

Klaus Steinitz

Überlegungen zu einer komplexen Bewertung der Atomenergie Wie könnte der Diskurs zwischen Anhängern und Gegnern der Nutzung der Atomenergie weitergeführt werden?

In meinem Beitrag sollen vor allem Fragen und Probleme behandelt werden, die mit der Perspektive der friedlichen Nutzung der Atomenergie in ihren Verflechtungen mit anderen Komplexen der Energiewirtschaft und mit der gesamtgesellschaftlichen Entwicklung zusammenhängen. Damit wird natürlich auch die Kontroverse zwischen Anhängern und Befürwortern dieser Nutzung berührt. Ich stütze mich dabei auf die bisherigen Diskussionen um diese Problematik in der Öffentlichkeit sowie speziell in der Leibniz-Sozietät und in unserem Arbeitskreis Energiesicherung. Wichtige Aspekte dieser Diskussionen und ihrer Ergebnisse sollen kritisch bewertet und zugleich Überlegungen zu einer möglichst produktiven Fortsetzung des Diskurses dargelegt werden. Dafür ist die Bereitschaft, sich die Argumente der jeweils anderen Seite unvoreingenommen anzuhören, sie ernst zu nehmen, sachlich und aufgeschlossen zu prüfen sowie darauf auch argumentativ einzugehen, eine notwendige Bedingung. Sie ist bisher in den Auseinandersetzungen um diese Problematik leider noch zu wenig ausgeprägt.

Diese Problematik nahm im Bericht des Präsidenten der Leibniz-Sozietät, Herbert Hörz, zum Leibniz-Tag 2005: „Erkenntnissuche und Pluralismus“ einen wichtigen Platz ein. Seine Ausführungen zur „Energieversorgung als globales Problem“ sowie „Wahrheitssuche und Meinungspluralität“ charakterisieren sowohl Probleme und Schwächen in unserer bisherigen Tätigkeit als auch Herausforderungen vor denen wir in der weiteren Arbeit stehen. (Hörz 2005)

Ich möchte meine Auffassung zur Problematik des Themas in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. *Bei der sicheren Versorgung der Menschheit mit Energie und Rohstoffen kommt der gesellschaftlichen Bewertung der perspektivischen Nutzung der Atomenergie eine Schlüsselstellung zu.*

Soll eine solche Bewertung Grundlage für strategische Entscheidungen sein, muss sie soweit möglich nach objektiven Kriterien erfolgen und einen komplexen, umfassenden Charakter aufweisen. Es müssen die Vor- und Nachteile der verschiedenen Optionen charakterisiert sowie Einseitigkeiten und stark subjektiv gefärbte Einschätzungen vermieden werden. Dies setzt einen hohen Grad an Interdisziplinarität voraus, wofür die Leibniz-Sozietät über gute Voraussetzungen verfügt, die aber m.E. bei unserer Problematik noch besser genutzt werden müssten.

In diesem Zusammenhang stellen sich verschiedene Fragen, von denen ich eine Grundproblematik hervorheben möchte: Sind die vorgetragenen Begründungen für die notwendige perspektivische Nutzung der Kernenergie nicht zu stark von technisch-technologischen und betriebswirtschaftlichen Effizienzaspekten bestimmt? Werden dabei nicht wichtige gesamtgesellschaftliche Zusammenhänge, Demokratieprobleme, strategische Sicherheits- und Gesundheitsfragen und das zu berücksichtigende Interesse zukünftiger Generationen, selbst auf die Bedingungen ihrer Lebensumwelt Einfluss zu nehmen, vernachlässigt?

2. *Die vorliegenden Prognosen zur Energiewirtschaft Deutschlands, der Industrieländer, der Länder der „Dritten Welt“ und der Welt insgesamt können nicht als sichere, zuverlässige Voraussagen über die zukünftige Entwicklung angesehen werden.* Das gilt für die Einschätzungen zur Bedarfs- und Aufkommensentwicklung an Primär- und Endenergie insgesamt, für die Energieeffizienz, – das Verhältnis zwischen Energiebedarf und Wirtschaftsleistung, meist gemessen im BIP –, für die Umweltbelastung vor allem durch den CO₂ Ausstoß, und schließlich auch für Veränderungen in der Energieträgerstruktur.

Die Ergebnisse der verschiedenen Prognosen zur Entwicklung der Energiewirtschaft und darunter speziell der Kernenergie sind äußerst unterschiedlich. Die Abweichungen der tatsächlichen Entwicklung von der prognostizierten sind bis in die jüngste Zeit beträchtlich. Die tatsächliche Bedarfsentwicklung an Primärenergie war und ist wesentlich niedriger als die vorausgesagte. Das wurde schon in dem Plenarvortrag von Karl Friedrich Alexander „Stand und Perspektiven einer ökologisch und ökonomisch nachhaltigen Weltenergieversorgung“ vor 10 Jahren deutlich gezeigt. (Alexander 1995: 30ff.) Daran hat sich auch in der Zwischenzeit nichts geändert.

Der Platz ist nicht vorhanden, um einen Gesamtüberblick zu geben. Ich kann hier nur hervorheben, dass der Vergleich verschiedener Prognosen zur Energiewirtschaft deutlich macht, dass ihnen sehr unterschiedliche Vorstel-

lungen zu den voraussichtlichen bzw. notwendigen Veränderungen in der Energiewirtschaft, zur Bedarfs- und Aufkommensentwicklung, zur Erhöhung der Energieeffizienz, zum CO₂-Ausstoß, zu den für die Beurteilung der Perspektive der Kernenergie wichtigen Veränderungen in der Energieträgersstruktur sowie auch unterschiedliche methodologische Herangehensweisen zugrunde liegen.

3. *Zur Nutzung der Kernenergie für die perspektivische Energiesicherung stehen sich, ähnlich wie in der gesamten Gesellschaft, auch in der Leibniz-Sozietät zwei Standpunkte, natürlich in verschiedenen Schattierungen, recht unversöhnlich gegenüber.*

Einmal die Meinung, die Nutzung der Atomenergie, einschließlich ihrer Weiterentwicklung – vor allem schnelle Brüter und Kernfusion – ist ein entscheidendes, unverzichtbares Element perspektivischer Energiesicherung. „Auf das große Potenzial der Kernenergie einschließlich Brüter- und Fusionstechnologien kann nicht verzichtet werden.“ (Alexander 2005: 3) „Auf längere Sicht wird es notwendig, eine CO₂-freie Energetik zu schaffen. Dies geht nur auf Basis der Kernenergie (Spaltung und Fusion) und der regenerativen Energieträger, insbesondere der Solarenergie.“ (Flach 2005: 5) „Das Entwicklungspotenzial der Kernenergie ist beträchtlich auch im Hinblick auf sicherheitstechnische Neuerungen und Uranressourcen, ein Verzicht auf diese Option würde in Europa (wenn sich alle dem deutschen Vorbild anschließen) wohl, wenn nicht zu einem energetischen Kollaps, so doch zu erheblichen Turbulenzen und Abstrichen am Lebensniveau führen.“ (Ebendort: 18). Diese Auffassungen gehen in ihrer Unbedingtheit und Konsequenz über das im Bericht des Präsidenten auf dem letzten Leibniz-Tag angeführte „nicht ausschließen wollen“ der Kernenergie hinaus.

Zum anderen die Meinung, die sich auf den Beschluss der Bundesregierung stützt, bis 2020 aus der Nutzung der Atomenergie auszusteigen, und keine neuen Atomkraftwerke zu bauen. Diese Option geht davon aus, die perspektivische Energieversorgung ohne Kernenergie zu sichern. Dabei gibt es auch viele Gegner der Nutzung der Kernenergie, die einen radikaleren Ansatz vertreten: sofortiger bzw. weit schnellerer Ausstieg aus dieser Energiequelle, durch sofortige Stilllegung der in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke. Der bekannteste Protagonist einer perspektivischen Option der Energiesicherung ohne Kernenergie, Hermann Scheer, hat in vielen Publikationen den Übergang vom atomar-fossilen zum Solarzeitalter der Energiesicherung begründet und gefordert. In einer Rede auf dem Kongress der IPPNW 2004 stellte er u.a. fest: „... das Denken verlassen müssen, dass die sogenannte friedliche

Nutzung der Atomenergie irgend eine verantwortliche Perspektive für die Menschheit darstellen könnte.“ (Scheer 2004: 3) „Wir können uns drehen und wenden wie wir wollen, wir stehen in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts vor der größten zivilisatorischen Herausforderung seit Menschengedenken. Nämlich die vollständige Ablösung des atomaren und fossilen Energieversorgungssystems durch erneuerbare Energien.“ (Ebendort: 5) Es ist „der psychologische Dreh- und Angelpunkt, zu beschreiben, und immer wieder zu betonen, dass es selbstverständlich möglich ist, vollständig sowohl auf Atomenergie wie auf fossile Energie zu verzichten und das Solarzeitalter herbeizuführen.“ (Ebendort: 6)

Im Unterschied zur Auffassung in der Bevölkerung Deutschlands, hier wird mehrheitlich die Ausstiegsoption unterstützt, überwiegt in unserem Arbeitskreis, dem vorwiegend Naturwissenschaftler angehören, die Meinung, dass auf die Atomenergieoption nicht verzichtet werden darf. Dieses Meinungsbild kann jedoch nicht auf ganze Leibniz-Sozietät übertragen werden. So stimmten von den 50 Teilnehmern aus der Leibniz-Sozietät, die an der Diskussion der „Thesen zur ökologischen Transformation“ teilnahmen, 27 für und 21 gegen diese Thesen.

Wir stehen m.E. vor dem *Problem, dass die Bewertung der Atomenergie nicht allein nach objektiven, sachlich eindeutig interpretierbaren Kriterien erfolgen kann.* Mehrere Feststellungen beider Seiten lassen sich nicht durch praktische Versuche und objektivierte Erfahrungen nachweisen. Die Bewertung wird stark durch subjektive Erfahrungen und Meinungen, differenzierte Einschätzungen vorliegender Forschungsergebnisse, politische Überzeugungen und Standpunkte sowie nicht zuletzt durch Interessen, vor allem ökonomischer aber auch wissenschaftlicher Art, wesentlich beeinflusst. Dies wird, zwar im unterschiedlichen Maße, aber in der Tendenz doch fast immer, in den verschiedenen Meinungsäußerungen und in Diskussionen sichtbar. Das zeigt sich z.B. im ersten Bericht der Enquete-Kommission des Bundestages „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung“ in der Feststellung: „... dass trotz vieler Gemeinsamkeiten zwischen Koalition und Opposition ein Kernkonflikt nicht auszuräumen ist: Ist Nuklearenergie nachhaltig oder nicht? Nach Ansicht der Koalition ist Nuklearenergie – z.B. wegen der Abfallproblematik, die eine Erblast für viele künftige Generationen darstellt und des (zwar geringen) Risikos bei gleichzeitig aber gigantischem Schadensausmaß – nicht nachhaltig. Die Opposition ist anderer Auffassung.“ (Uh 2005: 1) Weiter wird vom Berichterstatter auf der Grundlage der Untersuchung mehrerer Szenarien festge-

stellt: „Eine nachhaltige Energieversorgung in Deutschland auf Basis von Energieeinsparung, Effizienz und erneuerbaren Energien ist bis zum Jahre 2050 realisierbar.“ (Ebendort: 3)

Es sind vor allem *zwei komplexe Probleme bei denen die grundsätzlich unterschiedliche Bewertung deutlich wird*, und zu denen es auch bei Verbesserung und Vertiefung der Argumentation wahrscheinlich in absehbarer Zeit nicht zu einem Konsens zwischen den beiden konträren Auffassungen kommen wird:

Erstens: Wird es im Verlaufe der nächsten 50 Jahre, etwa bis 2050, möglich sein, den Weltenergiebedarf ohne Kernenergie und bei Reduzierung des weltweiten CO₂ Ausstoßes auf 70% bis 50% zu decken, durch eine Kombination von entschieden höherer gesamtwirtschaftlicher Energieeffizienz bzw. Energieproduktivität und bedeutender Erweiterung des Anteils erneuerbarer Energien?

Zweitens: Wie hoch ist das mit der Entwicklung und Nutzung der Kernenergie, einschließlich schneller Brüter und Kernfusionsreaktoren, verbundene Gesamtrisiko und inwieweit ist dieses Risiko im Verhältnis zu den Risiken anderer Technologien, insbesondere zu den klimaschädlichen Wirkungen der Nutzung fossiler Energie, gesellschaftlich verantwortbar, sowohl gegenüber den heute Lebenden als auch und vor allem gegenüber den zukünftigen Generationen?

Eine übergreifende Problematik, die sich aus beiden Komplexen ergibt, könnte wie folgt skizziert werden: Vorausgesetzt, es gelingt die gesamtwirtschaftliche Energieeffektivität entscheidend zu erhöhen, und dadurch den Energieverbrauch weitgehend vom Wirtschaftswachstum abzukoppeln, und zugleich die anspruchsvolle Zielstellung bis 2050 zu realisieren, den Anteil erneuerbarer Energien weltweit auf 50% des gesamten Energieverbrauchs zu erweitern, so würden sich daraus zwei grundsätzliche Alternativen ergeben:

- Bei einem Verzicht auf die Kernenergie müssten noch 50% des Weltenergieverbrauchs durch fossile Energien gedeckt werden, der gesamte Energieverbrauch würde aber wesentlich langsamer wachsen als in den meisten Prognosen vorausgesagt; der Einsatz fossiler Energien könnte weltweit reduziert werden, es würden aber weiterhin problematische Konsequenzen für Klimaveränderungen entstehen.
- Bei einer Weiterführung der Energiegewinnung aus Kernkraftwerken wären die Möglichkeiten zur Reduzierung der CO₂-Emission und damit auch die Chancen zur Verhinderung negativer Klimaveränderung größer. Zugleich würde sich aber das mit der Nutzung von Kernenergie verbundene

Risikopotenzial erhöhen.

Aus dem Vergleich der beiden Alternativen ergibt sich die Frage: Wo sind die gesellschaftlichen Gefahren und Risiken größer, bei einer Kombination von erneuerbaren mit fossilen Energien unter Ausstieg aus der Atomenergie oder bei einer Kombination der erneuerbaren Energien mit der Atomenergie, die eine entsprechend weitere Reduzierung des Einsatzes fossiler Energien mit entsprechend positiven Klimaeffekten ermöglichen? Diese Frage kann noch variiert werden: Wenn es in diesem Zeitraum nicht gelingt, die notwendige Erweiterung des Anteils der Erneuerbaren zu erreichen, der Ausstieg aus der Atomenergie jedoch schon vollzogen ist, wie sind dann die Konsequenzen für den Einsatz fossiler Energien und für Klimaveränderungen zu bewerten?

4. *Die bisherigen Auseinandersetzungen in der Gesellschaft und auch in unserem Arbeitskreis weisen auf einige Defizite der Diskussionen hin, die ich hier etwas zuspitzen möchte, um auf Probleme hinzuweisen, die bei der Fortführung des Diskurses besser gelöst werden müssten:*

Die Auseinandersetzungen mit den Argumenten der jeweils anderen Seite sind häufig nicht überzeugend und tiefgreifend genug. Zum großen Teil sind sie vorrangig darauf gerichtet, den eigenen, meist schon bekannten Standpunkt zu bekräftigen, ohne ihn ausreichend zu problematisieren, zu relativieren oder auf noch offene Fragen hinzuweisen. Reale Veränderungen bei der Bereitstellung und Nutzung verschiedener Energieträger, sowohl bei der Kernenergie als auch bei den erneuerbaren Energien, werden zu wenig beachtet, so dass es seit langem wenig Bewegung und kaum Fortschritte in der Diskussion gibt. Dies betrifft auf der einen Seite z.B. neue Technologien und weiterentwickelte Sicherheitskonzepte der Kernkraftwerke zur Verringerung der Risiken bei Störfällen, wie auf der anderen Seite die nachgewiesenen größeren Erweiterungs- und Effizienzpotenziale erneuerbarer Energie sowie insgesamt die großen bisher nicht genutzten realen Möglichkeiten der Energieeinsparung bei der Energieumwandlung und Energienutzung.

Bei der Begründung eines Standpunkts bleiben oft Zusammenhänge außer Betracht, die für die Beurteilung und Entscheidung wichtig sind. Dies gilt z.B. für den Vergleich der laufenden Kosten und spezifischen Investitionen für die Stromerzeugung zwischen Kernkraftwerken und anderen Kraftwerken. Dies gilt generell für Effektivitätsvergleiche, die auf betriebswirtschaftliche Rechnungen begrenzt bleiben und die die komplexen gesellschaftlichen Aufwendungen zur Vorbereitung der Produktion (z.B. die sehr hohen bisherigen Vorlaufaufwendungen in Forschung und Technik für die Nutzung der Kernenergie und die weit größeren zukünftig notwendigen Aufwendungen für SBR

oder die Kernfusion sowie die spezifischen Anforderungen an die Infrastruktur) und die gesellschaftlichen Folgeaufwendungen, die mehrere Generationen betreffen können, nicht oder nur unzureichend berücksichtigen. Wenn diese bisher noch meist externen Kosten und Aufwendungen nicht einbezogen, d.h. internalisiert werden, ist die Aussagekraft von Effektivitätsvergleichen zwischen Kraftwerken, die auf unterschiedlichen Primärenergieträgern beruhen, stark eingeschränkt. Sie bilden für sich genommen daher auch keine ausreichende Grundlage weder für strategische Entscheidungen noch für perspektivische Bewertungen. Dies zu berücksichtigen ist für Effektivitätsvergleiche zwischen Kernenergie und anderen Energien besonders wichtig, da das Verhältnis der Gesamtheit der Vorlauf- bzw. Vorbereitungskosten und der Folgekosten zu den direkten Investitions- und laufenden Kosten bei der Nutzung der Atomenergie im Vergleich zu anderen Energien außerordentlich hoch ist.¹ Mit anderen Worten: Die in Effektivitätsvergleichen zwischen KKW und konventionellen Kraftwerken relativ günstigen Resultate für die KKW sind in beträchtlichen Maße eine Folge davon, dass in den Aufwandsrechnungen die externen Kosten und Vorlaufaufwendungen nicht oder nur unvollständig berücksichtigt werden. (Vgl. hierzu u.a. Krause 1994)

Auch bei der CO₂-Belastung und anderen Umweltschäden sowie bei den laufenden Kosten gilt es, nicht nur die direkten Auswirkungen der Stromerzeugung in den Kraftwerken zu beachten, sondern den gesamten Zyklus von der Rohstoffgewinnung bis zur Abfallentsorgung bzw. zum Recycling zu berücksichtigen. Bei der Kernenergie z.B. die Aufwendungen vom Uranerzbergbau über alle Transportketten bis zur Lagerung des Atommülls, der Herrichtung und dem Betreiben der Zwischen- und Endlager.

„Das Ökoinstitut Darmstadt hat versucht, eine Gesamtbilanz für den Kohlendioxidausstoß bei der atomaren Energieerzeugung zu errechnen und kommt dabei auf 25-50g Kohlendioxidausstoß je Kilowattstunde. Bei einem modernen Gas-Blockheizkraftwerk entstünden dagegen nur 23g.“² (zitiert nach Ferst 2004: 96f.)

In den weiteren Diskussionen ist es wichtig, den hinter den beiden grundlegenden Alternativen – Ausstieg aus der Atomenergie oder Ausbau der Atomenergie als wichtiges Standbein zukünftiger Energiesicherung – stehen-

1 Ausgehend von vorliegenden Untersuchungen stellt Marko Ferst in einer Studie fest, dass die Gesamtheit der staatlichen Mittel für die Atomwirtschaft in Deutschland im Zeitraum von 1955 bis 2000 eine Größe von etwa 50 Milliarden Euro erreicht hat. (Ferst 2004: 5)

2 Iris von Knorre; Klimaschutz: Falsche Rechtfertigung für eine Renaissance der Atomkraft, anti atom aktuell, Nr.151, 4/2004, S.22

den ökonomischen Interessen und wirtschaftlichen und politischen Kräfte größere Beachtung zu schenken. Sie dürfen nicht, wie es bisher noch oft geschieht, ignoriert werden. Die Entwicklung der Kernenergie ist eng mit der Zentralisation des Kapitals, der Dominanz der großen Energiekonzerne, der weiteren Stärkung ihrer ökonomischen Macht und ihres politischen Einflusses auf die Politik verbunden. Soweit die Elektroenergieerzeugung auf der Basis erneuerbarer Energien profitabel ist, werden natürlich auch hier die Energiekonzerne bestrebt sein, sie ihren Verwertungsinteressen unterzuordnen. Windkraftanlagen, Bioenergie u.ä. beruhen im Gegensatz zu KKW und zu konventionellen, fossile Energieträger nutzenden Kraftwerken, stärker auf kleineren, dezentralen Kapazitäten, die weit weniger ortsgebunden sind. Sie können dadurch eher zur Regionalisierung der Wirtschaft beitragen und schaffen auch günstigere Bedingungen für eine demokratische Mitbestimmung der Bürgerinnen und Bürger. Sie stellen auch geringere Anforderungen an die Infrastruktur. In diesem Sinne *eröffnet die Solarenergie vielfältige Chancen für eine soziale, ökologische und demokratische Perspektive der Wirtschaftsentwicklung*. Allerdings dürfen die bei einer Entwicklung der Solartechnologien im großen Umfang entstehenden Probleme und Aufwendungen für die Infrastruktur (Transport von Elektroenergie über große Entfernungen, Speicherung von Elektroenergie) nicht unterschätzt werden.

Unterschiedliche Antworten auf die Fragen nach der Größe des in nächster Zukunft real nutzbaren Potenzials der erneuerbaren Energieträger, nach den Möglichkeiten zur Senkung der Kosten und spezifischen Investitionsaufwendungen ihres Einsatzes sowie nach den realisierbaren Möglichkeiten zur Erhöhung der volkswirtschaftlichen Energieproduktivität, haben natürlich Auswirkungen auf die Beurteilung der Perspektive der Kernenergie. So ergeben sich aus der Feststellung, das Potenzial der Erneuerbaren reicht in Verbindung mit der möglichen Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Energieproduktivität aus, um den perspektivischen Energiebedarf in Deutschland und auch weltweit zu decken, natürlich andere Konsequenzen für die Beurteilung der Rolle der Kernenergie, als aus einer gegenteiligen Einschätzung, dass der Energiebedarf nur bei Einsatz der Kernenergie gedeckt werden kann, oder dass ohne die Nutzung der Kernenergie die Welt vor unlösbaren energetischen oder Klimaproblemen stehen wird. Dabei sind offensichtlich Ausmaß und Tempo der Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien in hohem Maße von der Politik, insbesondere von der Art und Intensität ihrer Förderung – Forschungsausgaben, ökonomische Anreize, staatliche Orientierungen – abhängig.

Ohne ausführlich hierauf einzugehen, soll hier nur darauf hingewiesen werden, dass in verschiedenen Studien nachgewiesen wird, dass es im Zusammenhang mit entschieden größeren politischen Kraftanstrengungen, ökonomisch-finanziellen Aufwendungen und Forschungsleistungen zur Erhöhung der Energieproduktivität möglich sein wird, den Weltbedarf an Energie bei beträchtlicher Reduzierung des Einsatzes fossiler Energien, ohne Kernenergie zu decken.

Die Schwankungsbreite der Prognosen zur Entwicklung des Weltenergiebedarfs in Abhängigkeit von den zugrunde liegenden Prämissen zeigt eine Prognose des Weltenergieerats (WEC) mit drei verschiedenen Szenarien: Gegenüber einem Weltbedarf an Primärenergie 1990 von 9,0 GigaTonnen (Erdöläquivalent) soll dieser bis 2050 auf:

24,8 GigaTonnen – 275% – (Projektion A, hohes Wachstum des BIP),

19,8 GigaTonnen – 220% – (Projektion B, mittlerer Verlauf) bzw.

14,2 GigaTonnen – 160% – (Projektion C, ökologische Orientierung) steigen. (WEC 1999)

Hieraus könnten m.E. für unseren Arbeitskreis vor allem zwei Konsequenzen abgeleitet werden: (1) Diesen Fragen und Zusammenhängen, insbesondere den weltweit und auch in Deutschland vernachlässigten Aufgaben zur Erhöhung der Energieeffizienz größere Beachtung zu schenken. Dazu gibt es eine umfangreiche Literatur. (2) Bei der Ausarbeitung unseres Standpunkts die Abhängigkeit von den jeweils zugrunde gelegten Prämissen deutlicher zu machen.

Ich unterstütze die Forderung von Günter Flach: „ Es sollte gelingen, von der Wissenschaft ausgehend wieder Rationalität in die Behandlung dieser Fragen zu tragen.“ (Flach 2005: 8) Sie sollte jedoch um die Aufgabe erweitert werden, *sie enger mit den Lebensfragen der Menschen und mit den Erfordernissen der Nachhaltigkeit zu verflechten.*

5. *Eine komplexe gesellschaftliche Bewertung der Perspektive der Atomenergie kann nur auf einer sehr umfassenden Grundlage erfolgen, die verschiedene Bereiche und spezifische Einflussfaktoren berücksichtigt.*

Ich kann hier nur die wichtigsten kurz nennen, ohne näher auf sie eingehen zu können.

- *naturwissenschaftlich-technische Entwicklung, technologische Fortschritte* – Beherrschung der Sicherheitsrisiken, Atommüllentsorgung, Nutzungs- und Effizienzpotenziale durch neue wissenschaftlich-technische Erkenntnisse, deren Erschließung große gesellschaftliche Kraftanstrengungen erfordert;

- *ökonomische Bedingungen und Wirkungen*: Schaffung der notwendigen Voraussetzungen – Vorlaufaufwendungen für die Anwendung neuer Technologien und die Erschließung von Effektivitätspotenzialen; Internalisierung externer Kosten, u.a. der Zwischen- und Endlagerung der Atomabfälle, Aufwendungen zur Erhöhung der Sicherheit in Kernkraftwerken, Aufwendungen und Probleme der Demontage von Kernkraftwerken; dabei ist auch zu berücksichtigen, dass für Forschungen auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien bisher nur ein Bruchteil der Aufwendungen für die Nutzung der Kernenergie bereitgestellt wurden.
Eine wichtige Herausforderung besteht darin, die Einschätzungen zu den realen Einsparungs- bzw. Effektivitätspotenziale zur Senkung des Energiebedarfs zu qualifizieren und zugleich die für ihre Erschließung entscheidenden Voraussetzungen und Maßnahmen zu bestimmen.
- *Auswirkungen auf die natürliche Umwelt, Umweltverträglichkeit*; auch hier gilt es sowohl die direkten Auswirkungen – Inanspruchnahme endlicher natürlicher Ressourcen, Umweltschäden durch CO₂-Emissionen und Abfälle, speziell Atom Müll – als auch die komplexen Auswirkungen der gesamten Produktionskette, zu berücksichtigen
- *Soziale Zusammenhänge und Wirkungen*; hier geht es vor allem um die Beziehungen der Energiebereitstellung und ihrer Struktur zum Lebensniveau und zur Energiesicherung für alle als einer Grundforderung im Kampf gegen Armut und Unterentwicklung, um die Auswirkungen der verschiedenen Szenarien auf die Schaffung von Arbeitsplätzen, z.B. entstehen durch die forcierte Entwicklung erneuerbarer Energien auch zusätzliche Arbeitsplätze. Zu den sozialen Wirkungen gehören auch Fragen der Regionalisierung und Dezentralisierung der Energiewirtschaft, der Konzentration ökonomischer Macht bei den Energiekonzernen oder größerer Einfluss der Regionen, speziell der Kommunen auf die Art der Energieversorgung.
- *Auswirkungen auf die Bedingungen und Möglichkeiten der Wahrnehmung demokratischer Rechte bei der Entscheidung von Lebens- und Zukunftsfragen*. Hier spielen insbesondere Probleme der gesellschaftlichen Akzeptanz der verschiedenen Energien, der Art ihrer Umwandlung und Nutzung sowie die Möglichkeiten, die Voraussichtlichen Interessen zukünftiger Generationen zu berücksichtigen, eine wichtige Rolle. Inwieweit müssen und dürfen heute Entscheidungen getroffen werden, die für eine längere Zeit irreversibel sind und die Lebensbedingungen zukünftiger Generationen wesentlich beeinträchtigen können? Diese Problematik

ist für die Bewertung nicht nur der Kernenergie zentral, trifft diese aber auf Grund ihres Risikopotentials in besonderem Maße.

- *Risiken bei der Gewinnung der Primärenergie, der Energieumwandlung und bei der Beseitigung von Abfällen*
- *Beziehungen zu militärischen Bedrohungen und Gefahren.* Die hier bestehenden Probleme sind natürlich bei der Kernenergie besonders groß. Sie reichen von dem zukünftig möglichen Einsatz anfallender Spaltprodukte für Terroranschläge, über die Gefahren, die sich aus der schwierigeren Kontrolle des Atomsperrvertrages und aus seiner Aushöhlung ergeben, bis zu den unkalkulierbaren Risiken militärischer Angriffe auf Atomanlagen. Der Schutz vor militärischen Angriffen oder Terroranschlägen (z.B. die unterirdische Errichtung von KKW) erhöht natürlich die spezifischen Investitionsaufwendungen und Kosten der Stromerzeugung auf Basis der Kernenergie.
- *Zusammenhänge der Energiebereitstellung zur Entwicklungsperspektive der Länder der „Dritten Welt“, zu den Bedingungen, die Nord-Süd Kluft zu verringern.* Entscheidungen über verschiedene Optionen der Energiesicherung müssen stets die Auswirkungen auf die Entwicklungsbedingungen und -chancen dieser Länder mit beachten. Die Bedeutung dieser Probleme zeigt sich u.a. darin, dass ein großer Teil der Bevölkerung der Erde nicht mit Energie versorgt werden kann, und dass mehrere Länder der „Dritten Welt“ für den Import von Erdöl mehr Geld ausgeben müssen als sie insgesamt durch Importe einnehmen. (Scheer 2005: 4). Die Eignung der verschiedenen Energiesysteme für die Lösung der Entwicklungsprobleme der „Dritten Welt“, speziell für die Verbesserung der Lebenslage der Bevölkerung und für eine ökologisch nachhaltige Entwicklung, unterscheidet sich wesentlich von ihrer Eignung für die Industrieländer.
- *Die enge Verflechtung zwischen nationalen Strategien der Energiesicherung und der europäischen Integration und der weiteren Ausprägung globaler Zusammenhänge und Abhängigkeiten,* von der Energiesicherung (insbesondere Importabhängigkeit bei Erdöl/Erdgas und Uran) bis zu grenzüberschreitenden und globalen Umweltschäden, und europaweiten oder sogar globalen Lösungen für die Endlagerung radioaktiver Abfälle.

Bei all diesen Beziehungen und Einflussfaktoren gewinnen solche Probleme, wie die *Langfristigkeit* (Vorbereitung und Wirksamkeit) von Entscheidungen zur Entwicklung der Energiestruktur und von Technologien zur Energieumwandlung sowie die *Unsicherheiten* und *Unwägbarkeiten* der

technisch-ökonomisch praktikablen Umsetzung wissenschaftlicher Vorstellungen an Gewicht. Dies gilt in besonders hohem Grade für die Kernenergie und die Vorbereitung des Einsatzes grundsätzlich neuer Technologien – SBR, Fusionsreaktoren. Dies verlangt Entscheidungen zu solchen Problemen besonders sorgfältig vorzubereiten und, soweit notwendig, auch darauf aufmerksam zu machen, wenn sie noch nicht entscheidungsreif sind. Wir sollten auch deutlich sagen, dass bestimmte Hypothesen zur zukünftigen Energieversorgung heute weder definitiv bestätigt noch widerlegt werden können, dass wir es heute und auch in Zukunft mit Entscheidungssituationen zu tun haben, die durch ein hohes Maß an Unwägbarkeiten und Unsicherheiten gekennzeichnet sind.

Wir müssten berücksichtigen, dass infolge der voraussichtlichen Zuspitzung der Klimaprobleme, auch wegen der bisher im Weltmaßstab völlig unzureichenden Maßnahmen zur Einschränkung des Ausstoßes von CO₂ und anderen Klimagasen, wahrscheinlich der Druck zur Anwendung der Atomenergie auch in Deutschland größer werden wird. Umso wichtiger ist es, alle Argumente für und gegen eine stärkere Kernkraftentwicklung, dabei speziell die ökonomischen Berechnungen, gründlich zu prüfen.

6. Wie könnte oder sollte es mit der Diskussion zur Atomenergie und zur perspektivischen Entwicklung der Energiesicherung in unserem Arbeitskreis weitergehen?

Wir sollten m.E. in unserer Stellungnahme nicht ein bestimmtes Szenarium der Entwicklung der Primärenergiestruktur befürworten, weder die Entwicklung und Stärkung des Kernenergiepotenzials einschließlich der Entwicklung der SBR und der Kernfusion, aber auch nicht das gegenteilige Szenarium des definitiven Ausstiegs aus der Kernenergie. Das ist auf Grund der sehr vehement vertretenen entgegengesetzten Auffassungen zu dieser Problematik auch in unserem Arbeitskreis zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht möglich. Vielmehr sollte der vom Präsidenten auf dem Leibniz-Tag geforderte Pluralismus von Meinungen auch in unserem Standpunkt widerspiegelt werden. Es müsste zum Ausdruck kommen, dass es zu dieser Problematik in der Leibniz-Sozietät verschiedene Standpunkte gibt.

Die noch vorhandenen Unsicherheiten, Unwägbarkeiten sowie offenen Fragen müssen sachlich und möglichst abgewogen dargestellt werden. Damit sollte eine komplexe und zugleich differenzierte Sicht auf die Probleme zugrunde gelegt werden, in der die relevanten Zusammenhänge so weit wie möglich berücksichtigt werden, um eine gesellschaftliche, wissenschaftlich-

technisch, ökonomisch, sozial und ökologisch begründete Wertung der grundlegenden Szenarien vornehmen zu können.

Es reicht dabei m.E. nicht aus, nur die wahrscheinliche Entwicklung *vor- auszusagen*. Diese wahrscheinliche Entwicklung bildet als Referenzprognose einen wichtigen Ausgangspunkt. Dazu sollten in weiteren Schritten Vorstellungen und Ziele für notwendige bzw. wünschenswerte Veränderungen von Entwicklungstrends, vor allem in der Energieeffizienz und in der Energiestruktur, abgeleitet werden und einige grundlegende Maßnahmen und Regelungen gefordert werden, die unerlässlich sind, um diese Zielstellungen zu erreichen.

Im Vordergrund steht, eine solche Effizienz- und Strukturentwicklung in der Primär- und Endenergie zu erreichen, die die Nachhaltigkeit in ihrer ökologischen, sozialen und ökonomischen Dimension unterstützt.

Wissenschaftler verschiedener Forschungseinrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft kamen in einem Verbundprojekt „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“ zum Ergebnis, dass „Maßnahmebündel von erheblicher Eingriffstiefe notwendig sind, um wichtige Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.“ In der Studie werden mehrere Einschätzungen vorgenommen, die sicherlich von den Mitgliedern der Leibniz-Sozietät unterstützt werden, so z.B.: „...dass gegenwärtige Nachhaltigkeitsprobleme sich unter bestimmten gesellschaftlichen Randbedingungen nicht lösen lassen oder sich noch verschärfen könnten. Dies gilt insbesondere für ein Szenario, das für die Zukunft einen weiteren Rückzug des Staates unterstellt und auf den Marktmechanismus bei der Lösung der verschiedenen Nachhaltigkeitsprobleme vertraut. ... Eine wesentliche Erkenntnis des Projekts ist es, dass eine erfolgversprechende Nachhaltigkeitsstrategie die Lösung der wesentlichen ökonomischen, ökologischen und sozialen Probleme simultan und integriert angehen muss.“ (Helmholtz-Gemeinschaft/Fraunhofer-Gesellschaft 2003).

Abschließend ein *Vorschlag für eine komplexe, differenzierte Bewertung verschiedener Szenarien, Technologien der Energieumwandlung auf Basis der wichtigsten Primärenergien*. Dabei sollte eine Konzentration auf vorwiegend qualitative Kriterien und Einschätzungen erfolgen. Folgende Schritte sollten dabei gegangen werden:

1. Auswahl repräsentativer Technologien der Energiegewinnung bzw. -umwandlung für die wichtigsten Primärenergien;
2. Verständigung über die zugrunde zu legenden Bewertungskriterien und die Art und Weise dieser Bewertung. Bei der Festlegung der Kriterien

müsste gewährleistet werden, dass damit die wichtigsten Aspekte einer objektiven, komplexen gesellschaftlichen Bewertung berücksichtigt werden. Das wird nur in einer gewissen Annäherung und auch bei den verschiedenen Kriterien recht unterschiedlich möglich sein. Besonders problematisch ist natürlich eine einigermaßen zuverlässige Bewertung künftiger Technologien.

Zumindest folgende Kriterien sollten berücksichtigt werden.

- *Ökonomische Effizienz*, differenziert nach betriebswirtschaftlichen und gesamtwirtschaftlichen (Einbeziehung der „externen“ Aufwendungen) Kriterien;
- *Umweltverträglichkeit*, Auswirkungen auf die *natürliche Umwelt, Nachhaltigkeit, Übereinstimmung mit den Grundsätzen der Ökologie*; auch hier gilt es sowohl die direkten Auswirkungen – Inanspruchnahme endlicher natürlicher Ressourcen, Umweltschäden vor allem durch CO₂ und Abfälle, speziell Atommüll – als auch die komplexen Auswirkungen der gesamten Produktionskette, zu berücksichtigen
- *Versorgungssicherheit*
- *Soziale und gesellschaftliche Auswirkungen* – Beziehungen der Energiebereitstellung und ihrer Struktur zum Lebensniveau, zur Schaffung von Arbeitsplätzen, zur Regionalisierung und Dezentralisierung der Energiewirtschaft, zur Konzentration ökonomischer Macht bei den Energiekonzernen, zum größeren Einfluss der Regionen, speziell der Kommunen auf die Art der Energieversorgung
- *Demokratischer Rechte* bei der Entscheidung von Lebens- und Zukunftsfragen, gesellschaftlichen Akzeptanz, Berücksichtigung der Interessen zukünftiger Generationen
- *Risiken bei der Energiegewinnung, -umwandlung und bei der Beseitigung/Lagerung von Abfällen*
- *Gefährdungsgrad gegenüber militärischen und terroristischen Bedrohungen*
- *Potentiale für die Entwicklungsperspektive der Länder der „Dritten Welt“ und für Bedingungen, die Nord-Süd Kluft zu verringern, zur Überwindung von Hunger und Armut*

Die Bewertung dieser Kriterien könnte sowohl in positiver als auch in negativer Richtung nach einer Skala: sehr stark, stark, gering, erfolgen

Der Meinungsaustausch zu diesen Fragen im Arbeitskreis hat gezeigt, dass ein solches Herangehen zwar für richtig und notwendig angesehen wird, dass aber die Probleme, die mit einer solchen komplexen und zukunftsorien-

tierten gesellschaftlichen Bewertung verschiedener Technologien und Optionen zur nachhaltigen Energieversorgung zu lösen sind, die Möglichkeiten unseres Arbeitskreises und der Leibniz-Sozietät übersteigen. Der obige Vorschlag ist daher mehr als Anregung für weitere Diskussionen, Untersuchungen und auch Forschungen zu dieser Problematik anzusehen, wofür unser Arbeitskreis auch einen Beitrag leisten kann.

Die zu den Erneuerbaren und insgesamt zum Solarzeitalter im Arbeitskreis vorhandene Wissensbasis reicht nicht aus. Sie wäre nachholend nur mit einem außerordentlich hohen Arbeitsaufwand zu schaffen. Das eigentliche Problem liegt dabei in der kaum noch überschaubaren Komplexität des Konzepts der solaren Wende und in dem hohen Tempo der wissenschaftlich-technischen Entwicklung auf den hierfür relevanten Gebieten. Besondere Probleme betreffen in diesem Zusammenhang die zukünftige Gestaltung der Beziehungen zwischen dezentraler Versorgung und der Energieübertragung über große Entfernungen sowie die Energiespeicherung für Elektroenergie, die von wesentlicher Bedeutung für die Bewertung verschiedener Energietechnologien sind.

Ökonomischen Vergleichen zwischen dem konventionell fossilen, dem auf Kernenergie und dem solaren System der Energiewirtschaft sind auch Grenzen gesetzt. Es stehen sich verschiedene Systeme gegenüber mit ihren eigenen Gesetzen. Die meisten der heute verwendeten technischen Parameter und Termini entstammen dem fossilen Energiezeitalter und sind nicht ohne weiteres auf Solarsysteme anwendbar und können zu falschen Aussagen führen.

Verwendete Literatur (Auswahl):

- Alexander, Karl-Friedrich (1995), Stand und Perspektiven einer ökologisch und ökonomisch nachhaltigen Energiewirtschaft, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Band 5, Berlin
- Alexander, Karl-Friedrich (2004), Perspektiven der Kernenergie für eine nachhaltige Versorgung der Menschheit mit Energie, Manuskript, Berlin
- Coenen, Reinhard; Grunwald, Armin (Hrsg.): (2003), Nachhaltigkeitsprobleme in Deutschland. Analysen und Perspektiven, Berlin
- Energiewirtschaftliches Institut an der Universität Köln/Prognos (2005), Energiereport IV, Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahre 2030, Energiewirtschaftliche Referenzprognose, Kurzfassung, Berlin
- Ferst, Marko (2004), Der Atomausstieg in Deutschland – ein nach wie vor ungelöstes Problem. Diplomarbeit, (Manuskript), Berlin
- Flach, Günter (2005), Entwicklungstendenzen der Kernenergie und ihre Rolle im Rahmen des globalen Energieproblems, Manuskript, Berlin

- Hörz, Herbert, (2004), Wissensverwalter oder Erkenntnisgestalter? Bericht des Präsidenten zum Leibniz-Tag 2004, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Band 74, Berlin
- Hörz, Herbert, (2005), Erkenntnissuche und Pluralismus – Bericht des Präsidenten zum Leibniz-Tag 2005, Manuskript, Berlin
- Krause, Florentin unter Mitarbeit von Koomey, Jonathan/Rudan, Pierre/Olivier, David (1995): Die Kosten der Atomenergie in Westeuropa, International Project for Sustainable Energy paths (IPSEP), Öko-Institut e.V. Freiburg
- Scheer, Hermann (1998): Sonnen-Strategie - Politik ohne Alternative, München
- Scheer, Hermann (2004), Kernenergie gehört ins Technikmuseum, *Die Zeit*, 29.7.04
- Scheer, Hermann (2004), Vom atomaren und fossilen zum Solarzeitalter, Rede auf dem Kongress der IPPNW, 7. Mai in Berlin
- Uh, Dieter, Enquete-Kommission Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und Liberalisierung (2002), Was ist eine nachhaltige Energieversorgung? Internetfassung
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2003), Welt im Wandel – Energiewende zur Nachhaltigkeit, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, Berlin
- Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2003), Über Kyoto hinaus denken - Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert, Berlin.