



Lutz-Günther Fleischer (MLS) und Norbert Mertzsch¹

**Einleitung und Geleitwort zur Veröffentlichung der Vorträge des Kolloquiums
„Energiewende 2.0: Die ambivalente „Wärme“ im Fokus
der Wissenschaft und Wirtschaft, der Technik und Technologie“
am 19. Mai 2017 in Berlin**

Veröffentlicht: 26. 08. 2017

An dem Kolloquium zum Thema:

**Energiewende 2.0: Die ambivalente „Wärme“ im Fokus der Wissenschaft und Wirtschaft,
der Technik und Technologie**

das ganztägig am 19. Mai 2017 im Rathaus Berlin-Tiergarten stattfand, beteiligten sich über 40 Wissenschaftler und Praxisvertreter aus verschiedenen Bundesländern, wissenschaftlichen Institutionen und GmbH.

Bei diesem Kolloquium der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin e.V. fungierte der Verein Brandenburgischer Ingenieure und Wirtschaftler e.V. als Kooperationspartner.

Die Leibniz-Sozietät begleitet seit der Verlautbarung der „Energiewende“ mit einer Folge von Veranstaltungen kontinuierlich diesen gesellschaftlichen Transformationsprozess. Das wird auf der Website der Sozietät (<http://leibnizsozietat.de/>) mit zahlreichen Beiträgen ausführlich dokumentiert.

Das Kolloquium am 19.05.2017 behandelte wiederum einen zentralen Gegenstand aktueller wissenschaftlicher sowie anhaltender politischer Debatten. Das hochkomplexe Themenfeld „Energiewende 2.0“ verdeutlichte prototypisch das Grundanliegen der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften: gesellschaftlich und wissenschaftlich bedeutsame Aufgaben und Herausforderungen interdisziplinär und transdisziplinär zu erörtern, um auf *aktuell Erforderliches, Zukünftiges – Mögliches, Notwendiges, Erstrebenswertes und zu Verhinderndes – zu verweisen*.

Mit dem Themenfeld wurde gleichfalls dem Grundanliegen des Vereins Brandenburgischer Ingenieure und Wirtschaftler e.V., der Förderung des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und dem Schutz der Umwelt sowie dem wissenschaftlichen Meinungsaustausch entsprochen. Beide Partner bedanken sich bei der Rosa-Luxemburg- Stiftung für die finanzielle Förderung des wissenschaftlichen Anliegens

Als Verständigungsgrundlage, gedankliche Anregung und Orientierungshilfe sei auf die *Ziele, Mittel sowie einige akzentuierte Teilprozesse* des hoch komplexen *gesellschaftlichen Transformationsprozesses ‚Energiewende‘* hingewiesen. Ohne Anspruch auf vollends durchdringende und nachdrückliche Detaillierungen sind sie in der eingefügten Grafik (Abb.1) in einigen Wechselbeziehungen dargestellt und knapp erörtert.

¹ Verein Brandenburgischer Ingenieure und Wirtschaftler e.V.

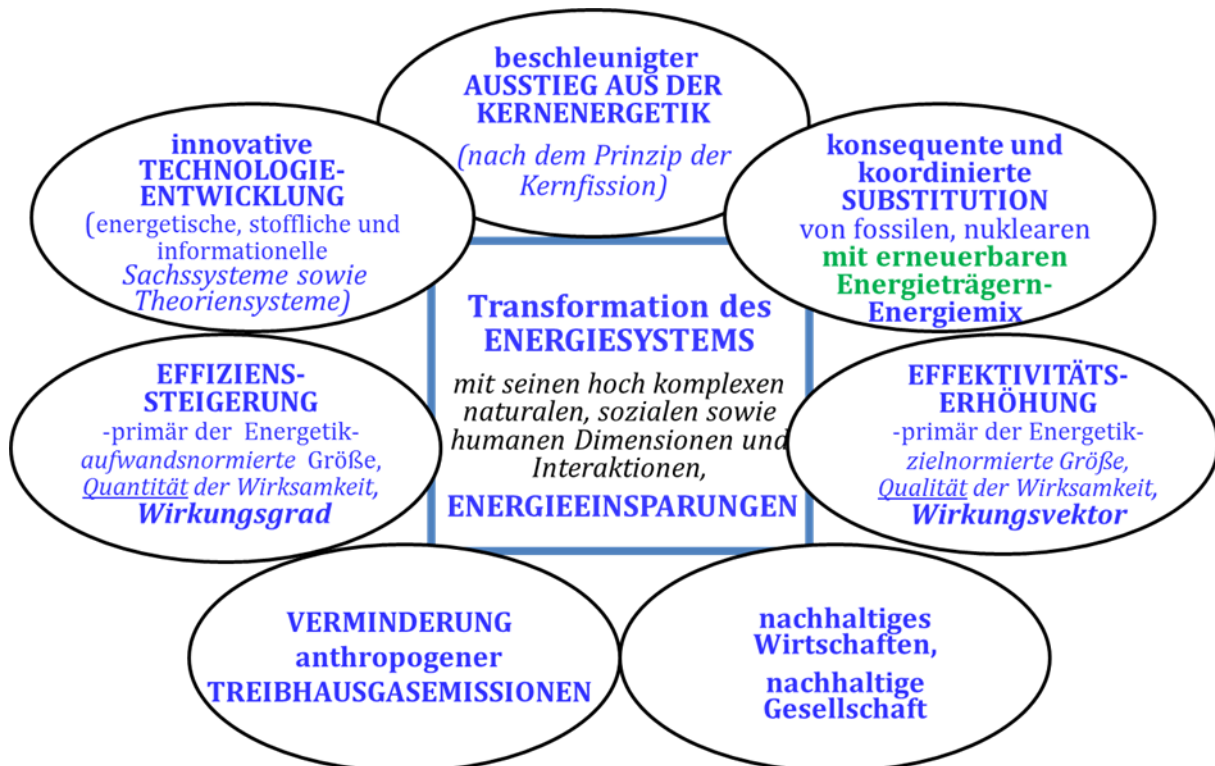


Abb. 1: Ziele, Mittel und einige akzentuierte Teilprozesse des hoch komplexen gesellschaftlichen Transformationsprozesses ‚Energiewende‘ (L.- G. Fleischer, eigenes Archiv)

- Mit dem Gebrauch des major release *Energiewende 2.0 (und Industrie 4.0)* wurde nicht einfach die ursprüngliche Präsentationspraxis *neuer Software-Versionen* kolportiert. Vielmehr sollte kritisch reflektierend, aktuell interpretierend und zukunftsorientiert *programmatisch* auf Bestrebungen, Ziele, Prinzipien, Flexibilisierungskonzepte und -strategien für derartige *andauernde fundamentale, ‚lernfähige‘ selbstorganisierende Entwicklungsprozesse* und *fortgesetzte innovative Zukunftsprojekte* der Gesellschaft orientiert werden.
- Ganz in diesem Sinne stellten potente Praxisvertretern eine Reihe fortschrittsfördernder *technisch-technologischer Lösungen* und energietechnische *Prototypen* vor, vermittelten durchaus wegweisende Erfahrungen bei der Entwicklung/Einführung und benannten gut begründet wesentliche Hemmnisse für ihre noch effektivere Beteiligung an dem nachhaltigen gesellschaftlichen Transformationsprozess.

Geleitet von der Leibnizschen Maxime „*Theoria cum praxi et commune bonum*“ bestand das integrierte **transdisziplinäre wissenschaftliche und thermoökonomische Anliegen** darin, auf dem fortgeschrittenen theoretischen Niveau, im Kontext mit der *begrifflich vagen Wärme* in der *Vielfalt* ihrer *Erscheinungen* und *Prozesse* sowie den anwendungsdeterminiert *breit gefächerten Temperaturanforderungen*, das theoretische und praxisrelevante Verständnis für die fundamentalen Kategorien **Energie, Entropie und Temperatur** in ihren **wesenseigenen Wechselbeziehungen** zu vertiefen. Leider wird in den Problemdiskussionen und Darstellungen noch viel zu häufig sowie unproduktiv - und vor allem dem Anliegen abträglich - die Entropie ‚umgangen‘

In dem skizzierten komplexen triadischen Wirkgefüge hat die *Temperatur als Zustands-, Steuerungs- und Regelungsgröße* den bestimmenden Einfluss eines Hauptfaktors. Auch das wird leider in Theorie und Praxis zu wenig reflektiert. Ebenso entwicklungsbedürftig ist in praxi die umfassendere und konsequente Nutzung der transparenten, überaus hilfreichen und naturgesetzlich wesentlichen *Exergiebilanzen*, die das Energie- und das Entropieprinzip organisch verbinden und die überdies mit ökonomischen Kenngrößen korrelieren.

In den Beiträgen von Bodo Wolf und Lutz-Günther Fleischer werden in dem Sinne einige Anregungen vermittelt und Anwendungen dargestellt.

Programm des Kolloquiums

10.00 -12.30 Uhr

Eröffnung und Begrüßung :

Gerhard Banse, Präsident der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin

Einführungsvortrag:

Die „Wärmewende“ ein essentielles Element der Energiewende 2.0

- **Bewährtes, Problematisches, Notwendiges, Ambitioniertes**

Professor Dr.-Ing. habil. Lutz-Günther Fleischer (Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin)

Wärmeversorgung /-einsatz im Niedertemperaturbereich

Das Fernwärmenetz als Wärmedrehscheibe zur Einbindung regenerativer Energiearten für die ganzheitliche Versorgung

Dr.-Ing. E.-P.Jeremias (VBIW e.V., tetra ingenieure GmbH, Neuruppin)

Dipl.-Ing. Gert Bartsch (VBIW e.V., Ruppin Consult GmbH, Hennigsdorf)

Dipl.-Agr.-Ing. Thomas Behtke (Stadtwerke Hennigsdorf GmbH)

Dipl.-Ing. Kerstin Becker (tetra ingenieure GmbH, Neuruppin)

Innovativer Langzeitspeicher für die Wärme-Versorgung im Individualbereich

Dr. Andreas Golbs (BME Dr. Golbs & Partner GmbH, Bautzen)

Stellenwert / Bedeutung der Geothermie für die Wärmeversorgung

Dr. rer. nat. Hennes Obermeyer (INSPEKT e.G, Karlsruhe)

12.30 -13.30 Uhr Mittagspause

13.30- 15.00 Uhr

Solare Wärmeversorgung unter Nutzung eines eTank als Wärmespeicher

Dipl.-Ing. Axel Popp (deematrix Energiesysteme GmbH, Fürstenwalde)

Wärmeversorgung und Energiewende

Dr.-Ing. Bodo M. Wolf, Claudia Hain (bw-energiesysteme GmbH, Bad Saarow)

Wärmeversorgung / -einsatz im Mittel- / Hochtemperaturbereich

Der „Wärmeeinsatz“ bei der Herstellung und Anwendung von Konstruktions-Keramik – ein fast durchweg heißes Thema

Professor Dr. rer. nat. habil. Dietmar Linke (Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin)

15.00-15.15 Uhr Kaffeepause

15.15- 16.45 Uhr

Hochleistungs-Latentwärmespeicher für die Nutzung von Prozessabwärme

Dr. Hartmut Göhler, Dipl.-Ing. Andre Schlott, Dr.-Ing. Olaf Andersen, Prof. Dr.-Ing. Jens Meinert, Dr.-Ing. Torsten Klemm (Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, IFAM, Dresden)

Dipl.-Ing. Frank Reining (hollomet GmbH, Dresden)

Nutzung fester Biomasse zur Erzeugung von Prozesswärme

Dr.-Ing. Georg.-L. Schwebel (Viessmann Industrial Boiler Solutions GmbH)

Take-home-message: Ein Theorie und Praxis herausforderndes „offenes Ende“

Dr. rer. nat. Norbert Mertzsch (VBIW e.V., Rheinsberg)

Inhalte und einige Folgerungen

Das Kolloquium behandelte aus der Sicht der Praxisvertreter aus KMU's und Entwicklungsfirmen sowie von Wissenschaftlern aus der Leibniz-Sozietät sowie dem Fraunhofer-Institut für Fertigungstech-

nik und Angewandte Materialforschung, IFAM, Dresden – in einer gelungenen Synthese - den vorn umrissenen zentralen Gegenstand aktueller wissenschaftlicher sowie anhaltender politischer Debatten und reflektierten über das „commune bonum“: den Gemeinnutz des Erreichten im Verhältnis zum gesellschaftlich dringend Gebotenen.

Hauptinhalt der 10 Vorträge, an deren Erarbeitung 21 Fachleutebeteiligt waren, sowie der sich anschließenden regen inter- und transdisziplinären Diskussionen des Kolloquiums **Energiewende 2.0** waren damit tatsächlich „*theoria cum praxi et commune bonum*“: der Entwicklungsstand, die Erfahrungen, Notwendigkeiten, Entwicklungsprobleme und wissenschaftlich-technische Perspektiven der **effektiven Wärmenutzung** sowie der **effizienten Wärmewirtschaft** als integriertes, wechselwirkendes Element der Energetik unter den komplexen Bedingungen der evolutionären **Energiewende 2.0 in Deutschland**.

Es zeigte sich vor allem:

In unserer Gesellschaft herrscht weitgehend Einvernehmen darüber, dass eine *schlüssige Energiewende* in einer führenden Industrienation mit einer leistungsstarken Energetik und einer bereits hochentwickelten Energiewirtschaft, wie in Deutschland, wesensgemäß nur als länger währender, in seiner Gesamtheit nach mehreren Dezennien zu bemessender, *gesamtgesellschaftlicher Umgestaltungsprozess* und damit auch als inhärenter sozio-ökonomischer und *sozio-kultureller Umbruch* zu verstehen sowie bloß als „*Gemeinschaftswerk*“ erfolgreich gestaltet werden kann.

- Werden lediglich exponierte energietechnische Beiträge gemessen und taxiert, scheint die Energiewende ein achtbarer Erfolg zu sein. Die massive – jedoch zumindest teilweise unkoordinierte - Entwicklung der *Einkommensenergienutzung* bringt aber auch neue Herausforderungen mit sich. Sie generieren mannigfaltige und komplizierte naturwissenschaftlich-technische, wirtschaftliche, ökologische, geistig-kulturelle, soziale und politische Aufgabenspektren und Risiken. Für dieses *Problemgeflecht* existiert kein Fundus ‚fertiger Lösungen‘.
- Erwartet werden dennoch überzeugende Wegleitungen für (wesensgemäß zumindest partiell konkurrierende) Ziele und Verlaufsformen, gesamtgesellschaftlich abzustimmende Handlungskonzepte, Netzwerke von Kontroll- und Steuerungssystemen sowie effektive Maßnahmen.
- Insbesondere die anspruchsvolle und herausfordernde *materielle und ideelle Komplexität* der *verschränkten Objekte* sowie der *konjugierten und gekoppelten Prozesse, die die Energiewende konstituieren* (vgl. Abb.1), wird in all ihren Bereichen und Phasen - von der Ziel-Mittel-Bestimmung über die Entscheidungen, Rahmen-Regelung und die Steuerung seitens der verantwortlichen Gremien, der mitgestaltenden Institutionen und Akteure bis zur konkreten Realisierung im notwendigen Umfang, der sachlich gebotenen Breite und Geschwindigkeit - noch immer *unzureichend verstanden, wahrgenommen*, geschweige denn in praxi beherrscht. Im Ergebnis sind qualitative und quantitative *Vollzugsdefizite* evident.
- Erwiesenermaßen hinkt die *Energiewende* primär hinsichtlich ihrer *klimarelevanten Ziele* sowie wesentlicher *sektoraler Notwendigkeiten* - vor allem im *Wärme- und Verkehrsbereich* sowie in *Teilen der Landwirtschaft* den sachlich begründeten Ambitionen, den hochfliegenden Zukunftsprognosen und politischen Verlautbarungen weit hinterher (vgl. z.B. B. Wolf et al., L.-G. Fleischer, N. Mertzsch)
- Der Präsident der Leibniz-Sozietät, Prof. G. Banse; hob in seiner Eröffnung hervor: Auch heute wird deutlich werden, was ehemalige Kolleginnen und Kollegen des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) im Karlsruher Institut für Technologie (KIT) von mir im Sinn hatten, als sie 2013 forderten, den Bereich, um den es hier geht, als „Energiewende 2.0“ zu begreifen und zu interpretieren, als eine tief in die Gesellschaft eingreifende Transformation von soziotechnischen Systemen – deshalb 2.0 (vgl. TATuP 2013). Die zurückliegenden Jahre belegen das eindringlich. Bei der sogenannten „Energiewende“ handelt es sich um einen schwierigen gesamtgesellschaftlichen Transformationsprozess in seinem für Deutschland typischen, vielfältigen und vielschichtigen Beziehungsgefüge, mit einem charakteristischen und dichten Problemgeflecht (einschließlich offener und verdeckter Widersprüche) sowie augenfällig andersgearteten – eben nicht alternativlosen – Realisierungsvarianten. Und: Es geht nicht nur

um (natur-)wissenschaftliche, technische, ökonomische und ökologische Fragestellungen, sondern es werden auch soziale, rechtliche, kulturelle und Bildungsaspekte sichtbar – insgesamt wohl kein kurzfristig (und kurzatmig?) erreichbares Ziel, sondern eher eine Jahrhundertaufgabe.

- Unbestritten bleibt die *Erzeugung und rationelle Nutzung von Elektroenergie qualitativ herausragend*. Sie ist jedoch naturgemäß und in mannigfaltiger Weise in prägenden naturgesetzlichen Kausalitäten und in der Vielfalt der (die komplexe Gesamtheit betreffenden) Gestaltungsmöglichkeiten mit anderen Energieanteilen/-arten (insbesondere thermischer, mechanischer und chemischer Energie sowie elektromagnetischer Strahlung) verflochten und über leistungsstarke technische sowie technologische Prozesse und Systeme mit ihnen verkettet. Zudem hilft aber auch der teil- und zeitweise Einsatz von Strom aus Einkommensenergieträgern, die Energiewende über Sektor-Kopplungen, wie ‚Power-to-Heat‘ oder ‚Power-to-Gas‘, in anderen Anwendungsbereichen voranzubringen.
- Die derzeit dominierende, vereinseitigende und in Elementen fehlleitende „Stromwende“ muss im gesamtgesellschaftliche Interesse dringend und rasch mit einer bisher vernachlässigten „Wärmewende“ komplettiert werden, wenn die sogenannte *Energiewende* ihre anspruchsvollen und in Teilen (siehe Klimaziele und einige soziale Folgen des bisherigen Wandels) akut gefährdeten Ansprüchen gerecht werden will. Es ist nicht nur ein dringendes *ökonomisch-ökologisches Gebot*, die **faktisch obwaltende „Stromwende“ zur tatsächlichen Energiewende mit einer obligat integrierten „Wärmewende“ aufzufächern**. Diese hervorzuhebende Zielstellung bestimmt – infolge der mannigfachen Verflechtungen der *Effektivität* (Wirkungsvektor, Zielerreichungsgrad) und der *Effizienzkonzepte* (Relationen von Nutzen und Aufwand: Wirkungsgrad, Gütegrad) – wesentlich die hochkomplex übergreifende *Ressourcenwende zur nachhaltigen Gesellschaft* und die Qualität des zugeordneten gesellschaftlichen Transformationsprozesses.
- In dem Sinne wurden von Praxisvertretern eine Reihe fortschrittsfördernder *technisch-technologischer Lösungen* sowie energietechnische *Prototypen* vorgestellt und wegweisende Erfahrungen bei der Entwicklung/Einführung vermittelt. Ein begrüßenswerter Hauptakzent lag auf der formenreichen und *effizienten Energiespeicherung*, von deren Fortschritten der Gesamterfolg der Energiewende erwiesenermaßen in steigendem Maße abhängt. Dazu gehören kapazitive(sensible) und transformative(latente) Speicher thermischer Energie (vgl. A. Popp et al., A. Golbs et al., H. Göhler et al.) Das Fraunhofer IFAM Dresden befasst sich in dem Kontext mit schnell ladenden und entladenden ‚Latentwärmespeichern‘ als Möglichkeit der erhofften thermisch effizienten und dabei kostengünstigen Speicherung. Nur über effektive Energiespeicher auch sehr hoher Kapazitäten und mit neuen Speichermedien, lassen sich die naturgemäßen Divergenzen zwischen der Verfügbarkeit der volatilen Einkommensenergieträgern – deren Anteil in der Gesamtbilanz kontinuierlich und nicht vollständig beherrscht wächst – und dem zeitabhängigen, spezifische strukturierten Gebrauchsenergiebedarf vermindern.

Den Teilnehmern wurden zwei Publikationen der Autoren L.-G. Fleischer und N. Mertzsch aus der Fachzeitschrift *ReSource* 3/2014 und 2/2015 übergeben, die reproduzierbar das Themenfeld der Energie-Speicherung als ein Kernproblem der Energiewende ausführlich analysieren, den Entwicklungsstand bewerten und Entwicklungserfordernisse behandeln. Sie sind auch auf der Website der Leibniz-Sozietät verfügbar.

Neben den technischen *Herausforderungen* existieren beträchtliche soziale Probleme, zumal den Bürgern die nicht geringen Kosten der Energiewende überproportional aufgebürdet werden. Mehrere Vertreter mittelständischer Firmen verwiesen auf beträchtliche Schwierigkeiten bei der stabilen Mit-Finanzierung solcher Projekte sowie auf die Probleme, die aus den unvorhersehbaren und unkalkulierbaren staatlichen „Strategiewechseln“ resultieren

- Weit größerer Beachtung und Förderung bedürfen in der EW 2.0 die *Nah- und Fernwärmenetze*. E.-P. Jeremias et al. heben hervor, dass Nah- und Fernwärmenetze im Vergleich zu dezentralen Wärmeversorgungskonzepten vorteilhafter für die Nutzung der Einkommensenergien sind, da der spezifische investive Aufwand geringer ist. Nah- und Fernwärmenetze sind flexibler im Ausgleich der fluktuierenden, meistens zeitlich verschobenen Energieerzeugung zum angeforderten Energieverbrauch. Die Zukunftsfähigkeit kann allerdings nur gewährleistet werden, wenn Ver-

mögensenergien, wie Heizöl, Erdgas, Kohle, mit sogenannten „arbeitspreisneutralen“ Einkommensenergien (Solarenergie, Windenergie als Power-to-Heat, Geothermie, industrielle und gewerbliche Abwärme) substituiert werden und damit eine sozialverträgliche Energieversorgung möglich wird, wenn die Netztemperaturen wirksam abgesenkt werden und die Fernwärmeversorgung einen wesentlichen Beitrag zur Senkung klimaschädlicher Emissionen leistet

- „Die Dampf- und GuD-Kraftwerke haben für die nächsten Jahrzehnte die Aufgabe, die Energiewende zu stabilisieren. Die aktuelle Energiepolitik ist dafür nicht geeignet“, konstatiert B. Wolff in seinem Beitrag. Die wirkungsvollste Maßnahme für die Energiewende ist die Wärmewende, also zumindest die *Umstellung der Heizwärme- und Brauchwasserversorgung* auf regenerative Energie mit Hilfe von Wärmepumpen. In diesem Sektor kann mehr als das Doppelte an fossiler Energie als im Strom-Sektor mit der gleichen elektrischen Arbeit aus Wind- und PV-Anlagen substituiert werden. Der Exergiebedarf dafür wird zwischen 250 und 300 TWh/a betragen, was eine installierte Leistung bei Photovoltaik- und Windkraftanlagen von 125 bis 150 GW für die Wärmewende erfordert.
- Da sich seit einigen Jahren der Innovationszyklus an die Amortisationsdauer anzupassen scheint, ist - nach Aussagen von H. Obermeyer - die *Installation von Geothermie-Wärmeübertragungsanlagen* attraktiver geworden. Dies drückt sich in darin aus, dass Zweidrittel der Anlagen in den letzten zehn Jahren gebaut worden. In Zukunft kann deshalb damit gerechnet werden, dass sich bei der weiteren energetischen Optimierung der Bauweise der Anteil der Geothermie-Wärme deutlich erhöht. Bis ins Jahr 2030 ist eine Netto-Wärmeleistung von 800 PJ/a im Bereich des Möglichen
- Mit der Energiewende sind eng und unmittelbar mannigfaltige materialwissenschaftliche und materialtechnische Aspekte verbunden. Das belegt D. Linke am herausragenden Beispiel der *Herstellung und Anwendung von Konstruktions-Keramik*. Technologisch wurden mit der modernen Konstruktionskeramik neue Einsatzgebiete erschlossen, so auch für recht extreme *thermische Arbeitsbedingungen, wie besonders hohe Temperaturen und hohe Drücke*. Sie musste sich aber im Vergleich zu klassischer Keramik viel höheren Anforderungen an die Verfahrenstechnik und an die Werkstoff-Eigenschaften der Produkte stellen, Technische Keramik, die Funktionskeramik ebenso wie die Konstruktions-Keramik, erschließt viele Anwendungsfelder, wie sie auch für die Energiewende nutzbringend sein können und sein werden, z. B. bei den zu entwickelnden katalytischen Verfahren für hohe Temperaturen und große Stoffdurchsätze. Gegenüber der langjährig erprobten Verarbeitung duktiler metallischer Werkstoffe ist allerdings ein Umdenken und Umlernen zum keramikgerechten Konstruieren gegenüber dem auf Basis von Metallen unumgänglich.
- Alle im Kolloquium erörterten Themen erweisen sich als wichtige Beiträge zur Sicherung der zukünftigen Wärmeversorgung, können aber bei weitem nicht das Spektrum jener für die ‚Wärmewende‘ unentbehrlichen Technologien und dringenden Problemlösungen abdecken. Es bleiben herausfordernde Komplexe für die Zukunft. Für die Gestaltung der Energiewende insgesamt, aber auch der Wärmewende im speziellen gilt: Ob die im Rahmen der Energiewende heute angedachten technischen Lösungen und gesellschaftlichen Algorithmen Bestand haben werden oder ob es völlig anderer Lösungen bedarf, bleibt Großteils offen. Die technischen Herausforderungen werden auf jeden Fall größer sein, als aktuell vielfach dargestellt. In der Take-home-Message verweist N. Mertzsch darauf, dass es zudem notwendig sei, das Denken und Handeln in engen, lobbyistisch festgelegten Bilanzkreisen zu überwinden.