung bei öffentlichen Fördereinrichtungen und bei der Industrie zurückgeht.

Die Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik ist nach der Datenlage das „lukrativste“ Standbein des CUTEC-Instituts. Diese Fachgruppe wirbt inklusive ihres Leiters mit nur fünf wissenschaftlichen Beschäftigten absolut und relativ die meisten Drittmittel ein (knapp 1 Mio. Euro in

2015). Die Abwasserverfahrenstechnik ist damit die „cash cow“ des CUTEC-Instituts, sie wurde aber nach Einschätzung der Gutachtenden unverständlicherweise zugunsten des Aufbaus der Abteilung Energiesystemanalyse „zurückgefahren“.

In finanzieller Hinsicht (auskömmliche Drittmiteleinahmen) war die thematische Neuausrichtung in Richtung Energiesystemanalyse bis dato nicht hinreichend erfolgreich, so die Einschätzung der Gutachtenden. Weder konnte sich die Abteilung über die von ihr eingeworbenen Fördermittel selbst finanzieren, noch konnte sie zur Verbesserung der finanziellen Gesamtsituation des Instituts beitragen. Nachteilig wirkt sich dabei aus, dass diese primär öffentlich geförderten Projekte im Bereich „Information“ i.d.R. fast ausschließlich Fördermittel für wissenschaftliches Personal, nicht oder kaum jedoch für Personal- und Verbrauchsmittel zum Betrieb von Versuchs- und Pilotanlagen beinhalten, also Mittel zur Finanzierung des Personals im Bereich Zentrale Dienste.

Aus Sicht der Gruppe der Gutachtenden gibt es in der von öffentlicher Förderung dominierten Umwelt- und Energiesystemwissenschaft auch ein wachsendes Potential für industrielle Auftragsforschung. Sie schätzt die diesbezüglichen Erfolgchancen der CUTEC-Institut GmbH jedoch als eher gering ein und sieht deshalb hierin auch keinen substantiellen Ansatz zur Lösung der Finanzprobleme. Der Grund ist darin zu sehen, dass eine Reihe von vergleichbar großen Arbeitsgruppen an Hochschulen und eine sehr starke, etablierte und sehr sichtbare Gruppe von außeruniversitären Einrichtungen (v. a. Helmholtz Zentren, Fraunhofer-Institute) bestehen, die mitunter über ein Vielfaches an Personal und Infrastruktur verfügen. Aus finanzieller Sicht harmoniert daher nach Ansicht der Gutachtenden die Strategie, das CUTEC-Institut in Richtung Energiesystemanalyse zu entwickeln, nicht mit dem Geschäftsmodell einer auf Gewinn ausgerichteten GmbH.

Die ebenfalls junge Abteilung Metallrecycling war bisher bei der Einwerbung von Drittmitteln weniger erfolgreich als die Abteilung Energiesystemanalyse, konnte jedoch insbesondere in Kooperation mit der TU Clausthal (Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik, Prof. Goldmann) einige vielversprechende Projekte einwerben und Aufträge akquirieren. Gemeinsam mit einer thematisch motivierten, guten regionalen Vernetzung sieht die Gruppe der Gutachtenden hierin langfristig ein großes Potential für die Einwerbung erheblich umfangreicherer Fördermittel als bisher, auch wenn die derzeitigen sehr niedrigen Preise für primäre (Erz-) und sekundäre (Schrott-) Rohstoffe kein schnelles Wachstum erwarten lassen.

1.4 Thematische Entwicklung und Neuausrichtung

Das Aushängeschild und Alleinstellungsmerkmal des Instituts ist seine breite anlagentechnische Ausstattung in der biologischen, chemischen und thermischen Verfahrenstechnik sowie im Metallrecycling. Deren personalintensiver Betrieb und Wartung wurden bisher durch eine

für Forschungseinrichtungen überdurchschnittlich hohe Zahl an unbefristet beschäftigtem Technikpersonal sichergestellt (siehe oben, Problem Nr. 1). Neben den verfahrenstechnischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gehörten seit der Gründung auch Umweltrecht und Umweltökonomie (insbesondere unter den Aspekten der Entsorgung) sowie Technikbewertung und Umweltbildung zu den Forschungsgebieten des CUTEC-Instituts. Während der stark umweltpolitisch geprägten Forschungsförderungsphase in den 1990er Jahren war das CUTEC-Institut mit dieser Struktur und Ausrichtung gut aufgestellt, es war dementsprechend auch als GmbH wirtschaftlich erfolgreich und hatte sich in dieser Zeit einen relativ hohen nationalen Bekanntheitsgrad erworben, insbesondere unter KMU.

Mit dem ersten Wechsel in der Geschäftsführung (2000) erfolgte im CUTEC-Institut auch eine (erste) thematische Neuorientierung, wonach nicht mehr die Behandlung von Abfällen im Vordergrund stand, sondern umweltorientierte Prozesstechniken mit dem Ziel der Emissionsminderung, Prozessintensivierung sowie der Verringerung der Inanspruchnahme von Ressourcen (Stoffe und Energie). Über die Gründung der Abteilung Modellbildung und Simulation sowie des Clusters Energiesysteme öffnete sich das Institut zudem in Richtung Systemanalyse.

Nach dem zweiten Wechsel in der Geschäftsführung Anfang 2013 wurde die Abteilung **Energiesystemanalyse** – unter Eingliederung der bisherigen Abteilung Modellbildung und Simulation – aufgebaut. Die Gutachtenden sehen für diese Thematik gute Kooperations- und Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen CUTEC, EFZN und TU Clausthal. Über die Verortung von Professor Beck und Professor Faulstich im selben Institut (siehe oben) herrschen hierfür gute Bedingungen. Aufgrund der großen Konkurrenz in diesem Themenfeld bewerten die Gutachtenden die Chancen auf die Erlangung von hinreichender Sichtbarkeit und auf signifikante Einwerbung von vor allem privaten Drittmitteln trotz der hohen Kompetenz des Institutsleiters und der o. g. guten Vernetzungsmöglichkeiten auf diesem Gebiet jedoch als eher gering.

Die neu aufgebaute Abteilung **Metallrecycling** passt nach Ansicht der Gutachter sehr gut in das von Pilotanlagen und Scale-up geprägte Portfolio des CUTEC-Instituts. Zwischen ihr und dem Pendant an der TU Clausthal (Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik, Prof. Goldmann) hat sich in vergleichsweise kurzer Zeit eine sehr intensive und – mit Blick in die Zukunft – sehr erfolgreiche Zusammenarbeit entwickelt. Sie fußt vor allem auf einer starken Vernetzung mit regionalen Industriepartnern, ist aber auch auf nationaler und internationaler Ebene mit renommierten Partnern vorhanden. Aus Sicht der Gutachtenden generieren diese gemeinsamen Aktivitäten des CUTEC-Instituts und der TU Clausthal einen echten Mehrwert für beide Seiten. Die Gutachtenden sehen in diesem Bereich und in dieser Kooperation ein großes, aber noch stark zu entwickelndes Potential für ein gemeinsames Alleinstellungsmerkmal, für große Sichtbarkeit in Wissenschaft und Wirtschaft sowie – daraus resultierend – auch für die Einwerbung von öffentlichen und privaten (industriellen) Fördermitteln.

Die ursprüngliche Abteilung Biologische Verfahrenstechnik wurde im Zuge der Umstrukturierung in die Abteilung für **Chemische Energiesysteme** integriert und zwar als **Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik**. Sie gehört mit der Thermischen Prozesstechnik und der Chemischen Verfahrenstechnik zu den ursprünglichen Säulen des CUTEC-Instituts und hat sich trotz ihrer geringen Größe von aktuell nur fünf wissenschaftlichen Beschäftigten¹⁹ zu der drittstärksten Einheit des CUTEC-Instituts entwickelt. Sie ist in Wissenschaft und Wirtschaft sichtbar sowie regional aktiv und gut vernetzt. Die Umbenennung von Biologische Verfahrenstechnik in Abwasserverfahrenstechnik entspricht der thematischen Fokussierung und trägt somit zu einer Profilschärfung und besserer Sichtbarkeit bei. Dass die Abwasserverfahrenstechnik in der CUTEC-Struktur nunmehr jedoch nur wenig prominent als Fachgruppe innerhalb einer Abteilung untergebracht ist, wird ihren Leistungen und ihrem Beitrag nicht gerecht. Aus Gutachtersicht könnte die Abteilung wesentlich zu einer größeren Sichtbarkeit und zu einer wirtschaftlichen Genesung des CUTEC-Instituts insgesamt beitragen, insbesondere wenn sie ausgebaut würde. Da in diesem Bereich viele laboranalytische Arbeiten und die Betreuung von Versuchsanlagen erforderlich sind, könnte diese Abteilung auch einen wesentlichen Beitrag zur Beschäftigung (und Finanzierung) von unbefristet beschäftigtem Personal aus dem MTV-Bereich leisten.

Insgesamt sind die Gutachtenden der Auffassung, dass das Potential des CUTEC-Instituts nach wie vor in seiner sehr guten anlagentechnischen Ausstattung liegt, die in dieser Kombination Alleinstellungscharakter besitzt, die in den vergangenen Jahren jedoch zu wenig profilorientiert genutzt bzw. weiterentwickelt wurde.

Mit dem Wechsel in der Geschäftsführung und dem Aufbau der Abteilung Energiesystemanalyse wurde das CUTEC-Profil in eine andere Richtung entwickelt. Da diese nicht der ursprünglichen und in der anlagentechnischen Ausstattung manifestierten Ausrichtung entspricht, wurden erfolgreiche Aktivitäten in den verfahrenstechnischen Kernbereichen, namentlich in der Abwasserverfahrenstechnik offensichtlich reduziert bzw. mit geringerer Intensität weiterverfolgt.

Alles in allem bewerten die Gutachtenden das aktuelle Forschungsprofil als zu den vorhandenen Stärken des CUTEC-Instituts sowie der Wettbewerbsposition inkohärent und als nicht hinreichend zielführend. Sie sehen es deshalb als veränderungsbedürftig an. Sie sind der Ansicht, dass es das CUTEC-Institut im wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Wettbewerb auf Basis seiner verfahrenstechnischen Kernkompetenzen – und deren Stärkung – eher gelingen wird,

¹⁹ In der Vergangenheit hatte die Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik bzw. die damalige Abteilung Biologische Verfahrenstechnik bis zu 11 Beschäftigte.

wissenschaftlich und wirtschaftlich erfolgreich zu sein, als den Bereich Energiesystemanalyse (Studien und Szenarien) zum Schwerpunkt zu machen.

1.5 Wissenschaftliche Qualität und Sichtbarkeit

Die Sichtbarkeit und Bekanntheit des Instituts in der Scientific Community ist nach Einschätzung der Gutachtenden überwiegend regional begrenzt und nur in wenigen Bereichen von nationaler Reichweite. Neben einer unzureichenden Publikations- und Vortragstätigkeit und einem bislang zu wenig wahrgenommenen Profil sehen die Gutachtenden als weitere wesentliche Ursache den **zu geringen Anteil an promovierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern** und – damit einhergehend – dem **Fehlen einer Postdoc-Struktur und -Kultur**. Das CUTEC-Institut hat einen eklatanten Mangel an Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern, die das Institut als Karrieresprungbrett für eine weitere wissenschaftliche Laufbahn nutzen und damit zur Bildung eines CUTEC-Netzwerks und zu einer größeren Sichtbarkeit beitragen könnten. Durch entsprechende Veränderungen, die seitens der Geschäftsleitung bereits angedacht sind, würde sich auch die **Publikationstätigkeit** des CUTEC-Instituts erhöhen. Diese lag im Zeitraum 2012 bis 2014 für das gesamte Institut bei etwa 0,12 referierten Publikationen pro Wissenschaftler bzw. Wissenschaftlerin und Jahr, was aus Gutachtersicht deutlich zu wenig für eine wissenschaftliche Einrichtung ist.

Insgesamt wurden am CUTEC-Institut in den drei Berichtsjahren nach einer zur Begehung vorgelegten Liste insgesamt 223 **Publikationen und Vorträge** erstellt, darunter nur 13 Publikationen mit Peer-review-Verfahren, 124 Konferenzbeiträge sowie 86 nicht begutachtete Publikationen. Neun der 13 begutachteten Publikationen entstanden in der Abteilung Chemische Energiesysteme (drei in der Fachgruppe Chemische Verfahrenstechnik und sechs in der Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik). Die Anzahl der Konferenzbeiträge schwankt zwischen 10 (Thermische Prozesstechnik), 15 (Energiesystemanalyse) und 29 (Metallrecycling). Schlusslicht ist hier mit nur einem Beitrag die Fachgruppe Chemische Verfahrenstechnik innerhalb der Abteilung Chemische Energiesysteme. Genau umgekehrt verhält es sich bei den nicht begutachteten Publikationen, dort führt die Fachgruppe Chemische Verfahrenstechnik die Liste mit 36 Veröffentlichungen an, die Abteilung Metallrecycling rangiert mit 8 Publikationen am Ende des Abteilungsvergleichs.

Bezogen auf die vier Abteilungen des CUTEC-Instituts ergeben sich für den dreijährigen Berichtszeitraum Publikationsraten von ca. 3,5 Publikationen (meist nicht referierte) und Vorträgen pro Wissenschaftler bzw. Wissenschaftlerin und Jahr für die Abteilung Chemische Energiesysteme (inkl. Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik), ca. 1,4 für die Abteilungen Energiesystemanalyse und Metallrecycling sowie 1,0 für die Abteilung Thermische Prozesstechnik. Diese Bilanz unterstreicht, dass die Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik auch hier (neben

dem Bereich der Auftragsforschung, der zur Finanzierung des CUTEC-Instituts beiträgt) eine relativ starke Position einnimmt.

Für den Berichtszeitraum werden insgesamt nur 49 **Zitationen** der im Selbstbericht angegebenen Publikationen genannt. Relativ am stärksten – wenn auch absolut gesehen dennoch sehr schwach – ist diesbezüglich die Abteilung Chemische Energiesysteme, mit 19 Zitationen in der fünfköpfigen Fachgruppe Chemische Verfahrenstechnik (namentlich Abteilungs- und Fachgruppenleiter Dr. Lindermeir) und 25 in der vierköpfigen Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik (namentlich Fachgruppenleiter Herr Prof. Sievers). Auch die junge Abteilung Metallrecycling kann immerhin fünf Zitationen durch den Abteilungsleiter Dr. Zeller vorweisen. Insgesamt wird die Zitierhäufigkeit des CUTEC-Instituts von den Gutachtenden aber als völlig unzureichend angesehen, was zur geringen nationalen (und internationalen) Wahrnehmung des Instituts beiträgt.

Auf die Finanzsituation und die **Drittmittelinwerbung** wurde insbesondere in Kapitel III 1.3 (S. 83) bereits eingegangen. Während zwischen den Jahren 2011 und 2015 der jährliche Landeszuschuss kaum merklich von 3,372 auf 3,407 Mio. Euro stieg, nahm die Summe der jährlich eingenommenen Dritt- und Sondermittel von 3,539 auf 3,010 Mio. Euro ab. Die Drittmittelquote lag damit im Jahr 2011 knapp über 50 % und sank bis 2015 auf 47 %. Verglichen mit Drittmittelquoten anderer außeruniversitärer Forschungseinrichtungen mit ähnlichem Auftrag und Portfolio (Fraunhofer-Gesellschaft, Leibniz-Gemeinschaft, Helmholtz-Gemeinschaft; Quoten von 60-70 %) erscheint dies den Gutachtenden eher als zu gering für eine wissenschaftlich und wirtschaftlich erfolgreiche Einrichtung.

Am meisten Drittmittel warb das CUTEC-Institut im Berichtszeitraum aus kompetitiven Programmen des Bundes (z. B. BMBF, BMWi) und aus der Industrie ein, jeweils in Größenordnungen von 40 bis 50 % der gesamten Drittmittelaufnahmen und in recht gleichbleibendem Umfang. Relativ beständig sind auch die aus EU-Programmen und von Stiftungen stammenden, vergleichsweise geringen Mittel, mit Schwankungen von 70.000 bis 315.000 Euro und einem Mittelwert von etwa 170.000 Euro. DFG-Mittel wurden zuletzt in den Jahren 2011 (58.000 Euro) und 2012 (100.000 Euro) eingeworben, ERC-Grants keine. Die Verteilung der eingeworbenen Drittmittel nach Fördermittelgebern (nicht die Höhe) entspricht in etwa derjenigen ähnlich arbeitender außeruniversitärer Forschungseinrichtungen, wie z. B. Fraunhofer-Instituten; die Beteiligung an EU-Projekten könnte allerdings deutlich größer sein.

Eine auf Nachfrage zur Begehung vorgelegte abteilungsspezifische Liste zur Drittmittelinwerbung für das Jahr 2015 zeigt, dass auch hinsichtlich dieses Indikators die Abteilung Chemische Energiesysteme (fast 1,7 Mio. Euro) und insbesondere deren Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik (0,975 der 1,7 Mio. Euro) mit deutlichem Abstand vor den übrigen Abteilungen

rangieren. Bezogen auf die in dieser Liste genannten Gesamteinnahmen des CUTEC-Instituts in Höhe von 3,344 Mio. Euro entspricht dies 50 % (Abteilung Chemische Energiesysteme) bzw. knapp 30 % (Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik). Angesichts der in Niedersachsen ansässigen Großindustrie könnten die absoluten Zahlen der industriellen Drittmittel allerdings höher sein.

Innerhalb der letzten zehn Jahre (2006-2015) wurden fünf CUTEC-Mitarbeitern 10 **Preise** verliehen. Zwischen 2011 und 2015 hat das CUTEC-Institut sechs Patentanmeldungen getätigt, fünf **Patente** wurden erteilt. Die **Patenteinnahmen** beliefen sich auf insgesamt 54.000 Euro. Durchschnittlich konnte das CUTEC-Institut damit in der Vergangenheit pro Jahr einen Preis gewinnen, eine Patentanmeldung veröffentlichen und ein Patent erteilt bekommen. Dies werten die Gutachtenden als eher unterdurchschnittliche Leistungen für eine Forschungseinrichtung dieser Art.

Dass die vergleichsweise geringe wissenschaftliche Außenwahrnehmung des CUTEC-Instituts auch etwas mit dem zu geringen Anteil promovierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu tun hat (siehe oben), war dem neuen Institutsleiter vor dessen Übernahme der Geschäftsführung nach eigenen Angaben bewusst. Dies lässt sich aus der Zahl von 11 abgeschlossenen Promotionsvorhaben ableiten, die Prof. Faulstich im Berichtszeitraum, allerdings noch an der TU München, betreut hat. Demgegenüber stehen sieben tatsächlich am CUTEC-Institut **abgeschlossene Promotionen**, von denen zwei vom ehemaligen Geschäftsführer, Prof. Carlowitz, und fünf von Prof. Sievers betreut wurden. Von den 30 derzeit **laufenden Promotionen** am CUTEC-Institut werden 21 von Prof. Faulstich betreut (12 davon am CUTEC-Institut bzw. der TU Clausthal, der Rest an der TU München oder an anderen Universitäten), vier von Prof. Reuter, drei von Prof. Sievers und zwei von Prof. Carlowitz. **Habilitationen** gab es im Berichtszeitraum keine, aktuell wird eine von Prof. Reuter betreut. Aus diesen Zahlen geht einerseits hervor, dass – verglichen mit ähnlichen Einrichtungen – die Anzahl der am CUTEC-Institut durchgeführten und von CUTEC-Professoren betreuten Promotionen in der Vergangenheit deutlich unter dem Durchschnitt vergleichbarer Einrichtungen lag (1,4 CUTEC-Promotionen pro Jahr). Andererseits zeigt sich seit dem Wechsel in der Geschäftsführung ein eindeutiges und beeindruckendes Bestreben, diese Zahlen signifikant zu erhöhen. Ein weiterer Ansatz zur Erhöhung des Anteils promovierter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bestand nach dem Wechsel in der Geschäftsführung darin, die noch nicht promovierten Abteilungsleiter zur Promotion zu führen sowie Abteilungsleitungen künftig nur noch mit promovierten Wissenschaftlerinnen bzw. Wissenschaftlern zu besetzen. Dies ist mittlerweile gelungen und wird von Seiten der Gutachtenden als richtige und wichtige, aber noch nicht ausreichende Maßnahme begrüßt.

Langfristig, so die Pläne der Geschäftsführung, sollen alle Abteilungsleitungen über gemeinsame Berufungen oder Honorarprofessuren besetzt werden, und zwar neben der TU Clausthal auch mit den Universitäten Braunschweig und Hannover. Hierüber soll die wissenschaftliche Sichtbarkeit erhöht und außerdem die Anzahl der am CUTEC-Institut durchgeführten Promotionen gesteigert werden. Außer dem Institutsleiter gibt es am CUTEC-Institut derzeit nur zwei weitere (allerdings nicht berufene) Professoren: Dr. Sievers (Hon.-Prof.), Leiter der Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik, und Dr. Reuter (apl. Prof.), beide langjährige Mitarbeiter am CUTEC-Institut.

Die Gutachtenden begrüßen die Pläne zur Besetzung der Abteilungsleitungen mit gemeinsam berufenen Professorinnen oder Professoren und bewerten auch den Vernetzungsansatz, der sich aus einer möglichen Verortung von Professuren an der TU Braunschweig und der Leibniz Universität Hannover ergibt, grundsätzlich positiv. Jedoch erachten sie eine Verortung mehrerer Abteilungsleiter-Professuren an der TU Clausthal im Sinne der Empfehlungen für sinnvoller, da dies ihres Erachtens zu einer höheren Attraktivität des Wissenschaftsstandorts Clausthal und somit insgesamt zu einer besseren Sichtbarkeit des CUTEC-Instituts und der TU Clausthal führen wird (vgl. Kapitel IV 1, S.79).

Hinsichtlich der wissenschaftlichen Qualität und Sichtbarkeit der vier Abteilungen im Einzelnen gelangen die Gutachtenden zu folgenden ergänzenden Einschätzungen und Bewertungen.

1.5.1 Abteilung Energiesystemanalyse

Bis auf zwei Mitarbeiter, von denen der eine schon seit Gründung und der zweite seit dreizehn Jahren am CUTEC-Institut beschäftigt ist, wurden die übrigen sechs Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, inklusive des Abteilungsleiters, erst ab 2013 eingestellt. Bis auf drei Publikationen und Vorträge wurden alle vom Abteilungsleiter und den beiden älteren Mitarbeitern erbracht. Publikationen und Vorträge (ent-)standen häufig im Zusammenhang mit dem Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU). Positiv für das CUTEC-Institut daran war, dass dies für eine hohe Wahrnehmung sorgte und die Forschungsthemen des CUTEC-Instituts in den SRU-Publikationen immer einen hohen Stellenwert erfuhren.

1.5.2 Abteilung Chemische Energiesysteme

Besonderes Merkmal dieser Abteilung sind Technikumsanlagen zur heterogen-katalysierten Hydrierung und Fischer-Tropsch-Synthese. Die Anlagen sind in Größe und technischer Ausstattung beeindruckend, werden allerdings nur sehr selten betrieben. Grund dafür ist, dass eine Inbetriebnahme auf Grund der Anlagengröße nur sinnvoll ist, wenn Großprojekte eingeworben werden können. Für kleinere Projekte lassen die sehr erheblichen Betriebskosten der Anlagen (Gasverbrauch, Verschleißteile) einen kostendeckenden Betrieb nicht zu. Bei der Begehung wurde klar, dass die große Fischer-Tropsch-Anlage in den letzten 12 Monaten nicht

und davor nur sehr sporadisch genutzt wurde. Damit ist der Wert der Anlage für das CUTEC-Institut als sehr gering einzuschätzen. Der fast „museale“ Charakter der großen Technikumsanlagen wird zu einer zusätzlichen finanziellen Belastung für das CUTEC-Institut, wenn versucht wird, die Anlagen trotz fehlender Großaufträge grundsätzlich betriebsfähig zu halten. Auch entsprechende Instandhaltungskosten sind erheblich, bei gleichzeitig geringer Chance des Einsatzes in Forschungsprojekten. Da deutlich größere Forschungsinstitutionen (wie beispielsweise das KIT) über eine ähnliche Anlageninfrastruktur verfügen, ist es aus Sicht der Gutachtenden unwahrscheinlich, dass in Zukunft aus den bestehenden Technikumsanlagen ein Alleinstellungsmerkmal für einträgliche Drittmittelwerbung erwachsen kann. Eine Voraussetzung dafür wäre ohnehin eine unmittelbar verknüpfte, zusätzliche Forschungskompetenz, etwa im Bereich der Katalysatorforschung oder der innovativen Prozessintegration. Solche sinnvollen Verknüpfungen lassen sich aber derzeit nicht erkennen und sind mit den vorhandenen Ressourcen auch nicht kurzfristig entwickelbar

Insgesamt ist den Gutachtenden besonders in dieser Abteilung aufgefallen, dass die thematisch sehr breit angelegte Mitteleinwerbung auf keinem der bearbeiteten wissenschaftlichen Themen zu einer „kritischen Masse“ und damit zu einer besonderen wissenschaftlichen Sichtbarkeit führt. Die Analyse der laufenden Aktivitäten ergab vielmehr den Eindruck, dass sogar einzelne Mitarbeiter zeitgleich an thematisch sehr unterschiedlichen Themen arbeiten. Eine solche Aufstellung der Abteilung wird bezüglich der realisierbaren Qualität der Projektbearbeitung als durchaus problematisch angesehen. Es ist zu befürchten, dass unausweichliche Qualitätseinbußen bei der Bearbeitung dazu führen, dass sich Partner und Förderer vom CUTEC-Institut abwenden.

1.5.3 Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik

Die o. g. Zahlen belegen, dass die ehemals eigenständige Abteilung und jetzige Fachgruppe gute bis sehr gute wissenschaftliche Leistungen erbringt, insbesondere im CUTEC-internen Vergleich und vor dem Hintergrund ihrer vergleichsweise geringen Größe (fünf wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, inkl. des Leiters, Prof. Sievers). Die Fachgruppe ist – einst gegründet als Abteilung Biologische Verfahrenstechnik – etabliert, regional und national sichtbar und sehr gut vernetzt. Ein deutliches Indiz für ihr fachliches Renommee und für ihre Sichtbarkeit auch auf internationaler Ebene ist die 2012 von der Fachgruppe in Goslar ausgerichtete Konferenz der International Water Association (IWA), der bedeutendsten internationalen Vereinigung der Wasser- und Abwasserforschung.

Die Bedeutung der Verfahrenstechnik in der (Ab-)wasserbehandlung ist groß und wird in Zukunft weiter wachsen. Als einige prägnante Beispiele seien genannt: Zugang der gesamten

Weltbevölkerung zu Trinkwasser, Abwasserreinigungsanlagen als i.d.R. größte Energieverbraucher in Kommunen, Nährstoffrückgewinnung aus Abwasser und Klärschlamm (insbesondere Phosphor, Stichwort: neue Klärschlammverordnung), Minimierung des Trinkwasser- und Rohstoffeinsatzes in Industrieprozessen.

Zu allen genannten Themenfeldern leistet die Fachgruppe und ehemalige Abteilung seit vielen Jahren relevante Beiträge, und sie zeigt sich bei der Themenfindung und Problembearbeitung innovativ und zielorientiert. Dass sie dabei explizit verfahrenstechnisch ausgerichtet ist, stellt aus niedersächsischer Sicht nach Einschätzung der Gutachtenden eine gute Ergänzung zu den beiden im Bauingenieurwesen beheimateten Instituten für Siedlungswasserwirtschaft an den Universitäten Braunschweig und Hannover dar.

Durch die deutliche Reduzierung der Mitarbeiterzahl und die Herabstufung zu einer Fachgruppe konnte die Gruppe vielversprechende Arbeiten, wie z. B. das Gasmesszellensystem zur Energieertragsbestimmung von Biogas aus verschiedenen nachwachsenden Rohstoffen, in den zurückliegenden Jahren nicht bzw. nur stark eingeschränkt fortführen. Die Gutachtenden kritisieren diese aus der thematischen Neuorientierung und Umstrukturierung resultierende Entwicklung. Sie sehen in der Abwasserverfahrenstechnik ein Aushängeschild des CUTEC-Instituts mit großem Potential für eine gesteigerte Sichtbarkeit in Wissenschaft, Gesellschaft (v. a. Kommunen) und Industrie.

1.5.4 Abteilung Thermische Prozesstechnik

Hinsichtlich der geringen Publikationsleistung seiner Abteilung erklärt der Abteilungsleiter Dr. Vodegel (zugleich technischer Leiter und Prokurist des CUTEC-Instituts), dass die Projektakquise zu viel Aufwand erfordere, der Abteilung zwei zusätzliche Wissenschaftler(-Stellen) fehlten und daher keine Zeit für die Erstellung (begutachteter) Publikationen bliebe, und dies, obwohl wissenschaftliche und Ingenieur-Tätigkeiten teilweise bereits durch Techniker und Technikerinnen erbracht würden.

Bei dieser Abteilung wird nach Ansicht der Gutachtenden die zuvor geschilderte Problematik des CUTEC-Instituts prototypisch sichtbar. Es handelt sich um ein Arbeitsgebiet, das gut etabliert ist, einen funktionierenden Markt besitzt und für mannigfaltige Aspekte der Transformation des Energiesystems notwendig ist. Die apparative Ausstattung ist sehr gut, in bestimmten Bereichen exzellent. Die Veränderung der Struktur des CUTEC-Instituts hat nach Einschätzung der Gutachtenden allerdings dazu geführt, dass diese Gruppe sich personell in einem unterkritischen Bereich befindet, da Ressourcen gestrichen wurden. Sie hat somit Probleme, konkurrenzfähig sowohl am Industrie- als auch am Wissenschaftsmarkt aufzutreten. Auffällig ist nach Sicht der Gutachtenden, dass die Simulation als jeweils zentrales Zukunftsfeld in allen ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen in dieser Gruppe nicht etabliert ist. Die komplexen

wechselwirkenden Prozesse, die in dieser Abteilung untersucht werden, erfordern zwingend die Nutzung von Simulationswerkzeugen, um die Ergebnisse angemessen zu verstehen und interpretieren zu können.

1.5.5 Abteilung Metallrecycling

Wie in Abschnitt III 1.4 ausgeführt, sieht die Gruppe der Gutachtenden in der Arbeit dieser Abteilung eine gewinnbringende Symbiose mit den entsprechenden Aktivitäten der TU Clausthal. Die gemeinsamen Arbeiten und Projekte sind trotz der erst dreijährigen Existenz dieser Abteilung bereits gut sichtbar. Dies schlägt sich vor allem in der mit Abstand größten Zahl an Einladungen und Konferenzbeiträgen aller CUTEC-Abteilungen nieder.

Die bearbeiteten Themen weisen einen starken regionalen und historischen Bezug auf (Harz, Bergbau, Abraumhalden) und spiegeln sich in einer sehr guten Vernetzung und Kooperation mit regionalen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft wider. Sie sind von betriebswirtschaftlichem (Einsparungen über optimale Rohstoffnutzung), von volkswirtschaftlichem, von gesellschaftlichem und von politischem Interesse (Umweltschutz, z. B. geringere Abhängigkeit von Seltenen Erden etc. und damit von den entsprechenden Export-Ländern).

Dies alles bildet nach Einschätzung der Gutachtenden ein solides Fundament für die gemeinsame weitere Entwicklung von CUTEC-Institut und TU Clausthal in diesem Bereich, wobei sich ein besonders hohes wissenschaftliches und finanzielles Potential für den zunehmend an Bedeutung gewinnenden Elektroschrott ergibt, der am stärksten wachsenden Abfallfraktion weltweit. Die Gutachtenden sehen die Akteure vom CUTEC-Institut und der TU Clausthal als sehr gut positioniert an, um auf diesem Gebiet auf nationaler und europäischer Ebene in vorderster Reihe mitzuwirken.

2 Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN)

2.1 Struktur und Governance

Alte Struktur (bis einschließlich 2015)

Bei der Bewertung von Struktur und Governance des EFZN zwischen 2005 und 2015 muss zwischen der Bedeutung für die Energieforschung an der TU Clausthal einerseits und für die Energieforschung aller fünf am EFZN insgesamt beteiligten Universitäten andererseits unterschieden werden.

Als Energieforschungszentrum (EFZ) der TU Clausthal, in dem die relevanten Clausthaler Energieforschungsinstitute am Standort Goslar konzentriert wurden, hat sich das EFZN sehr gut entwickelt. Die Forschungsinfrastruktur ist von guter Qualität; die vielen Werkstätten und Labore sind gut ausgestattet und über öffentliche und industrielle Forschungsprojekte bzw. Aufträge ausgelastet. Das EFZN ist nach Einschätzung der Gutachtenden von großer Bedeutung für die TU Clausthal und für den Wissenschaftsstandort Goslar.

Als sehr positiv und folgerichtig bewerten die Gutachtenden die Entscheidungen der Fraunhofer-Gesellschaft zur Ansiedlung der Abteilung Faseroptische Sensorsysteme als Außenstelle des Heinrich-Hertz-Instituts (HHI, Berlin) auf dem Gelände des EFZN sowie den dortigen Aufbau des Batterie- und Sensoriktestzentrums (BST). Beide Maßnahmen, so die Überzeugung der Gruppe der Gutachtenden, tragen zu einer Aufwertung des Zentrums bei und werden zu einer größeren Sichtbarkeit führen.

Als Koordinierungsstelle der niedersächsischen Energieforschung bewerten die Gutachtenden – und rückblickend mittlerweile auch die Beteiligten selbst – das bisherige EFZN hinsichtlich der Governancestruktur als Fehlkonstruktion. Durch die Implementierung des EFZN als Forschungszentrum der TU Clausthal waren die übrigen vier beteiligten Universitäten (Braunschweig, Göttingen, Hannover, Oldenburg) keine gleichberechtigten Partner, obwohl deren Aktivitäten im Bereich der Energieforschung teilweise als mindestens gleichwertig, teilweise sogar als umfangreicher und sichtbarer eingeschätzt werden.

Die Identifikation mit dem EFZN war damit unter den vier externen Universitäten und vieler ihrer Energieforschungs-Fachkolleginnen und -kollegen dementsprechend gering und daher auch die Motivation, sich maßgeblich im EFZN zu engagieren. Da es zudem keine (finanziellen) Anreize gab, war auch der ursprüngliche Ansatz nicht erfolgreich, wonach die beteiligten Professorinnen und Professoren der vier externen Universitäten wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zeitweise nach Goslar entsenden sollten.

Die vier Universitäten konzentrierten sich daher auf den Auf- und Ausbau eigener Energieforschungsaktivitäten, bis hin zur Errichtung universitärer Zentren (z. B. Forschungszentrum LiFE 2050 an der Leibniz Universität Hannover oder Battery-Lab-Factory der TU Braunschweig).

Das EFZN selbst konnte sich als Forschungszentrum im eigentlichen Sinne nicht etablieren, hat sich nach Einschätzung der Gutachtenden jedoch über die Jahre zu einer Plattform entwickelt, auf deren Basis interessierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam Projekte entwickeln können, etwa als Energieforschungs-Netzwerk auf Landesebene.

Ein weiterer Aspekt, der aus Sicht der Gutachtenden ebenfalls zu einer anfänglich geringen Identifikation der vier externen Mitgliedsuniversitäten mit dem EFZN beigetragen haben könnte, ist das Fehlen einer gemeinsamen Vision und/oder Mission, die vor allem auf inhaltliche Exzellenz der Wissenschaft und Zusammenarbeit mit der Wirtschaft ausgerichtet sein und auch den unternehmerischen Gründergeist ansprechen sollte.

Neue Struktur (ab 2016)

Die neue Konstruktion des EFZN mit fünf lokalen Forschungsknoten und einer gleichberechtigten Beteiligung aller fünf Partner ist nach Ansicht der Gruppe der Gutachtenden weit sinnvoller als die vorherige Struktur und lässt nach recht kurzer Zeit bereits positive (Weiter-)Entwicklungen erkennen. Die Gespräche, die die Gutachtenden im Rahmen von Anhörungen und Begehungen mit den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und vor allem auch mit den Universitätsleitungen führten, zeigten, dass nunmehr alle fünf **Universitäten** grundsätzlich hinter dem neuen Konzept des EFZN stehen, die Chancen erkennen und demzufolge bereit sind, das Zentrum und dessen Entwicklung zu unterstützen. Die **Bekanntnisse und Erwartungshaltungen** der Universitätsleitungen dem EFZN gegenüber sind jedoch unterschiedlich, wobei es wegen der Vorgeschichte und der engen räumlichen Nähe auf der Hand liegt, dass sich die **TU Clausthal** ohne Einschränkungen zum EFZ(N) bekennt.

Als besonders engagiert und überzeugend erachten die Gutachtenden das Bekenntnis der **TU Braunschweig** zum EFZN. Sie hat, das EFZN betreffend, die weitreichendste Vision formuliert und sieht ein großes Potential des Zentrums im Bereich Normung und Standardisierung auf nationaler und europäischer Ebene. An der TU Braunschweig sind zwei Koordinatoren für den Energieforschungsknoten eingesetzt und finanziert (siehe unten).

Auch die **Leibniz Universität Hannover** hat frühzeitig bereits einen von zwei Projektentwicklern benannt (siehe unten) und bekennt sich somit ebenfalls deutlich zum EFZN. Dass es sich dabei um den Geschäftsführer des hannoverschen Forschungszentrums LiFE 2050 handelt, zeigt nach Meinung der Gutachtenden einerseits, dass die Universität Hannover ihre eigenen, recht breit angelegten Energieforschungsbestrebungen selbstbewusst fortführt (u. a. mit ei-

nem weiteren Forschungsbau „Dynamik der Energiewandlung“ am Standort Garbsen), andererseits jedoch auf eine bestmögliche Verknüpfung der eigenen Aktivitäten mit denen des EFZN setzt. Gemeinsam mit der Universität Oldenburg und der Universität Bremen führt die Universität Hannover die sehr erfolgreichen Arbeiten im gemeinsamen Forschungsverbund ForWind fort. Durch personelle Überlappungen zwischen den Zentren der LUH, ForWind und dem EFZN erscheint eine gute Durchlässigkeit in alle Richtungen gewährleistet.

Für die **Universität Göttingen** ist Energieforschung im Sinne des EFZN nicht von vergleichbarer Bedeutung wie für die drei zuvor genannten technischen bzw. technisch orientierten Universitäten. Einerseits erbringt die Universität relevante und sichtbare Beiträge zur Energieforschung auf Ebene der physikalischen Grundlagenforschung, die bisher jedoch keine Anknüpfungsmöglichkeiten an die Aktivitäten des EFZN bieten, andererseits ist die Universität Göttingen im Bereich Wirtschaftswissenschaften stark im EFZN engagiert und liefert z. B. über die Methode der Multikriterienanalyse wichtige gesellschaftswissenschaftliche Beiträge zur ganzheitlichen Energieforschung im Rahmen und im Sinne des EFZN. Die Geowissenschaften an der Universität Göttingen sind eine wichtige Stütze der über das EFZN koordinierten Geothermieforschung in Niedersachsen.

Die Stärken der **Universität Oldenburg** mit Blick auf die Energieforschung liegen nach Einschätzung der Gutachtenden u. a. in den Bereichen Energieinformatik und Windenergieforschung (ForWind gemeinsam mit LUH). Weitere Beiträge (teilweise über das EWE-Forschungszentrum NextEnergy) werden in den Bereichen Energiespeicherung und Photovoltaik sowie in der physikalischen Grundlagenforschung erbracht, letztere jedoch wie an der Universität Göttingen ohne Bindung zum EFZN. Die Universität Oldenburg ist sich ihrer Stärken und deren Bedeutung für das EFZN bewusst und will sich auch künftig (trotz der großen Entfernung zwischen Oldenburg und Goslar) weiter im EFZN engagieren.²⁰ Von Oldenburger Seite stehen die beiden Projektentwickler ebenfalls bereits namentlich fest.

Die im neuen Konzept vorgesehenen „**Projektentwickler**“, von denen an jeder Universität je zwei angestellt werden sollen, wertet die Gruppe der Gutachtenden grundsätzlich als positiv. Diese Projektentwickler bzw. Projektentwicklerinnen sollen das Netzwerk der (im EFZN beteiligten Fachkolleginnen und -kollegen der fünf) Mitgliedsuniversitäten auf der Arbeitsebene bilden und haben damit die wichtige Funktion, die künftige Struktur des EFZN aufzubauen und

²⁰ Weitere Informationen zum Stand der Energieforschung in Niedersachsen finden sich in der WKN-Publikation Strukturanalyse der Forschung in Norddeutschland: Bericht zur Umsetzung der Empfehlungen im Themenschwerpunkt Energie seit 2011, (Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen, 2016).

mit Leben zu füllen. Insbesondere sollen sie gemeinsame Forschungsprojekte initiieren und koordinieren.

Ungeachtet dieser wichtigen Funktion für das EFZN und die Universitäten haben die Gutachtenden einige kritische Anmerkungen zu den „Projektentwicklern“. Erstens ist die große Zahl von 10 Projektentwicklern nur dann sinnvoll, wenn entsprechend viele *gemeinsame* (große) Projekte entstehen sollen. Zweitens sollte die Position eines Projektentwicklers oder einer Projektentwicklerin grundsätzlich mit Postdocs besetzt werden, da nur Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit hinreichender Erfahrung in der Lage sein dürften, Projekte zu entwerfen und durchsetzungsfähig und effizient zu koordinieren. Selbst in einem solchen Fall wird der engagierte Einsatz eines oder mehrerer Sprecher bzw. Sprecherinnen oder leitender Professorinnen oder Professoren für eine erfolgreiche Beantragung und Koordination zwingend erforderlich sein, so dass letztere durch die Projektentwickler und Projektentwicklerinnen zwar entlastet, aber nicht ersetzt werden können. Drittens ist die Tätigkeit eines Projektentwicklers bzw. einer Projektentwicklerin nicht notwendig förderlich für die berufliche Entwicklung der konkreten Person, vor allem wenn er oder sie eine Forschungs- oder Hochschulkarriere anstrebt. Die genannten Kritikpunkte können entkräftet werden, wenn diese Personen in einer gut definierten Hybridrolle, also z. B. Entwicklung und Koordination eines gemeinsamen Projekts sowie eigene wissenschaftliche Tätigkeit, beschäftigt sind.

2.2 Wissenschaftliche Qualität und Sichtbarkeit

In den ersten zehn Jahren seiner Existenz funktionierte das EFZN vorrangig als loser Interessenverbund, der neben der Etablierung und Durchführung der mittlerweile national wahrgenommenen Niedersächsischen Energietage (NET, seit 2007) einige Forschungsverbünde initiierte und koordinierte. Das EFZN erzielte jedoch nicht die erhoffte wissenschaftliche **Sichtbarkeit**, da sich das Engagement der Mitgliedsuniversitäten auf deren eigene Aktivitäten konzentrierte und die meisten Fachkolleginnen und -kollegen nicht hinreichend für das EFZN engagiert waren. Wegen dieser fehlenden Identifikation haben die Universitäten wichtige Aktivitäten und Arbeiten eher unter dem Namen ihrer Universität als unter dem Namen EFZN erbracht und/oder publiziert. In der Regel wurde das EFZN bei Publikationen nicht an prominenter Stelle genannt oder zumindest nicht in der Form, dass es in Online-Katalogen und Suchmaschinen auch unter dem Namen EFZN zu finden war. Es verwundert daher auch nicht, dass das EFZN bisher nicht als Nukleus für große Förderprogramme (DFG, EU) funktioniert hat, was aber eine sehr wichtige Funktion sein könnte.

Das **Forschungsprofil** des gesamten EFZN ist entsprechend seines Leitbildes (Beforschung des gesamten Energiesystems) sehr breit, die verschiedenen Teilaspekte werden von allen

Beteiligten gemeinsam gut abgebildet. Außerdem wird es den Anforderungen der Energiewende gerecht, indem zunehmend interdisziplinär (Ingenieur-, Natur- und Gesellschaftswissenschaften) geforscht und zusammengearbeitet wird. Erfreulicherweise ergänzen sich die in den vergangenen Jahren an den Mitgliedsuniversitäten entstandenen Profile, Kompetenzen und Zentren sehr gut und bilden somit eine vielversprechende Ausgangsbasis für eine erfolgreiche universitätsübergreifende Weiterentwicklung der niedersächsischen Energieforschung.

Mit Blick auf Einwerbung von SFB oder Schwerpunktprogrammen der DFG ist eine große thematische Breite (ohne ersichtliche Schwerpunkte) allerdings eher nachteilig, so dass es vor diesem Hintergrund nicht überrascht, dass das EFZN bisher keine national sichtbaren Förderprojekte eingeworben hat.

Trotz der ungünstigen Governancestruktur, die das EFZN in den ersten zehn Jahren prägte, wurden in dieser Zeit von den beteiligten Professorinnen und Professoren über Disziplinen und Universitäten hinweg einige gute Ideen und Projekte entwickelt und Forschungsleistungen erbracht. Dazu haben insbesondere mehrere vom Land Niedersachsen finanzierte Forschungsverbundprojekte (FEN, SmartNord, gebo)²¹ beigetragen. Diese wurden nicht explizit unter dem Namen EFZN beantragt, jedoch waren viele der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im EFZN organisiert. Zwar hatten diese Forschungsverbände nicht den Status eines DFG- oder eines EU-Projektes, jedoch haben sich über diese Kooperationsprojekte sehr gute Kenntnisse der gegenseitigen Kompetenzen entwickelt und einige enge Kontakte und Kooperationen gebildet. Gemeinsame Vorarbeiten für die Beantragung von DFG- oder EU-Projekten sind damit bereits in gewissem Maße vorhanden.

Sehr beeindruckt waren die Gutachtenden von den durchweg sehr kompetenten und hochmotivierten jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die während der Begehungen die aktuellen EFZN-Projekte mit großem Engagement und mit einer überzeugenden Corporate Identity präsentierten. Sie brachten den Mehrwert des EFZN gegenüber Einzelforschungsaktivitäten an ihren Heimatuniversitäten mit großem Enthusiasmus zum Ausdruck. Die Gruppe der Gutachtenden bewertet diese im EFZN gelebte multidisziplinäre und multiuniversitäre Kooperation, die auf Projektebene z. B. durch das Graduiertenkolleg GEENI (Graduiertenkolleg Energiespeicher und Elektromobilität Niedersachsen) – ebenfalls ein vom Land gefördertes Verbundprojekt – unterfüttert wird, als eine beispielhafte Form der Nachwuchsausbildung, auch im Sinne eines Karrieresprungbretts. Die Gutachtenden sehen hierin eine gute Basis für eine erfolgreiche Weiterentwicklung des EFZN mit sichtbarer Exzellenz in der Wissenschaft und als kompetenter Partner für Unternehmen.

²¹ FEN: Forschungsverbund Energie Niedersachsen; SmartNord: Forschungsverbund Intelligente Netze Norddeutschland; gebo: Forschungsverbund Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik

Dass sich vor dem o. g. Hintergrund insbesondere das EFZ der TU Clausthal positiv entwickelt und einige interessante Ideen und Projekte erbracht hat, führen die Gutachtenden darauf zurück, dass die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sich an einem separaten, neu entwickelten Standort ausgestattet mit einer guten Infrastruktur voll entfalten und somit eine große Motivation entwickeln konnten.

Zusammenfassend stellen die Gutachtenden fest, dass unter der Koordinierung des EFZN einige erfolgreiche Kooperationen mit hoher wissenschaftlicher Qualität und Ausstrahlung entstanden sind. Als Beispiele – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – benennen sie die o. g. landesfinanzierten niedersächsischen Forschungsverbände FEN und SmartNord, die im Bereich SmartGrids/Energieinformatik unter anderem einige Beiträge zu Normung und Standardisierung auf nationaler und teils europäischer Ebene erbracht haben. Als sehr erfolgreich und mindestens national sichtbar bewertet die Gutachtergruppe außerdem die von Prof. Turek und von Prof. Ganzer geleiteten Forschungsarbeiten.

Bemerkenswert ist jedoch, dass einige im EFZN aktive Energieforschungskolleginnen und -kollegen durchaus national und vermutlich auch international sichtbar und den Gutachtenden aus unterschiedlichen Zusammenhängen bekannt sind. Jedoch wurden diese von den Gutachtenden bisher nicht unter dem Begriff EFZN firmierend wahrgenommen. Dies zeigt exemplarisch, dass bezüglich der nationalen Sichtbarkeit des EFZN noch großes Verbesserungspotential besteht.

3 Technische Universität Clausthal

3.1 Energieforschung

Dem Evaluierungsauftrag entsprechend, sollten das CUTEC-Institut und das EFZN evaluiert werden und zwar im Kontext der Energieforschung an der TU Clausthal. Letztere wurde den Gutachtenden über die ausführliche schriftliche Darlegung des Sachstandes, der im Selbstbericht der TU Clausthal und in komprimierter Form im Sachstandskapitel dieses Berichts (II) enthalten ist, nicht jedoch im Rahmen einer Begehung (Ausnahme EFZ) nahegebracht. Aus dem Selbstbericht aller 13 einzelnen, sich der Energieforschung (teilweise nur anteilig) zuordnenden Institute der TU Clausthal konnte die Gutachtergruppe einen ausreichenden Gesamteindruck von den Energieforschungsaktivitäten an der TU gewinnen. Eine detaillierte, separate Analyse und Bewertung aller 13 Institute war nicht die Intention des Verfahrens und aus Zeit- und Ressourcengründen auch nicht möglich.

Die Gutachtenden gewannen den Eindruck, dass die Energieforschung an der TU Clausthal ihren derzeitigen Kompetenzen und Möglichkeiten entsprechend gut aufgestellt ist. Die Konzentration großer Teile der Clausthaler Energieforschung am Standort Goslar (ehemals EFZ, jetzt EFK der TU Clausthal) und der damit einhergehende Auf- und Ausbau der Forschungsinfrastruktur werden als erfolgreich bewertet, für die Energieforschung, für die Akteure, für die TU Clausthal und für den Wissenschaftsstandort Goslar.

Dass einige Professorinnen und Professoren, die Energieforschung an der TU Clausthal betreiben, nicht im EFZ organisiert bzw. engagiert sind, werten die Gutachtenden nicht als kritisch, sie zeigten sich aber erstaunt darüber und halten dies im Sinne der Außenwahrnehmung der TU Clausthal im Bereich der Energieforschung für eher ungünstig. Sie haben den Eindruck, dass sich im EFZ bisher vor allem diejenigen zusammengefunden haben, die in dieser Form der Forschungsorganisation und der Kooperation mit- und untereinander einen eigenen Mehrwert erkennen und generieren. Eine top-down vorgegebene Verpflichtung zur Mitwirkung im EFZN erachten die Gutachter nicht als sinnvoll, jedoch könnten Anreize die Bereitschaft zur Mitarbeit weiterer Professorinnen und Professoren erhöhen. Schließlich, so ihr Eindruck, sei das EFZN grundsätzlich offen für weitere Beteiligungen (vgl. Kapitel III 2.2, S. 98).

Insgesamt ist anzumerken, dass die Wahrnehmung der TU Clausthal als wichtiger universitärer Standort in der Energieforschung sowohl national als auch international noch deutlich hinter den Ansprüchen zurückbleibt, die durch die Schwerpunktsetzung der drei Forschungsbereiche bzw. vier Forschungszentren der TU Clausthal zum Ausdruck gebracht werden. Auch wenn einzelne Akteure in der deutschen Community einen guten Namen und einen anerkannt-werten Bekanntheitsgrad haben, reicht das nach Sicht der Gutachtenden noch nicht zur Wahrnehmung der TU Clausthal als hervorragende deutsche Energieforschungseinrichtung aus.

Dieser Eindruck steht im Gegensatz zum Rohstoff- und Ressourcenthema, bei dem die TU Clausthal international sehr wohl wahrgenommen wird und national bereits eine herausgehobene Rolle spielt. Außerdem hat die Wahrnehmung in der Industrie, insbesondere gemessen am Anteil der Industrieforschung am gesamten Dritt- und Sondermittelaufkommen der TU Clausthal, im Berichtszeitraum einen deutlichen Abwärtstrend aufgewiesen, von 36,1 % in 2011 auf 23,5 % in 2015.

3.2 Masterplan

Eine Bewertung des Masterplans der TU Clausthal war nicht Bestandteil des Evaluierungsauftrags. Zudem lag den Gutachtenden zum Zeitpunkt der Anhörungen keine von allen Gremien verabschiedete Fassung des Plans vor. Insofern konnten in diesem Evaluationsverfahren nur Auszüge von verschiedenen Entwürfen sowie mündliche Präsentationen und dazugehörige Tischvorlagen berücksichtigt werden, und die Gruppe der Gutachtenden tat dies auch nur in dem Maße, wie die Entwicklungspotentiale des CUTEC-Instituts und des EFZN tangiert werden. Jedoch sehen die Gutachtenden tatsächlich einige Berührungspunkte und möchten darüber hinaus ihre Eindrücke wiedergeben, um im derzeitigen Stadium der Planerstellung ggf. noch Hinweise anbringen zu können.

Mit 28 freiwerdenden Professuren (33 % von 85 Professuren) in den kommenden neun Jahren hat die TU Clausthal eine historische Chance für eine thematische Neuausrichtung und Fokussierung. Dies ist der Universitätsleitung bewusst, und ihr Wille zur (Um-)Gestaltung wurde im Rahmen der Anhörungen deutlich sichtbar. Die Gruppe der Gutachtenden bewertet einige der zugrundeliegenden Ansätze als überzeugend, jedoch erscheint der Plan nach ihrer Sicht insgesamt noch nicht als stringent genug. Nach Ansicht der Gutachtenden ist vor allem die dem Masterplan zugrunde liegende thematische Ausrichtung zu breit.

Auch eine Vision, die sich an den Fragen orientiert, wie sich die TU Clausthal angesichts gesellschaftlicher Herausforderungen zukünftig aufstellen will und in welchen Bereichen sie demzufolge welche Beiträge erbringen und (inter)national sichtbar werden will, wurde zumindest für die Gutachtenden nicht sichtbar.

Mit Blick auf die Gesamtstrategie des Clausthaler Masterplans sind die Gutachtenden nicht vom Zusammenspiel bzw. der Untergliederung von drei Forschungszentren und vier Forschungsschwerpunkten überzeugt; gerade auch in Hinblick auf die Außenwahrnehmung halten sie eine solche Aufteilung für verwirrend.

Außer dem Thema Rohstoffe werden die drei anderen Forschungsschwerpunktthemen, die gleichzeitig auch den drei Forschungszentren entsprechen (Energie, Materialien, Cyberphysische Systeme) an vielen anderen (deutschsprachigen) Universitäten und Forschungseinrich-

tungen bearbeitet, die sichtbarere und oft sehr viel potentere Wettbewerber sind. Es blieb offen, ob und wie sich die TU Clausthal in diesem Wettbewerb behaupten will und kann und wie sie ggf. zusammen mit Partnern erfolgreicher werden möchte.

Bedeutung des Masterplans für das CUTEC-Institut

Struktureller Zusammenhang: Über vorgezogene (Neu-)Berufungen könnten nach Ansicht der Gutachtenden die CUTEC-Abteilungsleitungen mit Professuren besetzt und darüber eine Stärkung der Forschung an beiden Einrichtungen und der Lehre an der TU CLAUSTHAL bewirkt werden (vgl. Empfehlungsteil des Berichts).

Thematischer Zusammenhang: Ein enger thematischer Zusammenhang ist nach Ansicht der Gutachtenden insbesondere in den Bereichen Recycling/Rohstoffe, Abwasser(verfahrens)technik sowie Thermische Verfahrenstechnik (Hochtemperatur) gegeben und auch bzgl. der Energiesystemanalyse bereits vorhanden.

Im Bereich **Rohstoffe/Recycling** arbeitet das Institut von Prof. Goldmann (Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik) eng und erfolgreich mit der CUTEC-Abteilung Metallrecycling von Dr. Zeller zusammen. Eine Stärkung der CUTEC-Abteilung durch eine engere personelle Verknüpfung wird von Seite der Gutachtenden als sinnvoll und wichtig angesehen, eine Stärkung des genannten Instituts durch eine bessere Verfügbarkeit der CUTEC-Infrastrukturen erscheint möglich und wünschenswert.

Der erfolgreichen CUTEC-Fachgruppe **Abwasserverfahrenstechnik** von Prof. Sievers fehlt seit (dem Ausscheiden von Prof. Vogelpohl) Anfang der 2000er Jahre ein Pendant auf Seiten der TU Clausthal. Mit einer entsprechenden Wiederbesetzung und einer stärkeren personellen Verflechtung könnte dieser Bereich gestärkt und weit sichtbarer werden.

Im Hochtemperaturbereich der **Technischen Thermodynamik** hat es bis vor einigen Jahren eine intensive und erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen der TU Clausthal und dem CUTEC-Institut (Abteilung Thermische Verfahrenstechnik) gegeben, die nach Angaben der Beteiligten in den letzten Jahren jedoch zum Erliegen gekommen ist. Hierfür werden zwei Gründe genannt: Zum einen gibt es eine mehrjährige Vakanz der Professur für Technische Thermodynamik an der TU Clausthal (nach dem Ausscheiden von Prof. Scholz), zum anderen hat der Wechsel der thematischen Prioritäten nach der Übernahme der CUTEC-Geschäftsführung durch Prof. Faulstich dazu beigetragen. Dass die diesbezügliche Zusammenarbeit zwischen beiden Einrichtungen nach Abschluss des derzeit laufenden Wiederbesetzungsverfahrens Thermodynamik nach Angaben der Beteiligten wieder intensiviert werden soll, wird von Seiten der Gutachtenden sehr begrüßt. Die Aussicht auf Nutzung der anlagentechnischen Ausstat-

tung des CUTEC-Instituts bewerten die Gutachtenden als attraktives Zusatzangebot für Bewerberinnen und Bewerber, so dass auch hier eine engere personelle Verflechtung Mehrwerte für alle Beteiligten bringen könnte.

Die Gutachtenden betonen, dass die o. g. Professoren Goldmann und Sievers sowie Dr. Zeller schon jetzt wichtige und sichtbare Beiträge für die Zusammenarbeit zwischen der TU Clausthal und dem CUTEC-Institut in den Bereichen Forschung, Lehre und Nachwuchsförderung (v. a. gemeinsame Promotionen) leisten. Daraus lässt sich folgern, dass zusätzliche und engere Verflechtungen zwischen der TU Clausthal und dem CUTEC-Institut weiteren Mehrwert erzeugen könnten (siehe Empfehlungen).

Im Bereich **Energiesystemanalyse** findet in Person des nach dem Jülicher Modell berufenen CUTEC-Geschäftsführers, Prof. Faulstich, bereits ein sehr guter Austausch und eine direkte Verschränkung zwischen der TU Clausthal, dem CUTEC-Institut und dem EFZN statt.

Bedeutung des Masterplans für das EFZN

Wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, sind die in der Energieforschung aktiven Professorinnen und Professoren der TU Clausthal zum größeren Teil im Energieforschungsknoten EFZ am Standort Goslar organisiert. Die Entwicklungsmöglichkeiten, die sich über die innerhalb der nächsten neun Jahre freiwerdenden Professuren ergeben, könnten einen großen Einfluss auf den Clausthaler Knoten und damit auf das gesamte EFZN ausüben. Die Gutachtenden sahen es jedoch nicht als ihre Aufgabe an, außer allgemeinen Hinweisen eine konkrete Beurteilung der Berufungspolitik der TU Clausthal vorzunehmen.

4 Summarische Bewertung der Kooperationen miteinander

Ergänzend zu den Ausführungen in den vorherigen drei Abschnitten des Kapitels III Analysen und Bewertungen nimmt die Gruppe der Gutachtenden nachfolgend noch einmal Stellung zu den direkten Kooperationsverbindungen zwischen den drei Einrichtungen.

EFZN und TU Clausthal

Die Zusammenarbeit zwischen dem EFZN und der TU Clausthal funktioniert nach Ansicht der Gutachtenden überwiegend gut. Allerdings sind nicht alle Institute bzw. Professorinnen und Professoren, die an der TU Clausthal Energieforschung betreiben, im EFZN organisiert. Eine solche Verbindung wäre aus Sicht der Gutachtenden für die Sichtbarkeit nach außen und die Abstimmung nach innen hilfreich; sie hält sie jedoch nicht für zwingend erforderlich, da die Begehungen und Anhörungen den Eindruck vermittelt haben, dass die Zusammenarbeiten zwischen EFZN und TU Clausthal dort stattfinden, wo sie für die beteiligten Einrichtungen vorteilhaft sind. Den schriftlichen und mündlichen Ausführungen nach zu urteilen, ist das EFZN zudem grundsätzlich offen für die Mitwirkungen weiterer Professorinnen und Professoren der TU Clausthal. Wenn die TU bzw. das EFZN Wert auf eine Stärkung ihrer strategischen Schlagkraft und Außenwahrnehmung legen und die nicht beteiligten Institute hierzu beitragen könnten, sollten entsprechende Anreize geschaffen werden, um letztere zur Mitarbeit zu bewegen.

TU Clausthal und CUTEC-Institut

Die Kooperation im Bereich Rohstoffe/Recycling zwischen der TU Clausthal und dem CUTEC-Institut wurde bereits an verschiedenen Stellen positiv hervorgehoben. Dabei fungiert nach Angaben der Akteure je nach Fokus von Ausschreibungen, Anträgen und Aufträgen entweder die auf Grundlagenforschung ausgerichtete TU Clausthal oder das industrieaffinere CUTEC-Institut als Hauptantragsteller. Als weitere "Produkte" der Zusammenarbeit werden gemeinsam Promotionen und Masterarbeiten betreut. Die Gutachtenden werten dies als vorbildhaftes Kooperationsverhalten; es wäre ihrer Ansicht nach sehr wünschenswert, wenn dies auf weitere Bereiche ausgedehnt werden könnte.

Im Bereich Energiesystemanalyse existieren Kooperationen zwischen den beiden am selben Institut wirkenden Professoren Beck und Faulstich. So wurde am CUTEC-Institut ein aus einem Microgrid mit Energiespeicher bestehender Demonstrator aufgebaut, der Anwendung in verschiedenen Projekten des EFZN fand. Auch die Fischer-Tropsch-Anlage des CUTEC-Instituts wird von der TU Clausthal genutzt, wegen der hohen Betriebskosten (Personal- und Betriebsmittel) jedoch nur sehr selten.

EFZN und CUTEC-Institut

Da das EFZN keinen verfahrenstechnischen Forschungsbereich umfasst, ist die Schnittmenge für gemeinsame Kooperationsprojekte mit dem CUTEC-Institut auf den Bereich Energiesystemanalyse begrenzt und wird von den Professoren Beck und Faulstich getragen. Bei ihnen wurde in der Vergangenheit ein gemeinsames Projekt bearbeitet und ein Projektantrag (Kopernikus-Ausschreibung des Bundes) erarbeitet, der bisher noch nicht bewilligt wurde. Aus Sicht der Gutachtenden könnte die Zusammenarbeit zukünftig signifikant ausgebaut werden.

IV. Empfehlungen

1 Clausthaler Umwelttechnik-Institut GmbH (CUTEC)

1.1 Struktur und Governance

Um die in Kapitel III 1.1 genannten aktuellen Probleme und die Governancefragen dauerhaft aufzulösen, hält die Gutachtergruppe grundsätzlich zwei Alternativen für denkbar, wovon sie nur die zweite empfiehlt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass insbesondere das Land Niedersachsen und die TU Clausthal am Weiterbestehen und am Erfolg der außeruniversitären Einrichtung CUTEC am Standort Clausthal ein sehr großes Interesse haben.

Alternative 1) Beibehaltung der derzeitigen Strukturen mit stärkerer Konzentrierung der Anstrengungen der CUTEC-Institut GmbH auf wirtschaftlichen Erfolg und eine Lösung der derzeitigen Probleme durch beherzte Maßnahmen mithilfe des Landes Niedersachsen und der TU Clausthal.

Alternative 2) Weit engere strukturelle und personelle Verzahnung des CUTEC-Instituts mit der TU Clausthal einschließlich einer Veränderung der Governance und unter Einbeziehung des Ausbauplans der TU Clausthal, aber unter Beibehaltung einer eigenständigen Gesellschaftsform.

Die Gutachtenden favorisieren die zweite Variante, da mit dieser nach ihrer Meinung die meisten Probleme nachhaltig und für alle Beteiligten gewinnbringend gelöst werden könnten. Nachfolgend werden beide Varianten kurz erläutert und die Präferenz begründet; dazu werden Vorschläge für die Umsetzung unterbreitet.

Alternative 1

In diesem Fall würden die bisherigen Governancestrukturen beibehalten, die Abteilungsstruktur und die Ressourcenverteilung (insbesondere die Personalverteilung) müssten jedoch neu überdacht und weit stärker auf wirtschaftlichen Erfolg ausgerichtet werden. Da dies der Geschäftsführung alleine bisher offensichtlich nicht ausreichend gelungen ist, müsste der Prozess der Neuaufstellung durch den Aufsichtsrat und den Wissenschaftlichen Beirat eng begleitet werden, ggf. mit zusätzlicher externer Unterstützung. Durch die Ressourcen- und Gewichtsumverteilung sowie durch eine neue Prioritätensetzung ließe sich möglicherweise auch ein Teil der internen Spannungen abbauen, jedoch ist dafür keine Garantie gegeben.

Die wirtschaftlichen Schwierigkeiten, insbesondere das wachsende finanzielle Defizit durch zu viel Personal, kann nach Meinung der Gutachter nur mit beherzten Maßnahmen angegangen

werden. Diese könnte aus einer generellen Einstellungssperre, einer temporär begrenzten Liquiditätsspritze durch das Land sowie einem gezielten Umsetzungsprogramm von Personal von der CUTEC-Institut GmbH in die TU Clausthal oder andere Einrichtungen bestehen. Letzteres müsste auf freiwilliger Basis als Angebot an sämtliche Beschäftigte des CUTEC-Instituts geschehen und durch merkliche Anreize unterstützt werden. Natürlich müsste auch die TU Clausthal davon überzeugt werden, nichtwissenschaftliche Beschäftigte z. B. auf frei werdende Stellen in der Verwaltung des CUTEC-Instituts zu übernehmen und technische oder wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen bevorzugt in ihren Instituten einzusetzen. Auch hier ist ein nennenswerter Erfolg wohl nur durch entsprechende Anreize zu erzielen. Der Erfolg dieser Variante ist aufgrund der Gegebenheiten und der verflossenen Zeit schwer vorhersehbar, und er kostet dem Land Niedersachsen mittelfristig einen nicht zu unterschätzenden finanziellen Beitrag. Der langfristige Erfolg der CUTEC-Institut GmbH ist damit allerdings noch nicht garantiert.

Alternative 2

In diesem Fall wird eine sehr viel stärkere personelle und strukturelle Verzahnung zwischen CUTEC und TU Clausthal vorgeschlagen: Das CUTEC-Institut wird in vier oder fünf eigenständige Abteilungen aufgeteilt, für die jeweils ein Abteilungsleiter oder eine Abteilungsleiterin bzw. Direktor oder Direktorin verantwortlich ist, der oder die zugleich einen inhaltlich passenden Lehrstuhl bzw. eine Institutsleitung an der TU Clausthal innehat. Die jeweils in einem Berufungsverfahren unter Beteiligung von TU Clausthal und CUTEC-Gremien ausgewählten Abteilungsleiter oder Abteilungsleiterinnen bzw. Direktoren oder Direktorinnen treffen in ihrer CUTEC-Funktion als Direktorium alle Entscheidungen von grundsätzlicher Bedeutung gemeinsam und sind auch gemeinschaftlich den CUTEC-Aufsichtsgremien verantwortlich. Eine für eine begrenzte Zeit bestellte geschäftsführende Person, die aus den Reihen der Abteilungsleiter oder Abteilungsleiterinnen bzw. Direktoren oder Direktorinnen einvernehmlich gewählt wird, führt die laufenden Geschäfte, vertritt das CUTEC-Institut nach außen und ist zusammen mit einem administrativen Prokuristen oder einer administrativen Prokuristin für die ordnungsgemäße Geschäftsführung des Instituts verantwortlich. Jede Abteilung und die gemeinsame Infrastruktur haben jeweils einen festgelegten Anteil am Basisbudget, eine weitere Teilsumme wird für den flexiblen Einsatz vorgehalten und vom Direktorium bedarfsgerecht und erfolgsorientiert eingesetzt. Die übrigen Ressourcen werden für einen jeweils zu definierenden Zeitraum zugewiesen.

Die Auswahl der Abteilungsleiter oder Abteilungsleiterinnen bzw. Direktoren oder Direktorinnen sollte sich an der wissenschaftlichen Qualität, den Führungseigenschaften und natürlich an der inhaltlichen Passung (einschließlich Anwendungsnähe und „Gründergeist“) orientieren.

Die Finanzierung der Stellen könnte über ein Grundgehalt der TU Clausthal, das Lehre, universitäre Forschung und Selbstverwaltung abdeckt, und eine Zusatzvergütung erfolgen, die die Tätigkeit am CUTEC-Institut honoriert. Die betroffenen Professuren der TU Clausthal wären durch die Zusatzaufgaben und vor allem durch die zusätzlichen Ressourcen des CUTEC-Instituts sehr viel attraktiver, so dass die Rekrutierung hervorragender Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen leichter fallen sollte. Außerdem könnten Lehre und Ausbildung von der Anwendungsnähe, und die Forschung von der Infrastruktur des CUTEC-Instituts profitieren. Auch die Vorteile für das CUTEC-Institut liegen auf der Hand: hochrangige wissenschaftliche Leitung und Repräsentanz jeder Abteilung nach außen, höheres Potenzial bei der Einwerbung von Drittmitteln, leichterer Zugang zum wissenschaftlichen Nachwuchs, bessere Nutzung der vorhandenen Infrastruktur und deutliche Erhöhung der Sichtbarkeit des CUTEC-Instituts.

Auch die Frage, woher die Abteilungsleiter oder Abteilungsleiterinnen bzw. Direktoren und Direktorinnen mit der vorgeschlagenen Doppelaufgabe kommen könnten, lässt sich nach Meinung der Gutachtenden vergleichsweise leicht beantworten: ein oder zwei Personen könnten aus bereits vorhandenem Personal, das inhaltlich die gestellten Anforderungen erfüllt, rekrutiert und durch entsprechende Zusatz- oder Neuverträge in der neuen Doppelfunktion etabliert werden. Ein oder zwei weitere Personen sollten durch bereits laufende oder zumindest angedachte Berufungsverfahren, die inhaltlich auf CUTEC-Themen zugeschnitten sind, zu finden sein. Sollte diese Vorgehensweise nicht erfolgreich sein, so böte sich im Rahmen der anstehenden Neuberufungen der TU Clausthal die Chance, die ggf. noch fehlende Professur durch eine entsprechende (Um-)Widmung einer Stelle für die attraktive Doppelfunktion nutzbar zu machen.

Mit einer solchen Lösung könnte eine Vielzahl der aktuellen Probleme des CUTEC-Instituts nachhaltig gelöst werden. Bei der Personalabbau-Problematik müsste die TU Clausthal sich wie bei Alternative 1 ebenfalls sehr stark engagieren, wäre durch die intensivere Vernetzung aber auch nachhaltiger motiviert und hätte mehr Gestaltungs- und Entwicklungsmöglichkeiten. Lediglich der akute derzeitige Finanzbedarf würde in vergleichbarer Größenordnung auf das Land zukommen, ließe sich aber durch eine elegantere und langfristig erfolgreichere Lösung leichter verkraften und begründen.

Zusammenfassend sind die Gutachtenden der Ansicht, dass durch eine weit stärkere Verzahnung von CUTEC-Institut und TU Clausthal auf wissenschaftlicher und struktureller Ebene nachhaltige Synergieeffekte erzielt werden können. Der aktuelle Stand der Masterplanung und vor allem das Freiwerden von 33 % der Professuren der TU Clausthal (28 von 85) innerhalb der nächsten ca. zehn Jahre bieten hierfür ideale Voraussetzungen. Insbesondere über eine stärkere Anknüpfung bzw. Einbindung der anlagentechnisch geprägten CUTEC-Abteilungen in die TU Clausthal ergeben sich nach Einschätzung der Gutachtenden sehr aussichtsreiche

Chancen und Entwicklungsmöglichkeiten, um die Sichtbarkeit beider Einrichtungen mittelfristig zu erhöhen und die Finanzsituation des CUTEC-Instituts deutlich zu verbessern.

Des Weiteren schlagen die Gutachtenden vor, die derzeitige thematische Aufteilung der Abteilungen weitgehend beizubehalten, wobei die bisherige Abteilung Chemische Energiesysteme in „Biologische und Chemische Verfahrenstechnik“ umbenannt werden sollte, um die Gleichrangigkeit beider Richtungen zu betonen. Außerdem könnte die Abteilung Energiesystemanalyse im Sinne des Leitbildes „Nachhaltige Industriegesellschaft“ zukünftig deutlich stärker universitär ausgerichtet sein und dabei noch enger mit dem EFZN kooperieren. Es wäre außerdem zu überlegen, ob die jetzige, sehr erfolgreiche Fachgruppe Abwassertechnik wieder zu einer Abteilung aufzuwerten ist, um ihr Potenzial für Drittmittelwerbungen sowie ihre Wettbewerbsfähigkeit und Sichtbarkeit zu erhöhen. Eine noch weitreichendere aber ebenfalls denkbare Variante wäre eine vollständige Integration der Energiesystemanalyse in die TU Clausthal, so dass sie künftig ausschließlich universitär verankert wäre. Dies könnte sich auch aus personellen Gründen als sinnvoll erweisen.

Unabhängig davon, wie genau die Abteilungsstruktur künftig aussehen wird, empfiehlt die Gruppe der Gutachtenden unbedingt den Aufbau von Forschernachwuchsgruppen, um hierüber eine höhere wissenschaftliche Leistungsfähigkeit und Sichtbarkeit zu erzielen. Insbesondere über einzurichtende Nachwuchgruppenleiterinnen und -leiter (als Qualifizierungsstellen) könnte eine bisher fehlende Postdoc-Struktur bzw. -Kultur etabliert werden, die dem CUTEC-Institut einerseits eine größere personelle, strukturelle und finanzielle Flexibilität ermöglichen und andererseits dazu führen könnte, dass sich das Institut zu einem Karrieresprungbrett entwickelt.

Ebenfalls unabhängig von den oben empfohlenen Maßnahmen rät die Gruppe der Gutachtenden, die Möglichkeiten für eine Nutzung der Anlagen durch Externe zu verbessern, da ihres Erachtens hierüber eine weitere Steigerung der Sichtbarkeit erzielbar wäre und sich auch zusätzliche Finanzmittel einnehmen ließen.

In jedem Fall empfehlen die Gutachtenden bei der Gewinnung von Mitgliedern für den Aufsichtsrat und den wissenschaftlichen Beirat künftig stärker auf überregionale Kompetenz zu setzen, um das CUTEC-Institut und dessen Entwicklung vermehrt im nationalen Kontext zu verorten, auch mit Blick auf eine verbesserte Sichtbarkeit.

1.2 Finanzierung und Rechtsform

Nach Ansicht der Gruppe der Gutachtenden sollte das CUTEC-Institut auch bei einer stärkeren Verknüpfung mit der TU Clausthal weiterhin mit einem eigenen Budget ausgestattet werden.

Diese Landesmittel – zuletzt 3,4 Mio. Euro pro Jahr – sollten zu einem größeren Teil den Abteilungen und gemeinsamen Infrastrukturen fest zugeordnet werden, was auch zur Erhöhung der Attraktivität der Abteilungsleitungsprofessuren erforderlich und sinnvoll wäre.

Um insbesondere die Festangestellten in den Bereichen Technik, Labor und Werkstätten zu beschäftigen und zu finanzieren, sollten Akquise und Antragstellung bevorzugt auf die verfahrenstechnischen Kernbereiche des CUTEC-Instituts und somit auf die vorhandene anlagentechnische Ausstattung (das Alleinstellungsmerkmal des CUTEC-Instituts) ausgerichtet werden. Für die Entwicklung geeigneter Projektideen ist die Kreativität der (leitenden) Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dringend gefragt.

Die derzeitige Rechtsform einer GmbH muss nach Ansicht der Gutachtenden nicht notwendigerweise beibehalten werden, wenn sich zum Beispiel die skizzierte neue Governancestruktur in einer anderen Rechtsform (z. B. eingetragener Verein) leichter realisieren lässt. Eine eigenständige Gesellschaftsform wird aber als sehr wichtig erachtet, um die Unabhängigkeit von der TU Clausthal zu gewährleisten und damit für industrielle Partner und andere Drittmittelgeber attraktiv zu sein. Sie dient auch dazu, als eigenständige außeruniversitäre Forschungseinrichtung wahrgenommen zu werden.

Eine alternative Variante, die eine Beibehaltung der Position eines Geschäftsführers oder einer Geschäftsführerin vorsieht und den Abteilungsleitern oder Abteilungsleiterinnen durch entsprechende Verträge die erforderlichen Rechte und Pflichten zuordnet, ist denkbar, sofern sie eine weitgehende Gleichstellung mit dem Geschäftsführer oder der Geschäftsführerin erzielt. Eine solche Variante könnte ähnliche Vorteile bringen, ist jedoch deutlich weniger flexibel und aufgrund der in jedem Fall herausgehobenen Position der geschäftsführenden Person mit dem Risiko hausinterner Spannungen behaftet.

Wichtiger als die Organisationsform ist nach Meinung der Gruppe der Gutachtenden jedoch das grundsätzliche Vorhandensein einer Kompetenzstruktur und problemspezifischer, wissenschaftlicher Exzellenz. Dies könne und werde zwar auch von Universitätsinstituten geleistet, eine von der TU Clausthal unabhängige Organisationsform würde aber nach Ansicht der Gutachtenden insgesamt mehr Vorteile bieten.

Schließlich sind sich die Gutachtenden einig, dass künftig alle – die öffentlich geförderten wie auch die privat finanzierten – Projekte mit den üblichen Overheadpauschalen kalkuliert, angeboten und abgewickelt werden müssen.

1.3 Thematische Entwicklung und Neuausrichtung

Die Gutachtenden halten es zunächst und unbedingt für erforderlich, dass das CUTEC-Institut im Rahmen der Neustrukturierung eine Vision bzw. eine Mission entwickelt, diese von den

Aufsichtsgremien genehmigen lässt und dementsprechend eine Änderung der Satzung und der Governance vornimmt. Der Ansatz sollte dabei aus Sicht der Gutachtenden sein, neben wissenschaftlichem und wirtschaftlichem Erfolg einerseits die Bedürfnisse der Wirtschaft zu bedienen und andererseits die Forschung der TU Clausthal zu stärken.

In Kapitel III Analysen und Bewertungen hat die Gruppe der Gutachtenden die thematische Neuausrichtung des CUTEC-Instituts bewertet und hat unter den Empfehlungen zu Struktur und Governance bereits skizziert, welche zukünftige Abteilungsstruktur sie für sinnvoll erachtet. Die Gutachtenden empfehlen dabei insbesondere, den Bereich Abwasserverfahrenstechnik wieder prominenter im CUTEC-Profil zu verankern und auszubauen. Die Abteilung Metallrecycling sollte – wie vorgesehen – gestärkt und ausgebaut werden. Das Thema Wellenkraftwerk, das am CUTEC-Institut seit ein paar Jahren bearbeitet wird, und aus dem über das Förderprogramm EXIST das Spin-Off-Unternehmen SINN Power GmbH hervorgegangen ist, passt nach Ansicht der Gutachtenden nicht in das Portfolio des Instituts. Eine Fortsetzung des Engagements in diesem Bereich sollte kritisch geprüft werden.

Insgesamt betrachtet, sehen die Gutachtenden über eine stärkere thematische und strukturelle Verflechtung von CUTEC-Institut und TU Clausthal die Chance, gemeinsam die Themen Rohstoffe/Recycling, Abwasserverfahrenstechnik und Energieverfahrenstechnik weiter zu entwickeln und zu stärken, mit einer Fokussierung auf industrielle Prozesse.

1.4 Wissenschaftliche Qualität und Sichtbarkeit

Die Gruppe der Gutachtenden hat in den vorherigen Abschnitten dargelegt, dass das CUTEC-Institut (in Form einer starken Verknüpfung mit der TU Clausthal) ihres Erachtens nur über eine deutliche Schärfung des wissenschaftlichen Profils an Sichtbarkeit gewinnen und sich auch nur so eine höhere Nachfrage im Bereich industrieller Auftragsforschung einstellen kann. Die Eckpfeiler dieser empfohlenen Entwicklung sind – wie bereits von der CUTEC-Geschäftsführung geplant – die Besetzung der Stellen der Abteilungsleitungen mit Professuren sowie zusätzlich der Aufbau von Nachwuchsforscherguppen.

Die hervorragende anlagentechnische Ausstattung ist aufgrund eines hohen Personal-, Material- und Energiebedarfs sehr teuer im Betrieb, so dass Vorlaufforschung – insbesondere unter den derzeitigen finanziellen Bedingungen – praktisch unmöglich ist. Um die Anlagen, die teilweise Alleinstellungsmerkmale aufweisen, wissenschaftlich und finanziell gewinnbringend einzusetzen und damit die Sichtbarkeit der Abteilungen und des CUTEC-Instituts insgesamt zu erhöhen, bedarf es kreativer wissenschaftlicher Konzepte, Projektideen und Anträge. Die Gutachtenden sind zuversichtlich, dass dies über die Einrichtung der oben genannten Abteilungs-

leitungsprofessuren und über den Aufbau von Nachwuchsforscherguppen, also über die Erhöhung des Anteils an (promovierten und ggf. habilitierten) Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, gelingen kann.

Mit Blick auf die derzeitige Abteilungsstruktur spricht die Gruppe der Gutachtenden folgende spezifische Empfehlungen aus.

1.4.1 Abteilung Energiesystemanalyse

Die mit der Neuausrichtung einhergehende Einrichtung dieser Abteilung hat (die Gutachtenden) in der bisherigen Form nicht vollständig überzeugt, sie passt zu wenig in die verfahrenstechnische Ausrichtung des CUTEC-Instituts. Sie könnte zukünftig eher als inhaltliche Klammer über die verfahrenstechnischen Abteilungen des CUTEC-Instituts gesehen und in diese Richtung weiterentwickelt werden, mit einer starken universitären Verankerung und noch engerer Anbindung an das EFZN. Wenn die Energiesystemanalyse weiterhin am CUTEC-Institut bestehen bleiben sollte, wäre es folgerichtig, dass sie sich stärker an der Anwendung orientiert. Auch eine vorrangig universitäre Verankerung scheint denkbar. In jedem Fall sollten verstärkt Kooperationen mit anderen Energiesystemanalyse-Instituten bundesweit angestrebt werden, auch um die Clausthaler Energiesystemanalyse (inter-)national sichtbarer zu machen.

1.4.2 Abteilung Chemische Energiesysteme

Die TU Clausthal verfügt mit dem Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik über einen hervorragenden wissenschaftlichen Ankerpunkt für die CUTEC-Abteilung „Chemische Energiesysteme“. Die Forschungsaktivitäten des von Prof. Turek geleiteten Instituts sind national und international sehr anerkannt und beinhalten genug Innovationspotential, um erfolgreich anwendungstechnisch-orientierte Drittmittelprojekte einzuwerben, die auch die Infrastruktur des CUTEC-Instituts sinnvoll nutzen könnten. Vermutlich müsste, um eine solche, deutlich engere Verknüpfung sinnvoll auszufüllen, die CUTEC-Abteilung direkt von Prof. Turek oder einem ihm unterstellten (Nachwuchs)-Wissenschaftler bzw. Wissenschaftlerin geleitet werden. Außerdem ist zu empfehlen, dass der CUTEC-Abteilung einmalige Investitionsmittel bereitgestellt werden, um den angeregten Übergang zu einer wissenschaftlich produktiven und doch anwendungsorientierten Einheit auch apparativ möglich zu machen. Diese Mittel sollten genutzt werden, um überdimensionierte Technikumsanlagen (zumindest teilweise) durch kleinskalige, flexibel einsetzbare und hochautomatisierte Versuchsanlagen und Demonstratoren zu ersetzen.

1.4.3 Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik

Die Fachgruppe Abwasserverfahrenstechnik ist in wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Sicht eine tragende Säule und ein Aushängeschild des CUTEC-Instituts. Die organisatorische Eingliederung als Fachgruppe in die Abteilung Chemische Energiesysteme wird dieser Rolle nicht

gerecht und reduziert außerdem deren Sichtbarkeit und die des CUTEC-Instituts insgesamt. Die Gutachtenden empfehlen deshalb die Aufwertung der Fachgruppe zu einer Abteilung oder zumindest die Umbenennung der Abteilung „Chemische Energiesysteme“ in „Biologische und Chemische Verfahrenstechnik“, um die Gleichrangigkeit beider Richtungen zu betonen. Die weitere Entwicklung des Bereichs Abwasserverfahrenstechnik sollte in jedem Fall von allen Beteiligten nach Kräften und verfügbaren Mitteln unterstützt werden.

1.4.4 Abteilung Thermische Prozesstechnik

Die Abteilung thermische Prozesstechnik vertritt ein wichtiges Feld der Transformation des Energiesystems. Die experimentelle Ausstattung des Institutes ist als sehr gut, in einigen Aspekten als exzellent zu bezeichnen. Die Kompetenz des technischen und des wissenschaftlichen Personals ist hoch, allerdings ist diese Abteilung durch die Strukturänderungen des CUTEC-Instituts personell unterkritisch aufgestellt. Es ist notwendig, in Zukunft zum einen die wissenschaftliche Ausrichtung durch Integration zusätzlicher Wissenschaftler bzw. Wissenschaftlerinnen zu stärken und zum anderen eine Simulationskomponente zu integrieren. Diese Ziele können am effizientesten durch enge Kooperation bzw. eine institutionelle Verankerung mit der TU Clausthal umgesetzt werden.

1.4.5 Abteilung Metallrecycling

Wie in Berichtsabschnitt III Analysen und Bewertungen ausgeführt, sieht die Gruppe der Gutachtenden in diesem Bereich ein erhebliches Potential für eine gemeinsame erfolgreiche Weiterentwicklung von CUTEC-Institut und TU Clausthal, sowohl in wissenschaftlicher wie auch in finanzieller Hinsicht. Die Akteure sind trotz einer vergleichsweise kurzen Zeit der Zusammenarbeit bereits sehr erfolgreich; sie sind sichtbar und regional, national und international sehr gut vernetzt. Der begonnene Kooperations- und Entwicklungsprozess sollte von allen Beteiligten nach Kräften und verfügbaren Mitteln unterstützt werden.

Es sollte versucht werden, im Umfeld der vorhandenen Technologien neue Forschungsaufträge zu akquirieren. Insbesondere für die Entzinkungsanlage sind weitere mögliche Forschungspartner zu suchen, um die Auslastung der Anlage zu erhöhen, z. B. im Bereich Anlagenhersteller, Chemikalienerzeuger, Recyclingunternehmen oder Stahlerzeuger. Dabei muss der Suchradius deutlich überregional, möglichst europaweit sein. Gerade aufgrund der aktuellen Veränderungen in der Stahlindustrie erscheint dies zwingend notwendig. Mögliche Förderungen sind hier aus Energie- und Ressourceneffizienzprogrammen und aus Umweltschutzförderprogrammen denkbar. Insbesondere sollte hier der hohe Bekanntheitsgrad von Prof. Goldmann, TU Clausthal, genutzt werden, um auch in der aktuell angespannten Situation im Rohstoffsektor schnell Wachstum zu generieren. Das Elektroschrottrecycling ist ein weites Feld, dessen Potenzial nach Ansicht der Gutachtenden allerdings häufig auch überschätzt

wird, da die Anteile hochwertiger Materialien in etablierten Produkten (Mobiltelefone, PC, etc.) stark rückläufig sind. Hier ist es sinnvoll, sich auf bestimmte volumenstarke Nischen zu konzentrieren, z. B. auf das Batterierecycling; diesbezüglich sind Vorkenntnisse am CUTEC-Institut, an der TU Clausthal und auch am EFZN (Batterieforschung) vorhanden.

Darüber hinaus entstehen in Zusammenhang mit den Themen E-Mobilität und CO₂-Reduktion, insbesondere durch die zunehmende Bedeutung des Leichtbaus, viele neue Fragestellungen für das Metallrecycling, z. B. durch neue hochfeste Stähle, spezielle Aluminiumlegierungen, hohe Kupfergehalte in Stahlschrotten etc., die gut in das Forschungsprofil der Abteilung passen würden.

2 Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN)

2.1 Struktur und Governance

Das EFZN hat sich innerhalb von zehn Jahren von einem eher unverbindlichen Zusammenschluss eines großen Teils der Energieforschung an den fünf beteiligten Universitäten zu einer tragfähigen Kooperationsplattform für die Energieforscherinnen und -forscher dieser Universitäten entwickelt. Ein wesentlicher Gründungsfehler, die institutionelle Dominanz der TU Clausthal, wurde durch die neue, seit 2016 geltende Governancestruktur, in der alle Universitäten gleichberechtigte Partner auf Augenhöhe sind, beseitigt. Diese Veränderung sollte auch nach Gutachterauffassung der positiven Entwicklung des EFZN zusätzliche Dynamik verleihen. Die Gutachtenden empfehlen den Universitätsleitungen sowie den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern diesen positiven Impuls als Chance für eine strategische (Weiter-)Entwicklung aufzugreifen und unter Berücksichtigung der jeweiligen Strategien der fünf Mitgliedsuniversitäten eine gemeinsame EFZN-Agenda zu entwickeln sowie sich über die Mission und die Erwartungen an das EFZN zu verständigen. Dabei sollte vor allem auch die Balance zwischen einer an Grundlagenforschung orientierten Wissenschaftlichkeit einerseits und andererseits einer an der Industrie orientierten anwendungsnahen Forschung definiert werden. Ferner sollten zwischen den Partnern sowohl die gemeinsamen Interessen als auch die thematischen und strukturellen Grenzen der Zusammenarbeit definiert werden. Die Gutachtenden raten, diesen Prozess im Sinne aller Beteiligten mit großer Ernsthaftigkeit anzugehen; manifestiert werden sollte das Ergebnis in Form einer Vereinbarung zwischen dem EFZN und dem Land.

Als Auftakt im Sinne eines nach innen aber auch nach außen gerichteten Signals sollte alsbald eine Kick-off-Veranstaltung mit allen Beteiligten ausgerichtet werden, die den Startschuss in die neue gemeinsame Zukunft symbolisiert und auf dem insbesondere die thematische Entwicklung des EFZN wissenschaftsgetrieben diskutiert wird.

Damit das EFZN in den Strukturen der Mitgliedsuniversitäten nachhaltig verankert wird, schlagen die Gutachtenden vor, entsprechende Festlegungen in geeigneter Form für alle Universitäten (z. B. über Masterpläne oder Zielvereinbarungen mit dem MWK) zu formulieren.

Um den Vernetzungsprozess zwischen den verschiedenen Disziplinen und Universitäten zusätzlich anzuregen, empfehlen die Gutachtenden, seitens der Universitätsleitungen zusätzliche Anreize zu setzen bzw. konkrete Vorgaben zu machen. Dazu könnte unter anderem gehören, die Darstellung der Corporate Identity nach außen verpflichtend zu machen (z. B. in Publikationen und Vorträgen die Zugehörigkeit zum EFZN zusätzlich zur Heimatuniversität kennzeichnen; verpflichtende Verwendung eines gemeinsamen Logos usw.). Die gemein-

same Antragstellung könnte bevorzugt unterstützt und die Einwerbung von Gemeinschaftsprojekten (EU-Projekten, SFB o. ä.) angeregt werden. Außerdem könnte das Land Niedersachsen maßgeblich dazu beitragen, die Attraktivität und Sichtbarkeit des EFZN zu erhöhen, indem es ihm zum einen landesweite Koordinations- und Organisationsaufgaben überträgt, und es zum anderen bei der Einwerbung gemeinsamer EU- oder Bundes-Projekte (BMBF, BMWI, etc.) mit großem Nachdruck und ggf. auch finanziell unterstützt.

Zu den neu geschaffenen Positionen der Projektentwickler wurden im Kapitel III Analysen und Bewertungen Bemerkungen und Vorschläge gemacht. Deren Rolle sollte aufgrund dieser Anmerkungen überdacht und konkretisiert werden, wobei bei der Auswahl der Personen stärker auf die gemeinsamen Ziele und bei der Definition ihrer Aufgaben stärker auf ihre zukünftige berufliche Entwicklung geachtet werden sollte. Außerdem wird geraten, dass sich die Projektentwickler und Projektentwicklerinnen regelmäßig treffen und innerhalb ihrer jeweiligen Universitäten koordinierend und EFZN-fördernd wirken. Dabei sollte ihre Rolle jedoch nicht überschätzt werden, denn um das EFZN wissenschaftlich erfolgreicher und sichtbarer werden zu lassen, ist es nach Auffassung der Gutachtenden unabdingbar, dass sich vor allem auch die leitenden Professorinnen und Professoren regelmäßig treffen. Dies sollte mindestens ein- bis zweimal pro Jahr geschehen, ansonsten aber stets ad hoc, wenn die Projektentwickler bzw. Projektentwicklerinnen bei der Entwicklung gemeinsamer Vorhaben oder an entscheidenden Stellen in gemeinsamen Verfahren ihre Unterstützung benötigen oder wenn es um die Initiierung größerer Gemeinschaftsprojekte geht.

Nach Einschätzung der Gutachtenden könnte das EFZN durch seine multidisziplinäre, interuniversitäre und synergistische Funktions- und Arbeitsweise eine wichtige Rolle dabei spielen, die Vielschichtigkeit, Zusammenhänge und die Komplexität der Energiewende verständlicher zu machen und, z. B. in Kooperation mit der Industrie, eine aktive Rolle bei der Entwicklung von Normen und Standards einzunehmen. Einige diesbezügliche Aktivitäten können bereits vorgewiesen werden, z. B. im Bereich Energieinformatik. Durch diese wichtige gesamtgesellschaftliche Aufgabe könnte das Renommee des EFZN und der fünf Mitgliedsuniversitäten deutlich steigen. Die Gutachtenden empfehlen in diesem Zusammenhang, dass die Struktur des EFZN es stets ermöglichen sollte, dort, wo es thematisch sinnvoll erscheint, auch andere Einrichtungen vorrübergehend oder dauerhaft in das Zentrum zu integrieren.

Die Gutachtenden sind der Auffassung, dass das EFZN neben der o. g. wichtigen Transferfunktion im Bereich „Energiewende“ den Transfer mit der Industrie auch auf anderen Ebenen unterstützen sollte. In diesem Sinne begrüßen sie es, dass in der Satzung des EFZN die Einrichtung eines Wissenschaftlichen Beirats unter Beteiligung von Industrievertretern bzw. Industrievertreterinnen vorgesehen ist.

2.2 Wissenschaftliche Qualität und Sichtbarkeit

Wie im Bewertungsteil beschrieben, sehen die Gutachtenden die thematische Breite des EFZN grundsätzlich als Stärke an, insbesondere wenn es um multidisziplinäre Lösungsansätze im Hinblick auf eine politisch vorgegebene Energiewende geht. Mit Blick auf die Einwerbung von Fördermitteln der DFG, die einen Weg zur Erlangung einer größeren Sichtbarkeit darstellt, ist hingegen eine thematische Fokussierung und Konzentrierung zumindest in ausgewählten Teilgebieten erforderlich.

Grundsätzlich sehen die Gutachtenden jedoch über die wissenschaftliche Expertise und über einige gemeinsame Vorarbeiten eine gute Basis für die erfolgreiche Einwerbung von z. B. DFG-Forschergruppen oder TransRegio-SFBs sowie für die Beteiligung und/oder Initiierung von EU-Projekten durch das EFZN gegeben. Unabdingbar hierfür sind jedoch die prominente Einbindung der leitenden Professorinnen und Professoren sowie nachdrückliche Unterstützungen durch die fünf Universitätsleitungen. Bei der Auswahl geeigneter Themenfelder – die Gutachtenden halten zwei bis drei für denkbar – sollte auf eine bestmögliche Ausnutzung der jeweils am EFZN und an den Mitgliedsuniversitäten vorhandenen Infrastrukturen geachtet werden. Auswahl und Entwicklung der Themenfelder sollten stark wissenschaftsgetrieben erfolgen (siehe oben: Kick-off).

Beim Aufbau weiterer Forschungsinfrastrukturen am EFZN sollte angestrebt werden, dies ergänzend zu den Ausstattungen an den fünf Mitgliedsuniversitäten zu realisieren und mindestens auf niedersächsischer Ebene Alleinstellungsmerkmale auszubilden.

Ein Aspekt für die bisher eher geringe Sichtbarkeit des EFZN im nationalen Kontext ist die vergleichsweise geringe Publikationsleistung der beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unter dem Namen EFZN. Hieraus leiten die Gutachtenden zwei Empfehlungen ab, um dem entgegenzuwirken.

1) Zunächst sollte das EFZN eine Strategie zur grundsätzlichen Steigerung seiner Publikationsaktivitäten entwickeln. Dazu zählen die Gutachtenden eine Steigerung der gemeinsamen Veröffentlichung von Forschungsergebnissen in Form begutachteter Beiträge in Fachzeitschriften und begutachteter Konferenzbeiträge sowie über die Entwicklung von Patenten und sonstiger Forschungsprodukte (z. B. Software-Tools) und über die Mitwirkung in Gremien, u. a. auch zu Normung und Standardisierung.

2) Die Funktion des EFZN als Projekt-Plattform und Think-Tank bietet sehr gute Voraussetzungen zur Entwicklung großer Projekte mit vielen Beteiligten. Ausgehend von der guten Kenntnis der Beteiligten untereinander sehen die Gutachtenden aber gerade auch im Bereich bilateraler Projekte ein großes Potential, um die Sichtbarkeit über einen verstärkten Output zu erhöhen. Die Vorteile solcher Projekte sind einerseits kürzere (Projekt-)Entwicklungszeiten als

bei Projekten mit vielen Beteiligten und andererseits eine Erhöhung der Anzahl der Projekte (mehrere kleine, statt wenige große).

Bei Publikationen muss hinsichtlich der Nennung der Autorinnen und Autoren und deren Herkunft stets bedacht werden, dass Art und Weise direkten Einfluss auf die Zuordnung von Zitationen und somit auf die Sichtbarkeit haben. Zukünftig sollten bei Publikationen, Vorträgen etc. stets alle Einrichtungen gleichberechtigt benannt werden, in denen die relevanten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler organisiert sind. Das heißt speziell, dass neben dem Namen der jeweiligen Universität und des betreffenden Instituts auch das EFZN in einer gemeinsam vereinbarten Bezeichnung verpflichtend stehen muss. Hierbei müssen die Algorithmen von Online-Katalogen und Internetsuchmaschinen berücksichtigt werden.

Als eine weitere Maßnahme zur Erhöhung der Sichtbarkeit sieht die Gruppe der Gutachtenden die Verknüpfung von EFZN und Niedersächsischen Energietagen (NET). Zum Beispiel würde eine Umbenennung von NET in „EFZN-Jahrestagung“ o. ä. direkt zu einer stärkeren Wahrnehmung des Zentrums führen, denn die Veranstaltung an sich ist auf nationaler Ebene bekannt. Dementsprechend sollten auf dieser oder analogen Veranstaltungen vor allem auch Ergebnisse der Forschungsarbeiten im EFZN präsentiert werden. Ergänzend wäre die Auslobung eines „EFZN-Preises“ o. ä. auf Ebene von Promovierenden und Postdocs denkbar; die Preisverleihung würde sinnvollerweise im Rahmen der EFZN-Jahrestagung erfolgen.

Ebenfalls im Sinne einer besseren Außenwahrnehmung empfiehlt die Gruppe der Gutachtenden über eine vereinfachte Bezeichnung der EFZ-Knoten nachzudenken, z. B.: EFZN – Knoten Clausthal, EFZN – Knoten Hannover, EFZN – Geschäftsstelle etc.

3 Technische Universität Clausthal

3.1 Energieforschung

Dem Evaluierungsauftrag entsprechend sollten das CUTEC-Institut und das EFZN evaluiert werden und zwar im Kontext der Energieforschung an der TU Clausthal. In Anlehnung an Kapitel III Analysen und Bewertungen werden keine Empfehlungen zu allen 13 einzelnen, teilweise nur anteilig in der Energieforschung verorteten Instituten ausgesprochen.

Um die Sichtbarkeit der Clausthaler Energieforschung zu verbessern, erachten die Gutachtenden eine thematische Fokussierung und Profilierung für erforderlich. Über die Neubesetzung der freiwerdenden Professuren in den kommenden zehn Jahren, über die Neustrukturierung des CUTEC-Instituts und über die Weiterentwicklung des EFZN sehen sie hierfür sehr gute Voraussetzungen. Insbesondere könnte durch geeignete Schwerpunktbildung in etwa zwei Teilgebieten der Energieforschung nicht nur die (inter)nationale Sichtbarkeit, sondern insbesondere auch die Bildung kritischer Massen für die erfolgreiche Beantragung größerer kollektiver Forschungsprojekte (z. B. SFBs, EU-Projekte) entscheidend gefördert werden. Den Ausgangspunkt eines solchen Prozesses könnte unter anderem eine SWOT-Analyse bilden.

3.2 Masterplan

Mit der Erstellung des Masterplans und der freiwerdenden Professuren ist der Zeitpunkt für eine in den nächsten 10 bis 20 Jahren zu realisierende Umgestaltung ideal. Vorgezogene Berufungen und Neuberufungen müssen – so eine sehr wichtige, eigentlich selbstverständliche Empfehlung der Gutachtenden – unbedingt für eine Profilierung genutzt werden, vor allem in den gewählten Forschungsschwerpunkten bzw. Forschungszentren. Ein Bestandteil dieses Prozesses ist aus Sicht der Gutachtenden eine stärkere Vernetzung von CUTEC und TU Clausthal verbunden mit einer personellen Stärkung durch entsprechend passfähige Professuren.

Die Gutachtenden empfehlen der TU Clausthal ihr historisch gewachsenes Portfolio modern zu interpretieren und zu straffen. Im Sinne des Mottos „Stärken stärken“ sollte sich die Universität auf wichtige Kernthemen und Beiträge fokussieren und auch den Mut haben, nicht (mehr) Passendes aufzugeben bzw. auslaufen zu lassen.

Dabei ist es nach Ansicht der Gutachtenden besonders wichtig, aktuelle, vor allem jedoch zukünftige Randbedingungen realistisch ein- bzw. abzuschätzen, wie z. B. Standortnachteile, Bevölkerungsentwicklung, strukturpolitische und infrastrukturelle Entwicklungen. Ferner sollten nach Meinung der Gutachtenden gegenüber den Hauptwettbewerbern eine thematische Abgrenzung und die Definition von Alleinstellungsmerkmalen erfolgen.

Im Sinne einer unmissverständlichen Außenwahrnehmung empfehlen die Gutachtenden, die Anzahl der Forschungszentren (3) und der Forschungsschwerpunkte (4) einander anzugleichen, um mögliche Verwirrungen zu vermeiden. Dies sollte unbedingt in Abstimmung mit den (zukünftigen) Schwerpunkten und Profilen von CUTEC und EFZN erfolgen.

4 Empfehlungen an das Land Niedersachsen

Die Fördermittel, mit denen das Land das **EFZN** unterstützt, halten die Gutachtenden insgesamt für angemessen, das Verhältnis von Aufwand (Landesmittel) zu Nutzen (Output und Impact des EFZN) bewerten sie als gut aber steigerungsfähig (Publikationen, Sichtbarkeit, etc.). Die Gutachtenden gehen davon aus, dass sich das Verhältnis zukünftig deutlich verbessern wird, sofern die Beteiligten den neu eingeschlagenen Weg konsequent weiterverfolgen. Daher sollte das Land das EFZN auch weiterhin im bisherigen Umfang finanziell unterstützen.

Außerdem sollte nicht nur das EFZN selbst, sondern auch die Landesregierung die Existenz und das Wirken des Zentrums besser kommunizieren und somit seinerseits zu einer erhöhten Sichtbarkeit beitragen.

Die Gutachtenden sehen es als essentiell für das Gelingen eines echten, thematisch motivierten Prozesses der Neuorientierung und Umstrukturierung von **TU Clausthal und CUTEC** an, dass das Land nicht nur grundsätzlich und mit Nachdruck hinter diesem Prozess steht, sondern ihn (ggf. mit Unterstützung) von außen weiterhin moderierend begleitet. Dabei sollten über einen gewissen Zeitraum ggf. auch Einbrüche bzw. Schwankungen bei Studierendenzahlen und beim wissenschaftlichen Output toleriert werden. Außerdem wird ein finanzielles Engagement bei der Sanierung und Neuausrichtung der CUTEC-Institut GmbH wohl unvermeidbar sein, wobei die Chancen, die in der vorgeschlagenen Umstrukturierung stecken, einen großen Anreiz darstellen sollten.

V. Fazit und Schlussempfehlung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich die drei Einrichtungen hinsichtlich Portfolio und Ausstattung im Bereich Energieforschung, aber auch – soweit von der Gruppe der Gutachtenden einzuschätzen – in anderen Bereichen grundsätzlich sehr gut ergänzen. Trotz aktuell teilweise kritischer Ausgangssituationen sehen die Gutachtenden insgesamt ein hohes Potential für eine gemeinsame, synergetische Weiterentwicklung der drei Einrichtungen und daraus resultierend ein großes Potenzial für wissenschaftliche Erfolge und eine merkliche Steigerung der Sichtbarkeit.

Eine Schlüsselfunktion kommt dabei der TU Clausthal und ihrer Masterplanung zu. Über die Wieder- bzw. Neubesetzung von 28 Professuren (33 % von insgesamt 85) innerhalb der kommenden ca. zehn Jahre ist eine einmalige Chance für die Entwicklung und Gestaltung des wissenschaftlichen Profils von TU Clausthal und CUTEC, aber auch des EFZN gegeben.

Den Gutachtenden ist bewusst, dass insbesondere das CUTEC-Institut bereits sehr anstrengende und angespannte Zeiten hinter sich hat, und sie wissen auch, dass es gegen die Empfehlungen, die sie im Rahmen dieses Berichts insbesondere an das CUTEC-Institut und die TU Clausthal richten, sehr wahrscheinlich Vorbehalte und Widerstände geben wird. Die Kommission ist jedoch davon überzeugt, dass derzeit die Möglichkeit besteht, den Standort Clausthal und die Energieforschung zukunftsfähig aufzustellen. Sie hält es für unabdingbar, Beharrungskräften entgegenzuwirken. Die Gutachtenden sehen es als Verpflichtung der Verantwortlichen gegenüber dem Land, der Region und den Beschäftigten an, dass sie diese Chance ergreifen, ebenso wie sich das Land gegenüber der TU Clausthal und dem CUTEC-Institut verpflichtet sieht.

Universitäten, die in der Vergangenheit vergleichbare Transformationsprozesse durchlaufen haben und damit als positive Beispiele und mögliche Ratgeber dienen könnten, sind aus Sicht der Gutachtenden beispielsweise und mit vergleichbarer Historie die TU Bergakademie Freiberg und die Montanuniversität Leoben.

Die Gutachtenden hoffen, dass ihr Bericht und insbesondere ihre Empfehlungen für die Beteiligten hilfreich sind und kritisch reflektiert werden. Die Gruppe der Gutachtenden wird die weitere Entwicklung mit großem Interesse verfolgen und ist bei Bedarf bereit, den Prozess gutachterlich zu unterstützen.

VI. Anhang

1 Listen und Tabellen

Forschungsschwerpunkte

Standort	Forschungsschwerpunkte
CUTEC	<ul style="list-style-type: none"> • Regenerative Energien • Recycling • Industrielle Energie- und Ressourcensysteme • Informationen
EFZN	<ul style="list-style-type: none"> • Smart Grids • Bioenergie • Windenergie • Gesellschaftswissenschaftliche Energieforschung • Energiespeicher und -systeme • Tiefengeothermie • Materialwissenschaftliche Energieforschung
TU Clausthal	<p data-bbox="427 1137 676 1171"><u>Forschungsbereiche</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Energie • Material • Information <p data-bbox="427 1361 740 1395"><u>Forschungsschwerpunkte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Energiesysteme • Rohstoffsicherung und Ressourceneffizienz • Neuartige Materialien und Prozesse für wettbewerbsfähige Produkte • Offene Cyberphysische Systeme und Simulation

Drittmittelgeförderte Forschungsprojekte

Standort	Forschungsprojekte (Stichtag 1.12.2015)
CUTEC	<p data-bbox="411 344 491 376"><u>BUND</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="411 412 1390 488">• NALF Neuartiges Aufkonzentrationsverfahren zur Lösemittelrückgewinnung, Sprecher/in: Lindermeir <li data-bbox="411 501 1390 577">• BioBZ Die bio-elektrochemische Brennstoffzelle als Baustein einer energieerzeugenden Abwasserbehandlungsanlage, Sprecher/in: Sievers <li data-bbox="411 591 1390 721">• ESITI Abwasserbehandlungsanlage der Zukunft: Energiespeicher in der Interaktion mit technischer Infrastruktur im Spannungsfeld von Energieerzeugung und -verbrauch, Sprecher/in: Sievers <li data-bbox="411 734 1390 810">• Entwicklung eines Lichtleitalgenreaktors und synergetische Kopplung mit einer landwirtschaftlichen Biogasanlage, Sprecher/in: Sievers <li data-bbox="411 824 1390 900">• ASHES Rückführung von Nährstoffen aus Aschen von thermochemischen Prozessen mit Bagasse bzw. Bagassestroh, Sprecher/in: Vodegel <li data-bbox="411 913 1390 990">• COVOCSen Neuartiger Sensor zur kontinuierlichen Funktionsüberwachung von Abluftreinigungsanlagen, Sprecher/in: Vodegel <li data-bbox="411 1003 1390 1079">• Wellenkraftwerk zur Erzeugung von Strom aus Meereswellen, Sprecher/in: zum Hingst <li data-bbox="411 1093 1390 1169">• Naturverträgliche Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energien 2050, Sprecher/in: zum Hingst <li data-bbox="411 1182 1390 1258">• IEPALT Integration des Elektrolyseausbruchs der Primäraluminium-Gewinnung in die Aluminiumrecycling-Technologie, Sprecher/in: Zeller <li data-bbox="411 1272 1390 1348">• COBI CO₂-neutrale Substitution von Koks durch Biomasserückstände in den Hochöfen der Primärstahlerzeugung (COBI), Sprecher/in: Zeller <li data-bbox="411 1361 1390 1393">• r4 INTRA Integration- und Transferprojekt, Sprecher/in: Zeller <li data-bbox="411 1406 1390 1482">• HTMET Hochtechnologie-relevante Metalle in deutschen sulfidischen Buntmetallerzen- Ressourcenpotenzialabschätzung, Sprecher/in: Zeller <li data-bbox="411 1496 1390 1572">• Demontagefabrik im urbanen Raum - Konzeption und Planung, Sprecher/in: Zeller <li data-bbox="411 1585 1390 1715">• r4 REWITA Recycling bergbaulicher Aufbereitungsrückstände zur Gewinnung wirtschaftsstrategischer Metalle am Beispiel der Tailings am Bollrich in Goslar, Sprecher/in: Zeller <p data-bbox="411 1774 459 1805"><u>EU</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="411 1841 1390 1917">• NELLHI New all-European high-performance stack: design for mass production, Sprecher/in: Lindermeir

	<p><u>Sondermittel des Landes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des Energiesystems bei Systemintegration regenerativer und dezentraler Energiequellen, Sprecher/in: zum Hingst • Betrachtung von Entwicklungspfaden zum Ausstieg aus der Kohleverstromung in Deutschland, Sprecher/in: zum Hingst <p><u>Stiftung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ammonia Masking in SNCR Plants, Sprecher/in: Vodegel • Thermo-chemische Alternativen zur Verbrennung von Klärschlamm und Nährstoffrückgewinnung, Sprecher/in: Vodegel
<p>EFZN (in der mittlerweile abgelösten „alten“ Struktur)</p>	<p><u>DFG</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • SFB/TRR 123 "PlanOS": Planaroptisches Polymer-Folienspektrometer, Sprecher/in: Schade (TU Clausthal) • SFB/TRR 123 "PlanOS": Resonante und Interferometrische Optische Sensoren, Sprecher/in: Willer (TU Clausthal) • Materials World Network: Development of high-efficiency photovoltaic devices for optimal performance under a broad range of spectral illumination conditions, Sprecher/in: Schaadt (TU Clausthal) • Korrelation von Modell- und kommerziellen Aktivmaterialien für Lithium-Ionen-Batterien mittels In-situ-Bestimmung thermodynamischer und kinetischer Daten, Sprecher/in: Fritze (TU Clausthal) • Epitaktische Abscheidung oxidischer piezoelektrischer Schichten, Sprecher/in: Fritze (TU Clausthal) • Poröse Glasmembranen in Redox-Flow-Batterien, Sprecher/in: Kunz (TU Clausthal) <p><u>BUND</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochschuloffensive eMobilität für die Fort- und Weiterbildung - Mobilität elektrisch erleben, erfahren, erlernen! Sprecher/in: Beck (TU Clausthal), Pfau (TU Clausthal) • Die Gesellschaftliche Akzeptanz der Energiewende: Koordination und Teilprojekt A: Verhaltenswissenschaftliche (energieökonomische) Aspekte, Sprecher/in: Menges (TU Clausthal) • Metall/Luft Systeme, insbesondere Al- und Si-Luft Batterien: Elektrochemie der Anodenmaterialien, Sprecher/in: Endres (TU Clausthal) • Feuerwehr Infrarot-Gasanalyzesystem, Sprecher/in: Willer (TU Clausthal) • Potentiale elektrochemischer Speicher in elektrischen Netzen in Konkurrenz zu anderen Technologien und Systemlösungen, Sprecher/in: Beck (TU Clausthal), Wenzl (TU Clausthal)

<ul style="list-style-type: none"> • MAGS 2 - Mikroseismische Aktivität geothermischer Systeme II, Sprecher/in: Hou (TU Clausthal) • Identifikation eines optimalen energetischen und wirtschaftlichen Nutzungskonzeptes für den E-Car-Sharing - Betrieb, Sprecher/in: Pfau (TU Clausthal) • "Extrusions-Platte" - Neuartige großflächige Bipolarplatten im Extrusionsverfahren für Redox Flow Batterien, Sprecher/in: Kunz (TU Clausthal) • Entwicklung einer ganzheitlichen Softwareanwendung zur Umsetzung eines Standard-Verfahrens zur energetischen Optimierung von Kältesystemen in der Praxis, Sprecher/in: Kühl (Ostfalia), Beck (TU Clausthal) • IBA Hamburg Konzeption, Qualitätsbewertung und wissenschaftliches Messprogramm für das Energie-Monitoring, Sprecher/in: Kühl (Ostfalia), Beck (TU Clausthal) • Optimierte Systemintegration von Plug-In Vehicles, Sprecher/in: Beck (TU Clausthal) <p><u>EU</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • European North Sea Energy Alliance, Sprecher/in: Beck (TU Clausthal) • Development of multifunctional Thermal Barrier Coatings and modelling tools for high temperature power generation with improved efficiency, Sprecher/in: Sourkouni-Argirusi (TU Clausthal) <p><u>Sondermittel des Landes</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kooperatives Promotionsprogramm Elektromobilität, Sprecher/in: Rausch (TU Clausthal), Beck (TU Clausthal) • SmartNord Transferprojekt: iQ - Intelligente Blindleistungsregelung in Verteilnetzen, Sprecher/in: (TU Clausthal) • Graduiertenschule Energiespeicher und Elektromobilität Niedersachsen, Sprecher/in: Kunz (TU Clausthal), Fritze (TU Clausthal), Turek (TU Clausthal), Wenzl (TU Clausthal) • Förderung der Aufbauphase des Drilling Simulators Celle, Sprecher/in: Beck (TU Clausthal), Oppelt (TU Clausthal) • Förderung der wissenschaftlichen Geräteausstattung für den Drilling Simulator Celle (DSC) der Technischen Universität Clausthal, Sprecher/in: Beck (TU Clausthal), Oppelt (TU Clausthal) <p><u>Unternehmen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • e-Home Energieprojekt 2020, Sprecher/in: Hofmann (Universität Hannover), Geldermann (Universität Göttingen) • CFD Study of Gas Extraction Mechanism in the CV-QGM Trap, Sprecher/in: Brenner (TU Clausthal)
--

	<ul style="list-style-type: none"> • Numerische Untersuchungen zur Frac-Ausbreitung in Tight Gas Reservoirs Phase IV, Sprecher/in: Hou (TU Clausthal) • Batteriespeicheranlagen im Multi-Purpose-Betrieb, Sprecher/in: Weyer (TU Clausthal) • Zukunftsorientierte Netzentgeltstrukturen, Sprecher/in: Beck (TU Clausthal) • Erstellung eines wissenschaftlichen Gutachtens zur Entwicklung von Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050, Sprecher/in: Beck (TU Clausthal) • Entwicklung von Redox-Flow-Batterien 2015/16, Sprecher/in: Turek (TU Clausthal) • Entwicklung Redox-Flow-Batterien_2015, Sprecher/in: Turek (TU Clausthal) • Drilling Simulator Based Competence Training for Company Men, Sprecher/in: Oppelt (TU Clausthal) <p><u>weitere Landesmittel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schaufenster Elektromobilität - Schnellladesäule für E-Carsharing, Sprecher/in: Pfau (TU Clausthal) <p><u>andere</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • TUCAlumniAkademie: Energiewende im Kontext der nachhaltigen Entwicklung, Sprecher/in: Hou (TU Clausthal) • Weiterbildungsprogramm "Seminar and Counterpart Exchanges for Young Teachers", Sprecher/in: Hou (TU Clausthal) • Szenarien zur Analyse von Transportkapazitäten, Sprecher/in: Beck (TU Clausthal) • Review of three reports: Geology, Halite Dissolution and Subsidence of Gas Field Twente, Sprecher/in: Hou (TU Clausthal)
TU Clausthal	<p><u>DFG</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Understanding size and interface dependent anisotropic thermal conduction in correlated multilayer structures, Sprecher/in: Blöchl • SFB 1073/1: Kontrolle von Energiewandlung auf atomaren Skalen, Sprecher/in: Blöchl • Forschergruppe: Dynamical Mean-Field Approach with Predictive Power for Strongly Correlated Materials, Sprecher/in: Blöchl • Fischer-Tropsch-Synthese an Cobalt-Katalysatoren mit optimierter Porenstruktur (Fortsetzung), Sprecher/in: Brenner • Messung und Modellierung von Blasenpopulationen in akustischer Kavitation, Sprecher/in: Brenner • Abscheidung von Si und Ge, Sprecher/in: Endres

- Grenzflächen von IIs und Metallelektroden, Sprecher/in: Endres
- Magnetische Charakterisierungen, Sprecher/in: Endres
- Defektchemie und elektromechanische Eigenschaften von piezoelektrischen $\text{Ca}_3\text{TaGa}_3\text{Si}_2\text{O}_{14}$ -Einkristallen bei extremen Temperaturen, Sprecher/in: Fritze
- In-operando Neutronenreflektometrie zur Bestimmung der Lithierungsmechanismen (eigene Stelle), Sprecher/in: Schmidt
- Verbesserung des diffusiven Stofftransports in hierarchisch aufgebauten Fischer-Tropsch-Katalysatoren, Sprecher/in: Turek

BUND

- Hochschuloffensive eMobilität für Fort- und Weiterbildung - Mobilität elektrisch erleben, erfahren, erlernen! (MOBIL4e), Sprecher/in: Beck
- Neuartiges Aufkonzentrationsverfahren zur Lösemittelrückgewinnung im Flexoverpackungsdruck, Sprecher/in: Carlowitz
- Entwicklung einer Hochdruck und Hochtemperatur (HPHT) Triaxialprüfanlage für felsmechanische Versuche, Sprecher/in: Düsterloh
- Langzeitsicheres Abdichtungselement aus Salzschnittblöcken - Bautechnische Realisierung Technikumsprüfstand mit Durchführung und Auswertung erster Versuche, Sprecher/in: Düsterloh
- Al-Si-Batterien, Sprecher/in: Endres
- Zink/Luft-Batterien, Sprecher/in: Endres
- Verbund CLUSTER, Sprecher/in: Ganzer
- ERWAS - Verbundprojekt BioBZ Die bio-elektrochemische Brennstoffzelle als Baustein einer energieerzeugenden Abwasserbehandlungsanlage, Sprecher/in: Kunz
- Verbundprojekt Bildung einer Forschungsplattform, Sprecher/in: Lux
- Vergleich aktueller Stoffgesetze von Vorgehensweisen anhand von Modellberechnungen zum thermo-mechanischen Verhalten und zur Verheilung von Steinsalz, Sprecher/in: Lux
- Verbundprojekt Bildung einer Forschungsplattform, Sprecher/in: Mengel
- Verbundprojekt Bildung einer Forschungsplattform, Sprecher/in: Röhlig
- Energieeffiziente Nutzung von pyrolysiertem Material als Energieträger in Kalkwerken (Projekt Ecoloop), Sprecher/in: Weber

Sondermittel des Landes

- Energiespeicher und Elektromobilität (GEENI), Sprecher/in: Endres

	<p><u>Stiftung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> NALF-Lösemittelrückgewinnung im Flexoverpackungsdruck, Sprecher/in: Carlowitz <p><u>Unternehmen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung und Realisierung Energieautarker Standorte; Sprecher/in: Beck SMARI Cyclic Thermal Loading Creep Test, Sprecher/in: Düsterloh Experimental and Numerical Analysis of Polymer Flooding Processes Using Micromodels, Sprecher/in: Ganzer Experimental Analysis of Surfactant Enhanced Oil Recovery, Sprecher/in: Ganzer Risikobetrachtung für eine längerfristige Offenhaltung der Asse, Gebirgsmechanische Untersuchungen - Teil 3 - Erweiterte gebirgsmechanische Untersuchungen zum längerfristigen Tragverhalten im Hinblick auf die Verbesserung der Prognosezuverlässigkeit, Sprecher/in: Lux Messungen an Silizium-Primärbatterien, Sprecher/in: Turek Prozesstechnische Analyse von Koksofen, Sprecher/in: Weber <p><u>andere</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Helmholtz Virtual Institute Gasification Technology (HVIGasTech), Sprecher/in: Weber
--	---

Studiengänge im Energiebereich

Standort	Bachelor	Master	Diplom
CUTEC ¹	<ul style="list-style-type: none"> Energietechnologien Chemie 	<ul style="list-style-type: none"> Energie und Materialphysik Materialwissenschaft Materialwissenschaft und Werkstofftechnik Wirtschafts-/Technomathematik Energiesystemtechnik Umweltverfahrenstechnik und Recycling Informatik und Wirtschaftsinformatik Umweltschutztechnik Wirtschaftswissenschaften Chemie 	<ul style="list-style-type: none"> Umweltschutztechnik Energiesystemtechnik (bis WiSe 2015/2016)

EFZN	entfällt	entfällt	
TU Clausthal	<ul style="list-style-type: none"> • Energie und Rohstoffe • Energietechnologien • Rohstoff-Geowissenschaften • Energie und Materialphysik 	<ul style="list-style-type: none"> • Petroleum Engineering • Rohstoff-Geowissenschaften • Energiesystemtechnik • Geothermal Engineering • Energie und Materialphysik 	

¹ Studiengänge der TU Clausthal unter Beteiligung des CUTEC-Instituts

Strukturen der Doktorandenausbildung

Standort	Promotionsprogramme, -studiengänge, Graduiertenkollegs usw.
CUTEC	<ul style="list-style-type: none"> • „Projekt-Promotion plus“, Förderprogramm des MWK • Teilnahme am Promotionskolleg „Materialien und Prozesse“ der TU Clausthal
EFZN	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperatives Promotionsprogramm Elektromobilität (KPE), Förderer: MWK, Sprecher/in: Rausch (TU Clausthal) • GEENI – Graduiertenkolleg Energiespeicher und Elektromobilität Niedersachsen, Förderer: MWK, Sprecher/in: Kwade (TU Braunschweig) • Linking of model and commercial active materials for lithium ion batteries by insitu dermination of themodynamic and kinetic data (LIP-SPP), Förderer: DFG, Sprecher/in: Fritze (TU Clausthal) • Korrelation von Modell- und kommerziellen Aktivmaterialien für Lithium-Ionen-Batterien mittels In-situ-Bestimmung thermodynamischer und kinetischer Daten, Förderer: DFG, Sprecher/in: Fritze (TU Clausthal)
TU Clausthal	<ul style="list-style-type: none"> • Kooperatives Promotionsprogramm Elektromobilität (KPE), Förderer: MWK, Sprecher/in: Rausch (TU Clausthal) • GEENI – Graduiertenkolleg Energiespeicher und Elektromobilität Niedersachsen, Förderer: MWK, Sprecher/in: Kwade (TU Braunschweig) • Graduiertenschule “Integrated Research Training Group (CRC-IRTG)”, SFB 1073, Förderer: DFG, Sprecher/in: Jooss (Universität Göttingen) • NTH School for Contacts in Nanosystems, Förderer: MWK, Sprecher/in: Haug (Universität Hannover) • DFG SPP 1473 - WeNDeLIB, Förderer: DFG, Sprecher/in: Seifert (KIT)

Kennzahlen 2011-2015

Standort	Absolventen		Promotionen		Habilitationen		Publikationen (insgesamt)
	Bachelor	Master	abgeschl.	laufend	abgeschl.	laufend	
CUTEC	-	-	18	30	0	1	327
EFZN	-	-	35	48	1	1	354
TU Clausthal	120	159	61	99	0	5	570

Personal (Vollzeitäquivalente zum 1. Dezember 2015)

Standort	Professoren	wissenschaftliches Personal Landeszuschuss		wissenschaftliches Personal Drittmittel	nichtwissenschaftliches Personal Landeszuschuss	nichtwiss. Personal Drittmittel
			davon auf Dauer			
CUTEC	1	15,5	15,5	20,0	25,8	13,1
EFZN	-	-	-	-	7,5	-
TU Clausthal	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

Verausgabe Drittmittel (in Tausend Euro, 2011-2015)

	DFG	EU	ERC	BUND (kompetitiv)	BUND (nicht kompetitiv)	Sondermittel des Landes	weitere Landesmittel	Unternehmen	Stiftungen	andere	Summe Dritt- und Sondermittel	Landeszuschuss
CUTEC	158	1.037	0	7.999	0	498	50	5.688	768	223	16.420	16.930
EFZN	2.110	8.895	0	9.292	0	2.796	0	3.476	0	1.885	28.454	10.878
TU Cl.	2.912	83	0	9.717	0	550	0	5.902	87	1.257	20.508	308.200 ¹
gesamt	5.180	10.015	0	27.008	0	3.844	50	15.066	855	3.365	65.382	336.008

¹ Gesamter Landes-Jahreszuschuss; eine getrennte Darstellung für die Energieforschung ist nicht möglich.

Genderspekte

Standort	Habilitation (abgeschlossen)		Habilitation (laufend)		Promotionen (abgeschlossen)			Promotionen (laufend)			Absolvierende (laufend)		
	ges.	Frauen	ges.	Frauen	ges.	Frauen	ges.	Frauen	ges.	Frauen	ges.	Frauen	
CUTEC	0		1	0	18	7	39 %	30	12	40 %	0		
EFZN	1	100%	1	1	35	6	17 %	48	15	31 %	0		
TU Cl.	0		5	1	61	8	13 %	99	27	27 %	120 (BSc)	24	20%
											159 (MSc)	38	24%
gesamt	1	100%	7	2	114	21	18 %	177	54	31 %	279	62	22%

2 Abkürzungsverzeichnis

Abk.	Name
AAGR	Anodenabgas-Rückführung
AiF	Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen
AKUZIL	Entwicklung von Materialien und Komponenten für Zink-Luft-Sekundärelemente unter Berücksichtigung von Systemrestriktionen und Systemoptionen
AISIBAT	Metall/Luft Systeme, insbesondere Al-Luft und Si-Luftbatterien
apl. Prof.	außerplanmäßige/r Professor/in
AVT	Abwasserverfahrenstechnik
BEG	Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH
BESIC	Batterieelektrischer Schwerlastverkehr im intelligenten Containerterminal
BLB	Battery LabFactory Braunschweig
BMBF	Bundesministeriums für Bildung und Forschung
BMUB	Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BSM	Bundesverband Solare Mobilität
BST	Batterie- und Sensoriktestzentrum, Goslar
BtL	Biomass-to-Liquid
BWG	Braunschweigische Wissenschaftliche Gesellschaft
BWL	Betriebswirtschaftslehre
CES	Chemische Energiesysteme
CFD	computational fluid dynamics
CLC	Co-Location Centre
CLIENT	BMBF-Fördermaßnahme: Internationale Partnerschaften für nachhaltige Klimaschutz- und Umwelttechnologien und -dienstleistungen
CLEAN	CO ₂ Large-Scale Enhanced Gas Recovery in the Altmark Natural Gas Field
CNM	Cluster Nachhaltigkeitsmanagement
CRC	Collaborative Research Center
CUTEC	Clausthaler Umweltechnik-Institut GmbH
CVET	Clausthaler Verfahrens- und Energietechnik GmbH
CZM	Clausthaler Zentrum für Materialtechnik
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DECHEMA	Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGMK	Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V.
DMFC	Direct Methanol Fuel Cell
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
DSC	Drilling Simulator Celle
EBI	Engler-Bunte-Institut am KIT
EFK BS	Energieforschungsknoten Braunschweig
EFRE	Europäische Fonds für Regionale Entwicklung
EFZ	Energie-Forschungszentrum
EFZN	Energie-Forschungszentrum Niedersachsen
EGS	Enhanced Geothermal Systems
EIS	elektrochemische Impedanzspektroskopie
EIT	European Institute of Innovation and Technology
EnCN	Energie Campus Bayern/Nürnberg
ENSEA	European North Sea Energy Alliance
ENSI	Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat
ESA	Energiesystemanalyse

ESPEN	Potentiale elektrochemischer Speicher in elektrischen Netzen in Konkurrenz zu anderen Technologien und Systemlösungen
ENERiO	Energy Research in Oldenburg
ENTRIA	Entsorgungsoptionen für radioaktive Reststoffe
ETG	Energetechnische Gesellschaft
EU	Europäische Union
EUWID	Europäischer Wirtschaftsdienst
EXIST	Existenzgründungen aus der Wissenschaft
EZN	Erfinderzentrum Norddeutschland
FAU	Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg
FE	Forschungseinheit
FEN	Forschungsverbund Energie Niedersachsen
FG	Fachgruppe
FH	Fachhochschule
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft
FhG-HHI FS	Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut, Faseroptische Sensorsysteme
FTIR	fourier transform infrared spectroscopy
FU Berlin	Freie Universität Berlin
FuE	Forschung und Entwicklung
GAU	Georg-August-Universität Göttingen
GAUSS	Georg August University School of Sciences
gebo	Forschungsverbund: Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik
GEENI	Graduiertenkolleg Energiespeicher und Elektromobilität Niedersachsen
GERRI	German Resource Research Institute
GFZ	Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungsZentrum
GI-XRD	Grazing-Incidence X-ray Diffraction
GRK	Graduiertenkolleg der DFG
GVC	Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen
HELION	Hochenergie-Lithiumionen-Batterien für die Zukunft
HGF	Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren
HGÜ-Erdleitungen	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung-Erdleitungen
HIF	Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie
HHI	Heinrich-Hertz-Institut
HOVEMAS	Innovatives Verfahren zur hochwertigen Verwertung von Magnesiumspänen
HTMET	Hochtechnologie-relevante Metalle in deutschen sulfidischen Buntmetallerzen – Ressourcenpotentialabschätzung
HT-Sensorik	Hochtemperatur-Sensorik
HZB	Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie
H2STORE	hydrogen to store
IAEA	Internationale Atomenergiebehörde
IAESTE	International Association for the Exchange of Students for Technical Experience
IBER	Institut für deutsches und internationales Berg- und Energierecht
ICVT	Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik
IEC	Institut für Elektrochemie
IEE	Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme
IELF	Institut für Endlagerforschung
IEPALT	Integration des Elektrolyseausbruchs der Primäraluminium-Gewinnung in die Aluminiumrecycling-Technologie
IEPT	Institut für Energieforschung und Physikalische Technologien
IEVB	Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik

IFAD	Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik
IHK Hannover	Industrie- und Handelskammer Hannover
IMET	Institut für Metallurgie
INAH	Innovatives Aufbereitungs- und Agglomerationsverfahren für Hüttenreststoffe
IRTG	Integrated Research Training Group
ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energietechnik
ISFH	Institut für Solarenergieforschung Hameln/Emmerthal
ITE	Institut für Erdöl- und Erdgastechnik
ITM	Institut für Technische Mechanik
ITP	Institut für Theoretische Physik
IUW	Institut für Umweltwissenschaften
IWES	Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik
IWKS	Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe
KIC	Knowledge and Innovation Community
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
KPE	Kooperatives Promotionsprogramm Elektromobilität
KVW	Kompetenzzentrum der Versicherungswissenschaften
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
LCA	Life Cycle Assessment
LEEM	low energy electron microscope
LENA	Laboratory of Emerging Nanometrology
LIAG	Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik
LIFE 2050	Leibniz Forschungszentrums Energie 2050 (der LUH)
LUH	Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
LUZI	Zink/Luft-Batterien mit neuartigen Materialien für die Speicherung regenerativer Energien und die Netzstabilisierung
MA	Mitarbeiterin bzw. Mitarbeiter
MAGS	Mikroseismische Aktivität geothermischer Systeme
MF	Niedersächsisches Finanzministerium
MILD	Moderate or Intense Low-oxygen Dilution
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
MJ	Mann-Jahre
MLU	Ministerin für Umwelt, Landwirtschaft und Energie Sachsen-Anhalt
MP-Kolleg	Materialien und Prozesse-Kolleg
MR	Metallrecycling
MTV	Mitarbeiter/innen im technischen und Verwaltungsdienst
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
MWK	Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur
NALF	Neuartiges Aufkonzentrationsverfahren zur Lösemittelrückgewinnung im Flexoverpackungsdruck
NET	Niedersächsische Energietage
NFF	Niedersächsisches Forschungszentrum Fahrzeugtechnik
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
NR	Neutron Reflectivity
NTH	Niedersächsische Technische Hochschule
OFFIS	Institut für Informatik Oldenburg
PAW	Projektor-Augmentierten Wellen
PEEM	Photoemissionselektronenmikroskop
PlanOS	Planare Optronische Systeme
Power-to-X	X steht für Chemicals, Liquid, Gas, Heat, Steel etc.

PTB	Physikalisch Technische Bundesanstalt
PtX	Power-to-X
PSWuT	Pumpspeicherwerk unter Tage
PV-Zellen	Photovoltaik-Zellen
REWIMET	Recycling-Cluster wirtschaftsstrategische Metalle Niedersachsen e.V.
REWITA	Recycling bergbaulicher Aufbereitungsrückstände zur Gewinnung wirtschaftsstrategischer Metalle am Beispiel der Tailings am Bollrich in Goslar
r ⁴ -INTRA	Integrations- und Transferprojekt der BMBF-Fördermaßnahme „r ⁴ – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Forschung zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe“
ROBEHA	Nutzung des Rohstoffpotenzials von Bergbau- und Hüttenhalden unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit am Beispiel des Westharzes
RTO-Anlage	Regenerative Thermische Oxidations-Anlagen
RWTH Aachen	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SAXS	X-ray Small-Angle Scattering
SEM	scanning electron microscope
SFB	Sonderforschungsbereich der DFG
SFB-TR	SFB-Transregio der DFG
SIMS	Sekundärionen-Massenspektrometrie
SMART NORD	Intelligente Netze Norddeutschland
SMiG	Effiziente Nutzung erneuerbarer Energien durch regionale ressourcenoptimierte 'intelligente' Versorgungs- und Verbrauchsnetze (Smart Microgrids)
SNMS	Sekundär-Neutralteilchen-Massenspektrometrie
SOFC	Solid Oxide Fuel Cell (Festoxidbrennstoffzelle)
SPP	Schwerpunktprogramm der DFG
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
SWS	Semesterwochenstunden
SWZ	Simulationswissenschaftliche Zentrum
TEM	transmission electron microscope
TP	Thermische Prozesstechnik
TUBS	Technische Universität Braunschweig
TUC	Technische Universität Clausthal
TV-L	Tarifvertrag für den Öffentlichen Dienst der Länder
UB	Universitätsbibliothek
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
UGÖ	Universität Göttingen
UOL	Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VISMA	Virtuelle Synchronmaschine
VP	Vizepräsident
VZÄ	Vollzeitäquivalente
WiSe	Wintersemester
WKN	Wissenschaftliche Kommission Niedersachsen
XPS	X-ray photoelectron spectroscopy
XRR	X-ray Reflectivity
ZIM	Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand