

Systemverträglichkeit für Umwelt und Risiken der
Leistungsverdopplung durch den Bau der
Kernkraftwerksblöcke Temelín 3 und 4
am Standort Temelín in der Tschechischen Republik

Mit Anmerkungen zum großräumigen und wirtschaftlichen Ein-
fluss des Vorhabens

Erstellt für die Wiener Umweltschutzgesellschaft

Wien, im Dezember 2008

Autor: DI Geert H. Weimann

Die vorliegende Studie wurde anhand von aktuellen Material und Dokumentationen zusammengestellt, die aus veröffentlichten Arbeiten Dritter erhoben wurden. Sollten Zitate durch die Art der Entnahme nicht mit den ursprünglichen Intentionen des betreffenden Autors übereinstimmen, ist das nicht in der Absicht geschehen den gewünschten Sinngehalt zu verändern, sondern mit Bedachtnahme auf die Klarstellung von Inhalten und deren Zusammenschau dem vermuteten Interesse der Benutzer der Studie nachzugehen und auch in der Absicht den Informationswünschen des Auftraggebers Rechnung zu tragen.

Im Allgemeinen wurden trotz der offensichtlichen Divergenzen in einzelnen Datenbereichen keine Anstrengungen zu deren Harmonisierung vorgenommen, sondern es wurden die Originaldaten beibehalten, wie sie in den Originalquellen aufgefunden worden waren.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Kurzfassung der Bewertung und der Schlussfolgerungen	7
1. Projekt: 2 neue AKWs in Temelín	15
1. Ausbauvorhaben der Elektrizitätsversorgung der Tschechischen Republik	17
2. Gesamtwirtschaftliche Vorgaben und Auswirkungen	29
3. Ausbaubedarf für nationale Stromnetze und internationale Verbrauchieranbindung	33
<i>Bewertung: Projekt, Projektbeschreibung, Realisierung und Wirtschaftlichkeit</i>	
2. Entwicklungsvarianten mit Ausbau der Atomenergie:	41
1. Optionen	41
Untersuchte Optionen	
Alternative Optionen	
Offerierte Ausführungsvarianten	
<i>Bewertung: Optionen, Vergleich, Auswahl</i>	
2. Eigenschaften der offerierten Ausführungsvarianten	49
Vorausschau auf die Betriebsdauer	
Auslegungsmerkmale	
Betriebseigenschaften	
Störfallverhalten und Störfallvorkehrungen	
3. Eigenschaften der offerierten Ausführungsvarianten: Typologie	71
Grundsätzliche Erwägungen zur Implementation eines Optionenvergleichs	73
<i>Bewertung: Varianten, Basis, Tiefe</i>	
3. Risikoverhalten und Sicherheitsaspekte der Untersuchten Optionen	75
Sicherheitsanforderungen	
Allgemeine Sicherheitsaspekte	
Auswirkungen vom Normalbetrieb	
Störfälle	
Interne	
Externe	
Wechselwirkungen der Nuklearanlagen	
<i>Bewertung: Risiko und Sicherheit</i>	
4. Auswirkungen auf die Umwelt	79
Auswirkungen der Errichtung	
Auswirkungen des Betriebs	
Auswirkungen auf den Nahbereich	

Im Normalbetrieb
 Bei Störfällen (Auslegungsstörfälle-
 Auslegungsüberschreitende Störfälle)
 Fernwirkungen
 Im Normalbetrieb
 Bei Störfällen (Auslegungsstörfälle-
 Auslegungsüberschreitende Störfälle)
 Auswirkungen der Betriebsentsorgung
 Kernbrennstoffkreislauf
 Radioaktive Abfälle (feste, flüssige, gasförmige)
 Abwärme
 Endentsorgung

Bewertung: UVS, Umweltauswirkungen und Risiko für die Umwelt

5. Mögliche Konsequenzen: 87

Teilaspekt - Grenzüberschreitende Auswirkungen

1. Mögliche Risikoszenarien
2. Konsequenzen
3. Unfallmanagement und Verminderung möglicher Reaktorunfallfolgewirkungen

Bewertung: UVS, Umweltauswirkungen und Risiko für die Umwelt

6. Schlussfolgerungen und Empfehlungen: 89

Bewertung:

Grenzüberschreitende Umweltauswirkungen und Risiko für Bevölkerung und Wirtschaft

Anhänge 97

Weitere Visualisierungen

Die Darstellungen betreffen erweiterte Inhalte, die im Zuge der Fragestellungen zur zielgerichteten Einbettung der Alternativen, wie in der UVS Unterlage angedeutet dienen können.

ENERGY BALANCES AND KEY STATISTICAL DATA 101

Quellen und weiterführende Literatur 109

Grundlage für die gegenständliche Untersuchung sind bereits vorhandene Ergebnisdarstellungen der UV, sowie von deren Bewertungen und die Auswertungen die international zu den Vorhaben vorgelegt worden sind.

Abkürzungsverzeichnis 111

ENDNOTIZEN - Zusammenfassung der aktuell einsehbaren Internetseiten: 113

Vorwort

Diese hier vorgelegte Bearbeitung unterschiedlichster Quellen zur Einschätzung der Realisierungsmöglichkeiten und -Auswirkungen der Blöcke 3 und 4 des Kernkraftwerkes Temelín (JETE oder kurz für die in Diskussion stehenden Blöcke ETE 3+4) in der Nähe von Czeske Budejovice in der Tschechischen Republik wurde entsprechend den vorgelegten Absichtserklärungen und unter Zuhilfenahme von unbestätigten Beurteilungen Dritter erstellt.

Die berücksichtigten Entwicklungsmöglichkeiten für die Stromproduktion und Stromverteilung, sowie von Verbrauch und Nachfrage folgen den Ausarbeitungen, wie sie noch vor den letzten Entwicklungen der Weltwirtschaft erstellt worden sind. Die vermutlich auch die Energiewirtschaft betreffende krisenartige Investitionssituation hat eine Beurteilung der aktuellen Lage für die Realisierung der Blöcke ETE 3+4 äußerst erschwert, wie sie derzeit auch für Entwicklungen im Zeitraum bis zur Fertigstellung eines oder beider Blöcke ETE 3+4 keine extrapolierbaren Vorgaben zu liefern imstande ist.

Wenn man von der Möglichkeit absieht, dass die von ČEZ dem Eigentümer und Betreiber geübte Praxis möglicherweise ihre Fortsetzung finden wird, nämlich sich Standorte genehmigen zu lassen und die mit der Genehmigung in Verbindung stehenden Ausführungsoptionen später weitestgehend in der ursprünglich genehmigten Ausführungsweise zu realisieren, - dann stellen sich die in der vorliegenden Ausarbeitung Fragen, auf welche versucht wird möglichst realistische Antworten zu finden.

Über den unmittelbaren Realisierungsrahmen hinaus werden auch die Fragen der Einbettung der Projekte behandelt sofern diese mögliche und vorhersehbare direkte oder indirekte Auswirkung auf Österreich haben können. Es versteht sich, dass für diese Überlegungen nur von einer unmittelbaren Realisierung ausgegangen werden konnte. Als unmittelbar sind die direkten Auswirkungen des Betriebs anzusehen, als mittelbare alle anderen bis hin zu Finanzierungsaufwendungen sowie deren Disposition oder Umschichtung mit den Konsequenzen für Sicherheit und Verfügbarkeit und daraus entstehenden, zu revidierenden Randbedingungen aus österreichischer Sicht.

¹

¹ Im energiewissenschaftlichen Sprachgebrauch hat sich mittlerweile eingebürgert, Aspekte zusammenfassend als „lokale Umwelteffekte“ zu bezeichnen, deren Folgewirkungen sich auf die unmittelbare Umweltumgebung erstrecken, um sie von in aller Regel im Zentrum der Betrachtung stehenden grenzüberschreitenden bis zu globalen Effekten zu unterscheiden, die Nutzungsformen betreffen können, bis hin zu solchen, die Klimaveränderungen hervorrufen können oder etwa Rohstoffverknappung usf..

Kurzfassung der Bewertung und der Schlussfolgerungen

Diese hier vorgelegte Bearbeitung unterschiedlichster Quellen zur Einschätzung der Realisierungsmöglichkeiten und -Auswirkungen der Blöcke 3 und 4 des Kernkraftwerkes Temelin (JETE oder kurz für die in Diskussion stehenden Blöcke ETE 3+4) in der Nähe von Czeske Budejovice in der Tschechischen Republik wurde entsprechend den vorgelegten Absichtserklärungen und unter Zuhilfenahme von unbestätigten Beurteilungen Dritter erstellt. Die berücksichtigten Entwicklungsmöglichkeiten für die Stromproduktion und Stromverteilung, sowie von Verbrauch und Nachfrage folgen den Ausarbeitungen, wie sie noch vor den letzten Entwicklungen der Weltwirtschaft erstellt worden sind. Betrachtet werden Implikationen, die räumliche und netzwerktechnische Umgestaltungen des Versorgungssystems erforderlich machen werden, einerseits Rückbau bestehender Anlagen und gleichzeitig den Ausbau neuer Versorgungsnetzwerkteile und von Infrastrukturen, wie diese aus heutiger Sicht als voraussichtlich erforderlich dargestellt werden. Die Teilsysteme der Bereitstellung und Entsorgung werden ebenso in die Betrachtung einbezogen, wie die Stromerzeugung und Stromverteilung und -transport.

Als wesentlicher Indikator zur Einschätzung der Entwicklungspotenziale der betrachteten energieverorgungswirtschaftlichen Konzepte und deren Auswirkungen dienen Qualität und Umfang der Inanspruchnahme der gemeinsamen Umwelt durch die Energieumwandlungssysteme und die erforderlichen Infrastruktursysteme.

Es wird auch auf die Untersuchungen, Alternativen betreffend eingegangen, die sichtlich aus der Datenbasis in die EIA Eingang gefunden haben und die als denkbaren Beiträge aus realisierbaren Alternativen Energie Szenarien, dem Atomenergieausbau gegenübergestellt worden sind.

Die Bestandsaufnahme des derzeitigen Systems der Stromversorgung wird anhand der verwendeten Daten und Mengen diskutiert gemeinsam mit der quantitativen Beschreibung der derzeitigen Stromversorgung mit deren wesentlichen Infrastrukturelementen.

Diese Ausgangsdaten werden den Auswertungen aus den EIS Szenarioergebnissen entsprechend der angestrebten Struktur gegenübergestellt. Die identifizierten Technologieoptionen zur Stromerzeugung werden diskutiert, und die Substitutionsabsichten sowie die Integration der neuen Kapazitäten mit einbezogen. Die dazu vorgesehenen Zeiträume, sowie die während denen zu realisierenden Subsysteme werden ebenfalls ausgelotet.

Die sehr eingeschränkte Untersuchung ausgewählter Technologien zur zeitgerechten Bereitstellung von Energiesubstitution zur Stromerzeugung stellt einen sichtlich die Absichten unterstützende Ausschließungskonzeption dar. Sie wird ähnlich wie die vielfach zitierte Verwirklichung von Energieeinsparungspotenzialen und auch die Nutzung der Energieumwandlungsniveaus bei der Dampferzeugung durch verstärkten Einsatz von KWK-Optionen in dem ETE 3+4 EI Scoping-Dokument nicht in ausreichendem Maß behandelt.

Die Einzelbetrachtungen der behandelten Teilbereiche, deren Stärken und Schwächen und die Auswirkungen sowohl auf das Stromversorgungssystem und auf dessen Umgestaltung können wie folgt zusammengefasst werden: Als gültige Gesamteinschätzung kann gelten, dass der Antragsteller mit dem EIA-Scoping Dokument seiner Absicht ausgesprochenen Nachdruck verleiht, einen Standort für zwei AKW von den Aufsichtsbehörden genehmigt zu bekommen. Alternativoptionen werden in diesem

Zusammenhang sehr verkürzt dargestellt und als weitestgehend im wirtschaftlichen Sinn nicht gangbar dargestellt. wird.

Die abschließenden Betrachtungen erfassen auch die neuartigen Planungsprobleme und Planungsaufgaben, die mit der Implementierung von energiepolitischen neuen Leitbildern, Zielen und Konzepten einhergehen könnten, und die in der gegenständlichen EIA ausgeschieden worden sind. . Es zeigen sich daraus folgend notwendige neue Ansätze der Energiepolitik, ebenso wie der Raumplanung, effektiver Politikberatung und Planungskommunikation. Selbst in Ansätzen können diese Erfordernisse weder erkannt, noch als Grundlage für die Auswahl von Optionen und von deren Beurteilung entnommen werden. In welcher Art die genehmigenden Behörden in ihren Anforderungen neuen Vorgaben das erforderliche Gewicht verleihen wollen und können, bzw. für diese die erforderlichen legislativen Randvorgaben schon haben, wären gesondert einer genaueren Prüfung zu unterziehen.

Die Umsetzung von Konzepten zu breitestmöglicher Darstellung der Auswahlentscheidungsprozesse erfordert eine möglichst breite Diskussionsbasis; diese sollte zeitgerecht vor der Realisierung einen Quereinstieg in die angewandten Technologien und deren Verträglichkeit auch für grenzüberschreitende Auswirkungen bereitstellen.

Im UVP-Scoping-Dokument sind in vielfacher Hinsicht Mängel aufzufinden und es ist auch lückenhaft, so dass ein klarer Duktus zu den sichtlich für die Erstellten klaren Ergebnissen nicht oder nur bruchstückhaft nachvollzogen werden kann. Unstimmigkeiten bestehen in einigen Zusammenhängen, die für die Entscheidungsgrundlagen auch eines engagierten Investors zu wenig eindeutigen Aussagen führen können, nachvollziehbar ist jedenfalls der Auftrag zu Erhebungen von Alternativoptionen nicht. Die behauptete Notwendigkeit der Ausweitung der Kapazität und der dazu in Anspruch genommene Zeitraum würden Interpretationen nahe legen, die außerhalb reiner Investoreninteressen liegen könnten. Immerhin handelt es sich um einen Energieumweltausbau um bis zu 3,4 GW_{el}, wenn man unterstellte, dass die potenteste Variante zum Tragen kommen könnte. Auch die gewählte Spreizung von 1,4 GW_{el} von der geringsten Ausbauphase bis zum Maximum, deutet auf eine Erledigungsstrategie hin. Von möglichen Alternativvarianten wird nicht Notiz genommen, weil diese schon durch den Gesamtumfang anscheinend aus dem Rennen geworfen werden sollten. Die Stückelung der Investitionsvorhaben nämlich, die an die Stelle der großen AKW Einheiten treten müsste, würde auch eine zielgerichtete Ausbauphase für die dazu erforderlichen fein zu strukturierenden Netze darstellen. Noch erstrebenswert wäre ein Abgleich für einen sinnvollen Energiemix gewesen, und erst in zweiter Linie hätte die Untersuchung die wirtschaftlichen Aspekte der Größe mit in Betracht ziehen sollen. Für die gesamtheitliche Betrachtung fehlen in jedem Fall die Bereitschaft, die wirtschaftlichen Konsequenzen der einzubettenden Großtechnologie hinlänglich als Entscheidungselement zu betrachten.

Die Absicht Kernkraftwerke für die Stromversorgung einzusetzen, erforderte ganzheitlich betrachtet die Frage nach sinnvollen Optionen zu stellen. Es könnte sich bei hochtechnologischen Anwendungen nämlich auch herausstellen, dass die Implementation grundverschiedener Baulinien von Kernkraftwerken zu nicht zu vernachlässigenden wirtschaftlichen Nachteilen für den Betreiber und damit für die Konsumenten ergeben, abgesehen von möglichen Einwirkungen auf die Sicherheit, welche durch die Vielzahl von Unterschieden für Betrieb und Instandhaltung eher zunehmen werden. Das ist vor allem dann der Fall, wenn die „Flotte“ der Anlagen eher aus Schwestereinrichtungen besteht und zahlenmäßig begrenzt ist.

Die ansonsten sichtlich angestellten Überlegungen zur gestaffelten Inbetriebsetzung von thermischen Kraftwerken und zu deren gezielt erscheinender Ertüchtigung in Hinblick auch

auf deren Lebenserwartung, diese Überlegungen wurden sichtlich für die genannten Vorhaben nicht ins Auge gefasst. Bedenkt man nämlich, dass für etwa 2020 geplante Vorhaben, 2 AKWs mit bis zu 1,9 GW_{el} um etwa 8 Jahre vorgezogen worden sind, und möglicherweise auf bis die doppelte Einspeiseleistung erweitert wurde, dann ist, wenn man großzügige Bedenken zur Vollastfähigkeit bei Übergabe der Anlagen einrechnet, mindestens mit einem Bedarfsanstieg innert 6 Jahren auf Werte zu rechnen, die ursprünglich in 12 Jahren prognostiziert worden sind.

Über den zentralen Anspruch der Unterlagen, die Implementation der gewählten Optionen zu unterstützen sind einige Elemente, die für dieses Vorhaben von Nöten wären nur in geringstem Umfang erörtert worden, ohne zu einer Feststellung von deren Gewicht zu kommen. Das betrifft insbesondere die Fragen, welche die Betriebs- und Stilllegungszyklen für existente und neu hinzukommende Anlagen betreffen. Die Ersatzinvestitionen scheinen noch Eingang in die Überlegungen gefunden zu haben, für die entscheidend zu Buche schlagenden Endentsorgungskosten, die insbesondere bei AKWs zustande kommen, wird nur wenig Erhellendes angeboten. Von Instandhaltungs- und Ertüchtigungsinvestitionen, die das Altern aller Anlagen auch mit sich bringt wird ebenfalls nicht gesprochen. Auch hier werden sich erhöhte Kosten unmittelbar durch die umweltverträgliche Entsorgung von aktivierten Bauteilen und Komponenten ergeben, wie auch von Betriebsstoffen, die als Noxen gelten müssen.

Im Kontext mit den Erfordernissen des Umweltschutzes kein Augenmerk auf umweltschonende Technologien und erlangbare Potenziale zu haben ist von den behandelten Alternativvarianten ablesbar. Diese Potenzialstudien dürften in ausreichendem Detail für unterschiedliche Segmente, wie Wasserkraft, Solar- und Windenergie zwar vorliegen, haben aber ohne Begründung nicht in Betrachtungen zum erstrebenswerten Energieumwandlungsmix Eingang gefunden.

Nicht zuletzt ergibt sich anhand der Jahrestemperaturgangkurven für fast die ganze Tschechische Republik - auszunehmen sind vermutlich nur wenige Extremlagen - dass bei wenig niedrigeren Temperaturen in den kalten Jahreszeiten der Gefrierpunkt nur kurz jeweils unterschritten wird. Die ideale Situation für Heizedampfkoppelung, Kraft-Wärme-Kopplung für thermische Anlagen und aber auch für elektrische Übergangsheizungen. Während die ersten Wärmenutzungen zielführend im konventionellen Bereich als Alternativen mit zu untersuchen wären, ist die elektrische Heizung im Allgemeinen teuer erkaufte, wenn nicht speicherbare elektrische Energie nicht im Überschuss vorhanden ist, jedenfalls. Betrachtungsweise und schlüssige Beurteilung dieser Facetten sind in die vorliegenden Überlegungen nicht einbezogen worden.

Die Wirtschaftlichkeit von Großinvestitionen hängt u.a. von der Vermarktbarkeit der Produkte ab. Sichtlich tendiert elektrische Energie Mangelware zu werden und daher eröffnen sich hier Möglichkeiten, die ein Verkäufermarkt zur Gewinnoptimierung nützen kann. Die, Möglichkeit zum unmittelbaren gewinnorientierten Kostentransfer zur Preisgestaltung ist in diesem Fall derzeit gegeben. Langfristige Entwicklungschancen zu noch verbesserten Marktbedingungen werden aber nicht angestellt.

In diesem Zusammenhang wird auch auf die technologischen Kommentare und Beurteilungen verwiesen, die in einem kürzlich erschienenen Bericht des Umweltbundesamtes¹ zu dem UVP-Scoping-Dokument enthalten sind. Die Äußerungen betreffen auch die Erwartungen hinsichtlich grenzüberschreitender Einflüsse, welche von den KKW-Böcken unter Unfallumständen zu erwarten sind.

Der Raumplan als Grundlage für die Zulassung des Projektantrages:

- Die vorliegende Projektbeschreibung nimmt auf keinen umfassenden Raumplan Bezug, in den die Ergebnisse der Erörterungen eingeflossen sein sollten, welche für die über-regionalen Entwicklungskonzepte angestellt worden sein müssen. Es geht nämlich aus den Ermittlungen für die zukünftigen Verbraucherschwerpunkte in der Tschechischen Republik hervor, dass diesen Untersuchungen zufolge ein beachtlicher Schwerpunkt in der Mitte Mährens entwickelt werden wird.
- Anders als bei der Untersuchung von Standortkandidaten für z.B. die Endlagerung, die zwar wegen der lange anhaltenden Präsenz besondere Anforderungen stellen wird, ist für den Standort sichtlich keine Alternative untersucht worden. Daraus könnte der Schluss zulässig sein, dass in erster Linie die Nutzung der schon genehmigten Standortvorkehrungen in Temelín für die Errichtung der Kraftwerksblöcke entscheidend ist.
- Die Ausgestaltung der Hochspannungsnetze mit Betriebsspannungen von 400 kV bzw 110 kV Nennspannung weist ebenfalls grundlegende Ausbauanforderungen auf, welche durch das Hinzufügen von 2 bis 3,4 GW Nennleistung an dem Einspeisungsort bei Temelín dominiert werden wird. Aus der geographischen Lage ist erkennbar, und ebenso aus der derzeitigen Struktur der hochrangigen Netze, welche einerseits zur Verteilung der eingespeisten Arbeit, andererseits zum sicheren Betrieb der Anlage notwendig sind, dass bei Weitem der Export beachtlicher steigerbar sein wird, als der zusätzliche Beitrag zur Eigenversorgung. Auch die schon früher erstellten begrenzten Ausbaupläne unterstützen diese Interpretation.
- Der Bewilligungswerber ist sichtlich nicht angehalten zur Erfüllbarkeit von Vorgaben Stellung zu nehmen obwohl daraus für den Bewilligungswerber Aufgaben für Errichtung und Betrieb der KKW's zwingend abzuleiten sein werden. Eine Präzisierung der Vorgaben gibt der Exkurs zu „Grundsätzliche Erwägungen zur Implementation eines Optionenvergleichs“ (Seite 3), wie dieser sinngemäß vom Staat vorliegen müsste. Es ergibt sich aber auch ein markantes Ablaufproblem:
Für die Erörterung der gesamtheitliche Auswirkungen steht nämlich in Frage, ob die Untersuchungen tatsächlich parallel mit der Errichtung geführt werden können, ohne dass durch die geschaffenen Fakten, die erörterbaren Szenarien für diese breit anzulegende Untersuchung schon auf ein Minimum reduziert haben werden, wenn sie nicht obsolet geworden sind.

Schlüsselfunktionen im Ablauf weisen folgende bedenkenswerten Eigenheiten auf:

- Die zugrunde gelegte Policy der Tschechischen Republik konnte aus den Vorgaben , welche aus Prognosen erarbeitet im Rahmen der Ausbaustudie des Tschechischen Ministeriums für Industrie und Handel, für diese Arbeit nicht im wünschenswerten Detail abgeleitet werden. Die Diskrepanzen bei der zeitlichen Staffelnung der Projekte, die nach neuesten Darstellungen 10 Jahre früher zur Ausführung kommen, und die Aussagen zur verstärkten Forcierung von erneuerbaren Energienutzungen können die KKW-Vorhaben nicht mit Argumenten stützen.
- Die erforderliche Auswahl, Erstellung, das Durchspielen, die Verfeinerung und die Gewichtung der Ergebnisse aus den erarbeiteten Szenarien und Prognosen geht eher einseitig von der Realisierung einer der KKW-Optionen aus. Die Grundzüge warum, konnten nur in sehr groben Zügen erhellt werden. Für angedachte, echte Alternativen, die gesamtheitlich Energieumwandlung und -verteilung ins Auge fassen ist kein Raum gefunden worden.
- Die Marktstellung der Betreiber im regionalen und im internationalen Geschäft soll sichtlich entscheidend ausgebaut werden. Für die Ansätze, die gemacht werden, bestimmen die Dynamik der Randbedingungen und deren Überschaubarkeit die aktuelle Bewertung der Realität. Ans Netz zu gehen wird zur Maxime: umso mehr je massiver der einseitige Ausbaudruck auf Hochspannungsnetze wird, wegen der Konkurrenz und den Zugängen zu unterschiedlichen Märkten.
- Die Vorteile des Standortes müssen durch umfangreiche Maßnahmen zur netzwerktechnischen Einbindung der Produktionskapazität ergänzt werden. Eine Vielzahl von umweltrelevanten Investitionsvorhaben ist die Folge. Verteilung und Verbrauch werden neu strukturiert werden müssen. Das hat auch Umweltbeeinflussungen zur Folge - neben wirtschaftlichen Konsequenzen. Ausbaunotwendigkeiten des hochrangigen Stromverteilnetzes, die dazu erforderlich sind, werden auch anliegenden Staaten betreffen. Die Wirtschaftlichkeit der Investitionen wird dadurch nicht unerheblich beeinflusst werden.
- Grundsätzlich ist davon auszugehen dass stärker diversifizierte Energieumwandlungsoptionen auch eine Vielzahl von Einspeisepunkten mit sich bringen, also die Netzstruktur verfeinern. Die Optionen, die für die Erweiterung und Modernisierung des Stromversorgungskonzeptes in der Tschechischen Republik in den betrachteten Zeiträumen angedacht wurden, sind weitestgehend von sehr konservativen, als erprobt etikettierten Maßnahmen geprägt. Vorbereitende Maßnahmen für die Ausweitung der Anteile erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung würden die Infrastruktur insgesamt verbessern. Solche Maßnahmen sind nur marginal zu erkennen.
- Für die Untermauerung des Paradigmas, den nationalen Versorgungsbedürfnissen Rechnung tragen zu müssen, sind die vorliegenden Unterlagen hinsichtlich des Zustandekommens der Prioritäten zur Verbesserung und Ertüchtigung wenig schlüssig. Generell folgt nämlich das beabsichtigte Konzept zur „Versorgungssicherheit“ einseitig großtechnischen Investitionsvorhaben. Soweit aus den Unterlagen erkennbar sollen Umweltauswirkungen hauptsächlich durch Folgenbeseitigung anstatt durch Vermeidung und nur teilweise durch Abminderung oder Diversifikation in Grenzen gehalten werden.
- Die Möglichkeiten einer Umorientierung der Gesamtkonzepte für die elektrische Energieversorgung in Produktion und Verteilung werden kaum angesprochen, obwohl sich aus den anstehenden Zwängen zur erheblichen Ausweitung des Public Spending, im Zusammenhang mit der Ausweitung der krisenhaften Wirtschaftsentwicklung besondere Chancen dafür ergeben werden.

- Hinsichtlich der verwendeten Globalsteuerungsprognosen werden umfangreiche Umarbeitungen dringend erforderlich sein, um den gegenwärtigen Absichten gerecht zu werden. Dazu sollte ein laufender Prozess installiert werden, um zusätzliche Unsicherheiten auszuräumen. Diese Unsicherheiten könnten die Zeitabfolge der Implementation von ETE 3+4 auf längere Sicht in Frage stellen. Insbesondere lassen einige Folgen aus der derzeitig destabilisierten wirtschaftlichen Entwicklung erwarten, dass die Break-even Zeitvorgaben für die nationale Elektrizitätsversorgung laufend zu revidieren sein werden.
- Die eingeleitete und wie den verfügbaren Unterlagen zu entnehmende, erfolgreiche Verminderung der Energieintensität, wird den zukünftigen Strommarkt nicht ausreichend gut zu charakterisieren erlauben, wegen des generellen Trends zur Entkopplung vom Anstieg des BSP.
- Der Handlungsspielraum für den zu europäischer Bedeutung aufgestiegenen „Key-Player“ für eine marktkonforme Kapazitätsausweitung könnte eine wichtige Ausweitung erfahren. Daher ist die Absicht des Betreibers präventiv Maßnahmen zur Sicherung einer Standortgenehmigung zu setzen als hauptsächlich treibende Kraft nicht auszuschließen. Vorgaben zur Festigung der Marktposition als derzeit drittgrößter Energieversorger im europäischen Wirtschaftsraum dürften nicht unerheblich bei den Realisierungsbestrebungen sein.
- Die Auswirkungen der Projekte auf die Wirtschaft in voller Tragweite und speziell für den Energiesektor lassen sich nur bei detaillierter Bewertung der Art und des Zeitrahmens für dessen Implementation beurteilen.
Eine unreflektierte Erteilung der Errichtungsgenehmigung wird mit Beschäftigungslage wahrscheinlich und mit der Perspektive, gemeinsam mit dem „Main Designer“ eine Prototypanlage für neu erschließbare oder sich wieder öffnende Märkte anzubieten. Diese Umstände sind geeignet eine Serie von Argumenten aus der Sicht der nationalen Wirtschaftsentwicklung zu liefern.

Typologie:

- Jede denkbare Präferenz für eine der Optionen, die vom Betreiber ins Auge gefasst worden sind, kann nur aus der Sicht der weitestgehenden Rückhaltebefähigung für das radioaktive Inventar im Hinblick auf Schäden für die Umwelt begründet werden. Diese Feststellungen, wie die Einschätzung des zweifelsfrei damit einzugehenden Restrisikos sind der UVP vorbehalten.
Verbesserungen, wie sie von den Anbietern der Optionen in den Verkaufsargumenten herausgestellt werden, sind im Übergang von der II auf die III Generation bedeutend, insbesondere für die Abminderung von Unfallkonsequenzen und auch um Fehleingriffe usw. zu verhindern.
Die Bewertung der Sicherheitsvorkehrungen, wie auch der Sicherheitszuschläge in jeder Hinsicht, ist den endgültigen Ergebnissen der Sicherheitsanalysen sowie dem Sicherheitsbericht zu entnehmen, den gültigen Dokumenten zum bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlagen, sofern diese Dokumente von der zuständigen Aufsichtsbehörde genehmigt worden sind und auf ihnen basierend eine Betriebsgenehmigung erteilt wurde.
Die dazu zugrunde gelegte Policy der Tschechischen Republik ist ebenfalls Grundlage für die Basis, von der das UVS auszugehen hat, um die Erfordernisse für die UVP zu formulieren.
Es ist also festzustellen, welche Bedingungen die einzelnen Optionen für die UVP als Vorgaben bereithalten, um die Anforderungen an die Anlage zum weitestgehenden Schutz der Umwelt zu formulieren.
Die für das UVS erforderlichen Aussagen können in der angewandten generischen Form als Ausgangsannahme akzeptiert werden.

EMPFEHLUNGEN

- Die Projektbeschreibung fußt auf einem Realisierungsansatz der Vorgaben aus Prognosen, deren sachliche Grundlagen im Rahmen der Ausbaustudie des Tschechischen Ministeriums für Industrie und Handel erarbeitet worden sind. Die Breite und die Tiefe der Erhebungen für diese Prognosen waren für diese Arbeit nicht erlebbar. In wie weit die Studie an die derzeitigen gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst werden kann, und was das im Einzelnen für das Vorhaben für Konsequenzen haben würde, das wäre in gehörigem Zeitabstand neu zu überprüfen.
- Die Vorteile des Standortes die sich aus der geopolitischen und geographischen Lage der Produktionseinheiten ergeben, müssen durch umfangreiche Maßnahmen zur netzwerktechnischen Einbindung der Produktionskapazität ergänzt werden. Auf die Errichtungsentscheidung folgend, ergeben sich daraus eine Vielzahl von umweltrelevanten Investitionsvorhaben mit einem sehr kurzfristigen Realisierungszeithorizont. Bedenkt man die weitreichenden Ausbaunotwendigkeiten des hochrangigen Stromverteilnetzes, die dazu erforderlich sind, betreffen diese höchstwahrscheinlich auch die anliegenden Staaten, um Direktexporten und Durchleitungsverpflichtungen zu entsprechen.
Die Wirtschaftlichkeit der Investitionen bzw. der erzielbare Gewinn - auch gesamtwirtschaftlich gesehen - wird dadurch nicht unerheblich beeinflusst werden.
- Die Möglichkeiten einer Umorientierung der Gesamtkonzepte für die elektrische Energieversorgung in Produktion und Verteilung werden kaum angesprochen, obwohl sich aus den anstehenden Zwängen zur erheblichen Ausweitung des Public Spending im Zusammenhang mit der Ausweitung der krisenhaften Wirtschaftsentwicklung besondere Chancen dafür ergeben.
Hier sind allerdings die Vorlaufzeiten für die erstellten Globalsteuerungsprognosen zu bedenken, und für umfangreiche Umarbeitungen, die zweifellos dringend erforderlich wären.
Ein laufender Prozess wäre in diesem Zusammenhang dringend zu empfehlen, der vom Charakter einer planwirtschaftlichen Fortschreibung abzuweichen hätte, ohne zusätzliche Destabilisierungskomponenten einzuführen.
- Eine vordringliche Maxime bei der Untersuchung von Risiken und der Artikulation von Sicherheitserfordernissen ist die Notwendigkeit auf Vollständigkeit der erkennbaren Kontributoren zu dringen.
Für die Risikobewertung folgt daraus im Allgemeinen, dass eine fokussierte Auswertung der in Betracht kommenden dominierenden Ereignisse durchzuführen ist nach deren Maximalauswirkungen und nach möglichen korrektiven Maßnahmen. Soweit erkennbar werden diese Untersuchungen erst für die auszuführende Reaktortype im Detail durchgeführt. Auf globale Betrachtungen ist also nur das vorläufige UVS begrenzt und die betreffenden Aussagen werden weitgehendst nur zu Vergleichszwecken der unterschiedlichen Optionen herangezogen. Insoweit Risikoaspekte angezogen werden, ist das UVS daher mit großer Wahrscheinlichkeit spezifisch genug um die erforderlichen Untersuchungen klarzustellen.
- Der zu erstellende Katalog zum Ausloten der Umweltauswirkungen sollte für hinreichende Detailuntersuchungen die sog. AIEs (Anticipated Initiating Evens), also alle vordefinierbaren auslösenden Ereignisse erfassen um sicherzugehen, dass auch die zugehörigen umweltwirksamen Ereignisse in den Vorgaben zur UVP aufgefunden werden können. Es wird sich bei den Quantifizierungen von Konsequenzen in vielen Fällen um Folgewirkungsdaten zu „einhüllenden Szenarien“ handeln. Diese Forderung sollte vom UVP Verfahren rigoros verfolgt werden. Derart muss sichergestellt sein,

dass die Arbeiten an real möglichen und schon erkannten Sequenzen durchgeführt werden und echte Abstrakta ausschließbar sind; eine Bewertung also real mögliche Vorgaben zur Beschreibung des Ausgangspunktes hat.

- In der gegenständlichen Erörterung, im UVS, wird auf die Notwendigkeit verwiesen, dass für die Beurteilung des Zutreffens von Überlegungen zu grenzüberschreitenden Auswirkungen weiterreichende, als die angedachten Differenzierungen erforderlich sind. Insbesondere weil der, aus Auswirkungen der Errichtung und des Betriebes der AKWs abzuleitende Umfang der möglichen Umweltauswirkungen für Zeiträume angedacht und bewertet werden müsste, die weit über den gesamten erwarteten Betriebszeitraum der AKWs hinausweist. Diese Einschätzung ist in höchsten Maß relevant! Zu begründen ist diese Annäherung u. A. durch die unartikulierten, oder zumindest nur teilweise quantifizierbaren Anforderungen an die Gesellschaft in allen betroffenen Generationen in der Folge, und der präsumtiven Implikation der Bereitschaft dieser, die Folgeaufgaben vollinhaltlich wahrzunehmen, sofern sie dies können.
- Auf die grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Lebensräume, wie sie derzeit festgelegt sind, ist hinsichtlich von Spätwirkungen insbesondere deshalb einzugehen, weil eine zeitliche Festlegung eines Erlöschens des Sicherheitsanspruchs, geschweige denn eines Verzichts nicht gegeben oder gar vorweggenommen werden kann. Die Beschränkung nach Art, Zeitraum und Folgewirkung und die Begrenzung hinsichtlich der in Anspruch genommenen Bereiche und der betroffenen Eigenschaften der Biosphäre stellen einen solchen, unverzichtbaren Sicherheitsanspruch der möglicherweise in Mitleidenschaft Ziehbaren dar.
- Erst wenn das UVP Dokument vorgelegt sein wird bleibt zu ermesen, ob die darzustellenden Inhalte ausreichend detailliert erfasst, vollständig behandelt und schlüssig abgehandelt sein werden.
- Eine Fortschreibung der sog. Riskmap mit den neu zu Grunde zu legenden Auswirkungen der Anlagen ETE 3+4 soll hiermit angeregt werden, weil eine Verbesserung der Interpretationen für die Mehrfachanlage möglicherweise direkt erzielbar sein könnte.
- Eine Quantifizierung der Risiken und daraus folgenden Umweltauswirkungen führt auf die Formulierung von global anzusetzenden Maximalszenarien für Störfälle. Das Zutreffen der diesbezüglichen Ausführungen und vorgelegte Resultate sind zu überprüfen.
- Die beabsichtigte Folgenminderung wird durch die Wahl der Optionen ideell getragen. Es sind durchwegs Optionen in Diskussion, die ein Mehr an Sicherheit nicht nur durch entsprechende Prozeduren, Qualitätssicherung etc. alleine zu erlangen erlauben, sondern vorzugsweise durch geeignete Wahl der „fail safe“ angelegten physikalischen Prozesse. Es bleibt zu zeigen, dass diese effektiv und in dem Maß selbstregelnd sind, dass Eingriffsoptionen als Ausnahme gelten können. Die Nachweise sind nachprüfbar zu führen, dass Human Error Elimination zielgerichtet implementiert wurde.
- Wie die passiven Sicherheitseinrichtungen und die Ausweitung der Unfall-Management-massnahmen auf einen Grundfunktionsbereich außerhalb der Auslegungsstörfallszenarien das Betriebsrisiko der Kernkraftwerke der III Generation und der IIIa Generation verbessern, und damit auch die Fernwirkung derartiger Unfälle zu vermindern im Stande sind, das ist nachzuweisen. Ebenso ist auch nachzusehen, dass hinreichende Sicherheitsabstände (margins) weiterhin gewährleistet werden können.

1. Projekt: 2 weitere AKWs in Temelín

Projektinformation

Am 11. Juli 2008 hat die Firma ČEZ a.s. das Umweltministerium der Tschechischen Republik ersucht die Umwelt-Auswirkungen einer möglichen Fertigstellung der zwei weiteren Kernreaktorblöcke in Temelín zu überprüfen.ⁱⁱ

AKWs in der Tschechischen Republik und der Betreiber

Kernkraftwerke in der Tschechischen Republik und deren Beitrag zur Elektrizitätsversorgung:

Sechs KKW gibt es in der Tschechischen Republik derzeit, die alle von der Firma ČEZ a.s. betrieben werdenⁱⁱⁱ Die Kundenziffer für CEZ als Stromversorger hat mit Ende 2009 7 Millionen erreicht davon 3,5 Mio. in der Tschechischen Republik, 1,9 Millionen Kunden in Bulgarien und 1,4 Mio. in Rumänien das bedeutet Rang 8 in Europa. Die Web-Site <http://www.cez.cz/en/cez-group/cez/company-management/board-of-directors.html>, zeigt die hochrangige Verwaltungsstruktur von ČEZ. Die Eigentümerstruktur besteht im Mai 2008 zu 28% das Finanzministerium der Tschechischen Republik, zu 9,99% ist CEZ selbst nach einer Rückkaufaktion als Eigentümer ausgewiesen, die vollständige Eigentümerliste ist der WEB-site <http://www.cez.cz/en/investors/shares/structure-of-shareholders.html> zu entnehmen. Die Muttergesellschaft die ČEZ Gruppe ist auch Eigentümer des Kernforschungszentrums in Řež, NRI,^{iv} von Škoda Praha und Energoprojekt Praha dem Generalunternehmer für die Tschechischen KKW.^v

Die Kernenergieanlagen die ČEZ a.s. betreibt sind

- In Dukovany 4 VVER-440/213 Reaktoren mit Druckabbausystemen als Sicherheitseinschluss, die seit 1985 und 1987 in Betrieb sind, die Blöcke 1, 3 und 4 liefern netto eine Nennleistung 427 MW_{el}, und Block 2 - 412 MW_{el}^{vi vii}
- In Temelín gibt es zurzeit 2 WWER-1000/320 Reaktoren mit vorgespannten Volldruck-Betonsicherheitsbehältern, die in 2002 und 2003 in Betrieb gegangen sind. Die netto Nennleistung beträgt für beide Anlagen 963 MW_{el} ebenfalls haben diese Anlagen leistungs-erhöhende Maßnahmen erfahren^{viii}

ČEZ a.s. stellte in diesem Zusammenhang fest, dass derzeit keine Kostenschätzungen für die Anlagen vorlägen, aber eine Eigenfinanzierung vorgesehen sei (aus Eigenmitteln und Bankkrediten).^x

Für den Zeitraum von 2015-2025 erwartet ČEZ a.s. einen Energiebedarf (genauer: einen Bereitstellungsbedarf für elektrische Arbeit) von 35 bis 68 TWh insgesamt aus dem Titel Elektrizitätsversorgung.^{xi}

Diese Versorgungskapazität entspricht 3 bis 5 Blöcken mit einer Nennleistung von 1600 MW_{el} bei einer angenommenen Zeitverfügbarkeit von 90%^{xii}. Derzeit exportiert ČEZ a.s. den Gleichwert der Nennleistung von beiden laufenden Anlagen in Temelín, das laut UCTE.^{xiii}

Tabelle 1 Exportanteile ausgewählter Nachbarstaaten und der Tschechischen Republik im Jahr 2007

Exportanteile absolut in 2007 GWh	
6 988	Österreich
9 925	Slowakei
20	Polen
9 421	Deutschland
26 354	Gesamtexport
Die Importanteile dagegen waren:	
40	Österreich
53	Slowakei
9 230	Polen
886	Deutschland
10 209	Gesamtimport
Der Nettoexport der Tschechischen Republik beträgt daher:	
16 145	GWh

Nimmt man großzügig 90% Zeitverfügbarkeit an, und die dafür erforderliche Nennleistungsfähigkeit von 2 048 GW_{el} dann ergeben die addierte Nennleistungen von Temelín 1+2 mit 2x963 MW_{el} also 1926 MW_{el} plus 122 MW_{el} aus einer Anlage in Dukovany eben diese Nennarbeit. Sollten nun die Anlagen in Temelín nur 30 Jahre im Betrieb bleiben, also bis 2030 und 2032 laufen, dann wird die vermutete Verknappung oder das Versorgungsloch nicht in vollem Umfang auftreten. Mit realistischeren 70% Zeitverfügbarkeit würden Temelín 1+2 11 810 GWh/a liefern und ein 1600 MW_{el} Block mit 90% Zeitverfügbarkeit 12 614 GWh/a. Nimmt man zusätzlich an, dass sich die Zeitverfügbarkeit von ETE 1+2 über die Betriebsdauer hin verbessert, so wird auch eine Ausweitung der Betriebsdauer zusätzliche Produktion ermöglichen. Eine von der Regierung der Tschechischen Republik eingesetzte Energiekommission die sog. Pačes Commission hat sich für den Weiterbetrieb der Ablagen in Temelín bis 2062 und in Dukovany bis 2045 ausgesprochen.^{xiv}

- Neben diesen Feststellungen wurden auch in der Regierung Diskussionen laut, die vom Minister für Industrie und Handel unterstützt worden sind, in denen im Juli 2008 eine Ausweitung von Dukovany mit zwei Anlagen angeregt wurde, die zusammen 1200 MW_{el} Nennleistung bringen sollten. Es sind das vermutlich die ursprünglich 2004 betriebenen Planungen, die dort aber mit einem späteren Zeithorizont versehen waren.^{xv}
- Die gesamte ČEZ Group erwirtschaftete 2007 einen Gewinn nach Steuern im Gegenwert von 1,7 G€. ^{xvi}

1. Ausbauvorhaben Elektrizitätsversorgung der Tschechischen Republik

Ausgangssituation:

Die letzte umfassende Darstellung der tschechischen Energiewirtschaft wurde in einem Länderbericht über die Tschechische Republik im Jahr 2005 von der Internationalen Energieagentur (IEA) veröffentlicht.

Die Grundzüge der energiewirtschaftlichen Entwicklung werden dort wie folgt charakterisiert und zeigen bedeutende Entwicklungspotenziale auf:

Als nachhaltigste Komponente der Energieverbrauchssituation wird die mangelnde Effizienz aller Sparten der Energieumwandlung und des Energieverbrauchs genannt. Der mangelnde Entwicklungseinsatz sollte wesentlich verbessert werden. Dazu wird eine durchgreifende Planung angeregt, die nach Sparten Methoden und Ziele zu formulieren imstande sein soll, deren Realisierung in der Folge begleiten sollte und das Resultat auch auf dessen Qualität und Beitrag zur Effizienzsteigerung zu überprüfen habe.

In diesem Zusammenhang muss die wesentliche Komponente, die in mangelnder Konkurrenz der Anbieter zu suchen sei, einschneidend verändert werden. Die Erwartung, dass Möglichkeiten zur Wettbewerbsbehinderung durch die Dominanz einzelner Betreiber zum Erhalt dieser Dominanz genützt werden, scheint sich über den gesamten Zeitraum der großen Veränderungen bestätigt zu haben und auch weiter zu bestehen. Diese Dominanz erstreckt sich der Untersuchung folgend nicht nur auf den Strommarkt, sondern auch auf andere Sparten, wie z.B. die Erdgasversorgung.

Dieser entwicklungsfeindlichen Marktlage soll durch Verbreiterung des Angebotes und der Anbieter gegengesteuert werden. Anreize zum effizienteren Energieeinsatz sollen verstärkt angeboten werden.

Als Ziel für den Einsatz erneuerbarer Energie sind bis 2010 ein Anteil von 8% vorgesehen, - das Vorhaben erstreckt sich vorzugsweise auf Heiz- und Brauchwärme und ist daher für den Strombedarf weitestgehend unbedeutend, wenn man von den verbesserten Regel- und Verteileinrichtungen mit zusätzlichem Elektrizitätsbedarf absieht. Die Reduktion von Treibhausgasemissionen, wie im Rahmen des Kyoto-Abkommens ins Auge gefasst, könnten nach Auffassung der IEA Analytiker mit eher geringem Aufwand mit hinreichender Effizienz erzielt werden. Wodurch das Argument zur vermehrten Nutzung von Atomenergie aus diesem Titel eine einschneidende Relativierung erfährt.

Insgesamt hat sich der Einsatz der Regierung für die Verbesserung der Effizienz der Energieumwandlung und Energienutzung eher vermindert, obwohl die Zielvorstellungen beibehalten worden sind. Die Ressortaufteilung dieser Obliegenheiten ist nach Darstellung der Verantwortlichen noch nicht hinreichend detailliert. Das betrifft jedoch insbesondere die Gebäudetechnik und daher ebenfalls in geringerem Ausmaß die Stromsparte. Für den Wärmeversorgungssektor wären kleinere Kraft-Wärme-Kupplungsanlagen als effizienteste Variante von Interesse. Die jährliche Einsatzdauer führt daher auf Einrichtungen, die mit geringem Kapitalaufwand errichtet werden können, wegen der länger dauernden jährlichen Revisionszeiträume für die Anlagen und die Netze. Auch die Streuung des Versorgungsbedarfs landesweit steht im Gegensatz zu einer Atomkraftwerkslösung mit KWK. Als KWK betriebene AKWs hatten sich in keiner Phase der Versuche bewährt, was aber auf die Größe und die Betriebsart zurückgeführt wurde.

Im Zusammenhang mit den spezifischen Randbedingungen und Infrastruktur-Anforderungen von Atomkraftwerken ergibt sich, dass die technologischen Voraussetzungen durch die bereits vorhandenen Anlagen und die dazu entwickelten Industriesparten als gut einzustufen seien.

Die Vorkehrungen für eine gezielte Abwicklung der Brennstoffkreislaufs entsprechen ebenfalls dem üblichen Umfang, diese wären im Zusammenhang mit der Errichtung von Neuanlagen entsprechend zu erweitern und auch zu adaptieren.

Die Vorkehrungen zur gezielten Entsorgung und sicheren Verwahrung von umweltschädigenden, hochradioaktiven Abfällen, sowie von abgebrannten Brennelementen auf lange Sicht aber auch von mittelaktiven Abfällen, sind nur teilweise mit der Schaffung von Rücklagen in Angriff genommen worden. Die Gesamtproblematik wird zwar erst später akut, die Ausweitung des Bedarfs für effektive Lösungen macht aber die notwendigen Ansätze dringender und auch die Einbindung nicht nur der Verantwortungsträger zwingend. Lösungen für Endlager nach Standort und Konzept werden in näherer Zukunft erforderlich.

Kraftwerksbestand und Stromerzeugung: Die Gesamtkapazität des derzeitigen Kraftwerksparks wird von Wärmekraftwerken dominiert, die mit fossilen und nuklearen Brennstoffen betrieben werden. Der Kapazitätsanteil dieser Anlagen betrug im Jahre 2000 insgesamt immerhin 85 % und bildete somit die Basis für die tschechische Stromversorgung. Allerdings wurde die Gesamtkapazität der fossilen Wärmekraftwerke innerhalb der Jahre nach 1990 deutlich reduziert, was sich auch auf den Kapazitätsanteil dieser Kraftwerke auswirkte. Während im Jahre 1990 fossile Wärmekraftwerke bezogen auf die installierte Bruttoleistung noch gut 70 % des Kraftwerksbestandes bildeten, verringerte sich dieser Anteil im Verlauf der Jahre nach 1990 immerhin um 4 Prozent-Punkte bis auf zwei Drittel der installierten Leistung im Jahre 2000. Auch der Kernkraftwerks-Bestand verringerte sich, konnte aber durch Leistungserhöhungen bei den verbliebenen Kraftwerken weitgehend kompensiert werden. Diese Strukturveränderung war u.a. bedingt durch den Ersatz bzw. durch den Rückbau des alten Braunkohle- und Kernkraftwerksbestands um die Mitte bis zum Ende des Jahrzehnts ab 1990 hatten einen spürbaren strukturellen Einfluss auf den Kraftwerkspark. Die Netto- Engpassleistung des tschechischen Kraftwerksparks stieg in dem Zeitraum von 1990 bis 2000 nur um insgesamt etwa 1,5 %.

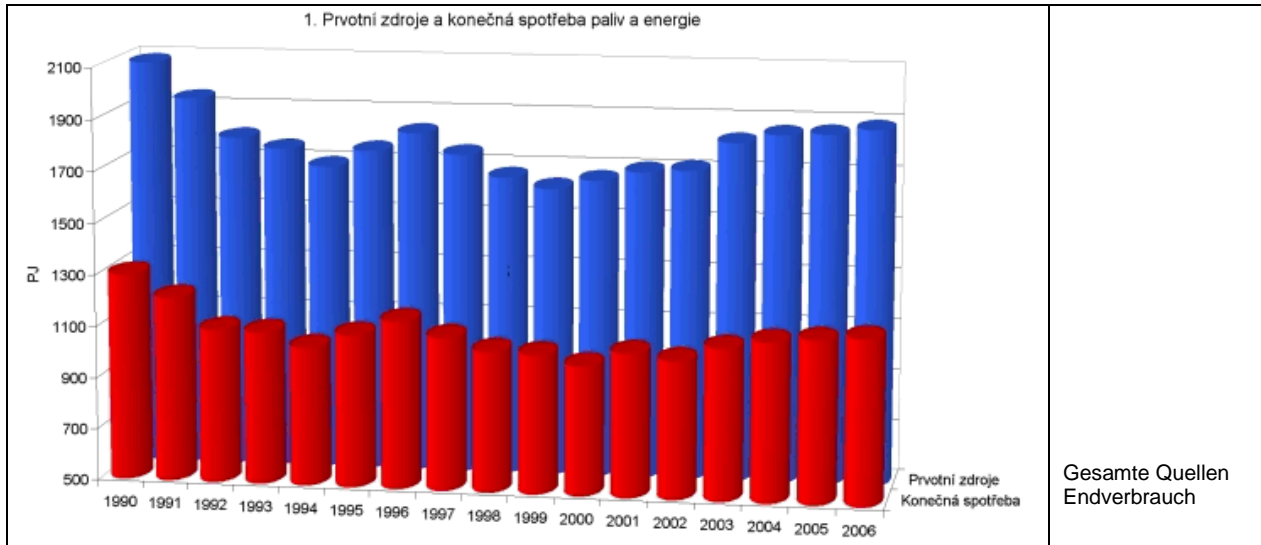
Die Diskussionen auf nationaler Ebene in der Tschechischen Republik erstrecken sich naturgemäß auf ein sehr breites Spektrum wie das für den gesamten Energiesektor der Fall ist, im Zentrum ist natürlich die Elektrizitätsversorgung, sichtlich gewinnen aber auch die Technologie und die Standortfragen immer stärker an Gewicht, wofür mehrere Gründe genannt werden:

- Standort- und Trassenplanungen haben vielfach mit Akzeptanzproblemen zu kämpfen. Dies gilt gleichermaßen für etablierte wie auch für neue Technologien (vgl. etwa die Kernenergie- und die Windenergienutzung zur Stromerzeugung).
- Durch den technischen Fortschritt in den verschiedensten Konsum- und Wirtschaftsbereichen werden ständig neue Stromanwendungen erschlossen.
- Der Anteil und die Menge der Energiedienstleistungen, die über die Stromversorgung erbracht werden, nehmen ständig zu. Auch der Strombedarf steigt daher tendenziell, soweit es nicht gelingt, die steigende Nachfrage nach Energiedienstleistungen durch steigende Effizienz bei den Stromanwendungen zu kompensieren.
- Neue energie- und umweltpolitische Anforderungen entstehen durch den anstehenden Erneuerungsbedarf im Kraftwerkspark aber auch durch die Änderung der energierechtlichen Rahmenbedingungen auch im Zusammenhang mit der Liberalisierung ist eine Um-

bruchsituation im Stromsektor entstanden, und durch die weltweite Neuordnung der Märkte für Energieträger.

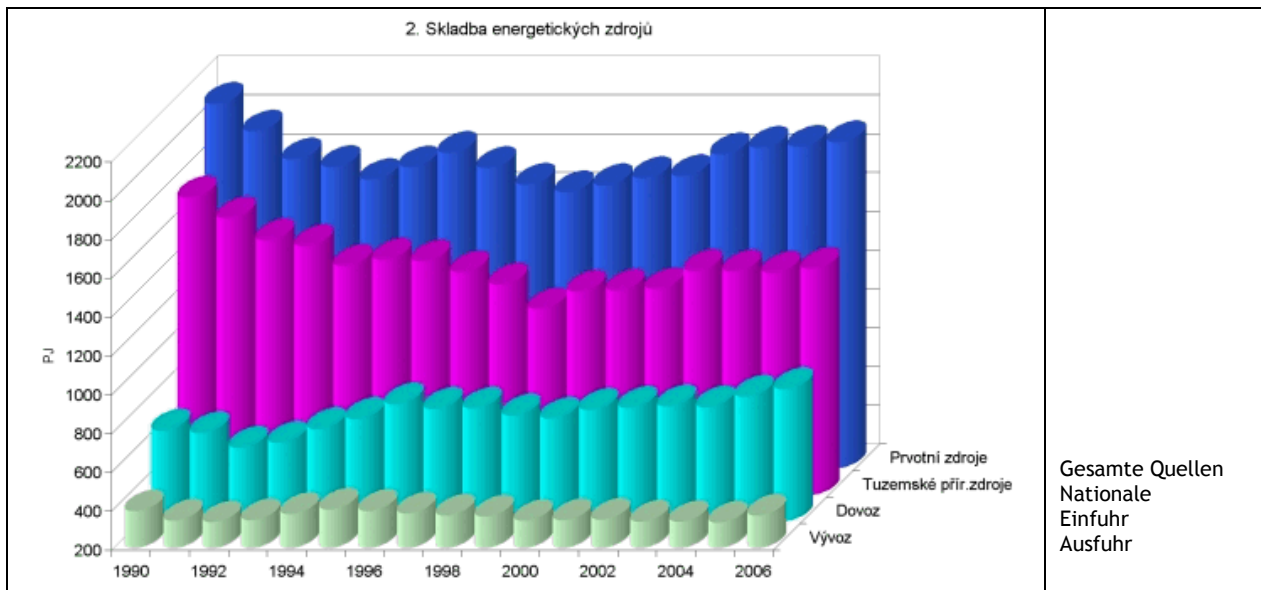
- Vor diesem Hintergrund sind die zahlreichen energiepolitischen Konfliktpunkte der Vergangenheit Beispiele mit Auswirkungen auf den Stromsektor und Tangenten seiner zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten, dass laufend aktualisiert wird.
- Die bestehende Infrastrukturausstattung der Stromversorgung ist vergleichsweise gut, wenn auch durch den zunehmenden Wettbewerb im Strommarkt in den letzten Jahren deren Weiterentwicklung teilweise eingeschränkt worden ist.

Abbildung 1 Brennstoffeinsatz zur Stromerzeugung in Tschechien: Primärquellen Brennstoff und Energieendverbrauch



Diese Angaben werden auf der Web-Site des Ministeriums für Industrie und Handel der Tschechischen Republik gemacht.

Abbildung 2 Primärenergieträger für das Gesamtaufkommen Elektrischer Strom



Die Aufteilung der Primärenergieträger für das Gesamtaufkommen bei der Energieumwandlung in Elektrischen Strom zeigt in der folgenden Darstellung fossile Energieträger: Braunkohle und Lignit, Steinkohle, Erdgas/Erdöl, Wasserkraft.

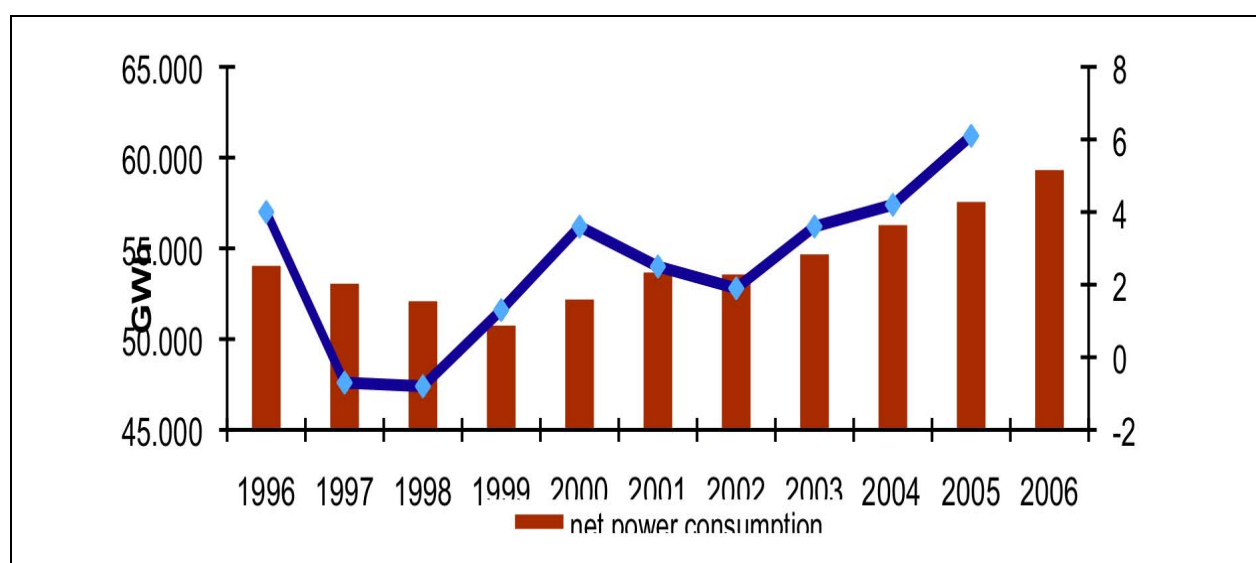
Tabelle 2 Stromerzeugung der Tschechischen Republik 2006 errechnet nach der Wirkungsgradmethode

Stromerzeugung	17 344	100	81	100
Braunkohle und Steinkohle	10 650	62	50	64
Heizöl Erdgas	774	5	2,5	3
Kernenergie	3 760	23	25,9	31
Wasserkraft	1 004	6	1,4	2
Pumpspeicher	1 145	7	0,4	0,5
Sonstige	11	0,5	0,1	0
Angaben in PetaJoule	MW	%	TWh	%

Im Jahre 2006 war die Produktion mit 77,8 TWh etwa 25% über dem Eigenverbrauch von 59,4 TWh, wovon mehr als 90% in Kohlekraftwerken und Kernkraftwerken umgewandelt wurden. Die Vorausschau ergibt bei den bis Mitte 2008 bestehenden Zuwachsraten, dass die Selbstversorgungsschwelle im Zeitraum von 2009 bis 2012 unterschritten werden dürfte. Um dieser Entwicklung zu begegnen wird betont, dass die Importvariante nicht gangbar sein werde und die Vorschläge der „Paces Commission“ für den Ausbau der Elektrizitätsversorgung untersuchten daher den Kernenergieausbau. Bis dato dominierte die Kernenergie mit 30 % den Brennstoffeinsatz in Wärmekraftwerken gefolgt von Braunkohle mit 28 % (beides Energieträger, die zur Grundlastversorgung eingesetzt werden). Auch die Steinkohle trug mit einem Viertel zum gesamten Brennstoffenergieeinsatz der Stromerzeugung bei. Bezogen auf den gesamten Primärenergieverbrauch aller Verbraucher in der Tschechischen Republik betrug der Anteil des Brennstoffenergieverbrauchs der Wärmekraftwerke im Jahr 2000 immerhin 36 %. Gering war der Verbrauchsanteil der Kraftwerke bezogen auf den Mineralöl- Primärenergieverbrauch (unter 1 %) und bezogen auf den Erdgasverbrauch (etwa 12 %). Dagegen lag der Anteil der Stromversorgung am Braunkohle und Lignitenergieumwandlung bei 76 % und am Braunkohleenergieverbrauch bei immerhin 42 %. Bezogen auf die natürlichen Brennstoffmengenanteile dominiert im Jahr 2007 eindeutig die Braunkohle den Brennstoffverbrauch der Stromerzeugung.

Quellen wie Windenergie, Wasserkraft und Regenerative: Die regenerativen Stromerzeuger haben in Bezug auf die installierte Leistung ab den späten 90er Jahren ein steiles Wachstum erfahren. Die Photovoltaik hatte auf diese Gesamtentwicklung trotz für sich genommen hoher Zuwachsraten bisher kaum einen Einfluss. Auch die mit Biomassebrennstoffen befeuerten Kraftwerkskapazitäten erreichen im Vergleich mit der regenerativen Wasserkraft und den Windkraftanlagen immer noch geringe Anteile. Der in der Summe steile Anstieg der regenerativen Kapazitäten im Zeitraum 1990 bis 2000 wird fast ausschließlich von der überproportionalen Zunahme der Windenergieleistung verursacht.

Abbildung 3 Elektrizitätsverbrauch in der Tschechischen Republik 1996 bis 2006^{xvii}



Hüner Tomáš, Long-term Balance of Electricity in the Czech Republic, May 2007, Mělník, Ministry of Trade and Industry of the Czech Republic

Der Kurvenverlauf zeigt auch, dass im Vergleich dazu die gesamtwirtschaftliche Energieintensität (Primärenergieverbrauch/ BIP) insbesondere seit 2000 stärker gesunken ist. Für den Zeitraum von 1990 bis 2006 die gesamtwirtschaftliche Stromintensität um gut 8 % zurückgegangen; der Stromverbrauch ist brutto weniger gestiegen als das Bruttoinlandsprodukt. Das bedeutet jedoch eine relativ zunehmende Bedeutung der Elektrizität gegenüber den übrigen Energieformen, dabei wurde vor allem der Verbrauchsanteil neuer, stromspezifischer, wie auch Strom sparender Energieanwendungen als steigend identifiziert.

Abbildung 4... Gesamtenergieverbrauch nach Sparten 1990 bis 2006

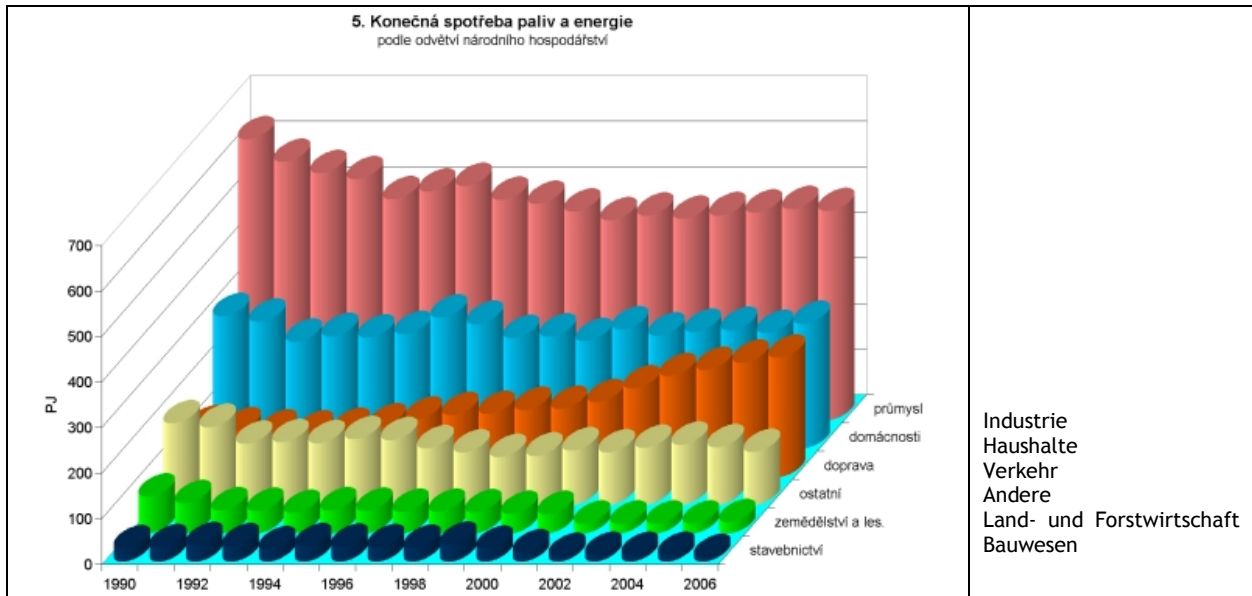
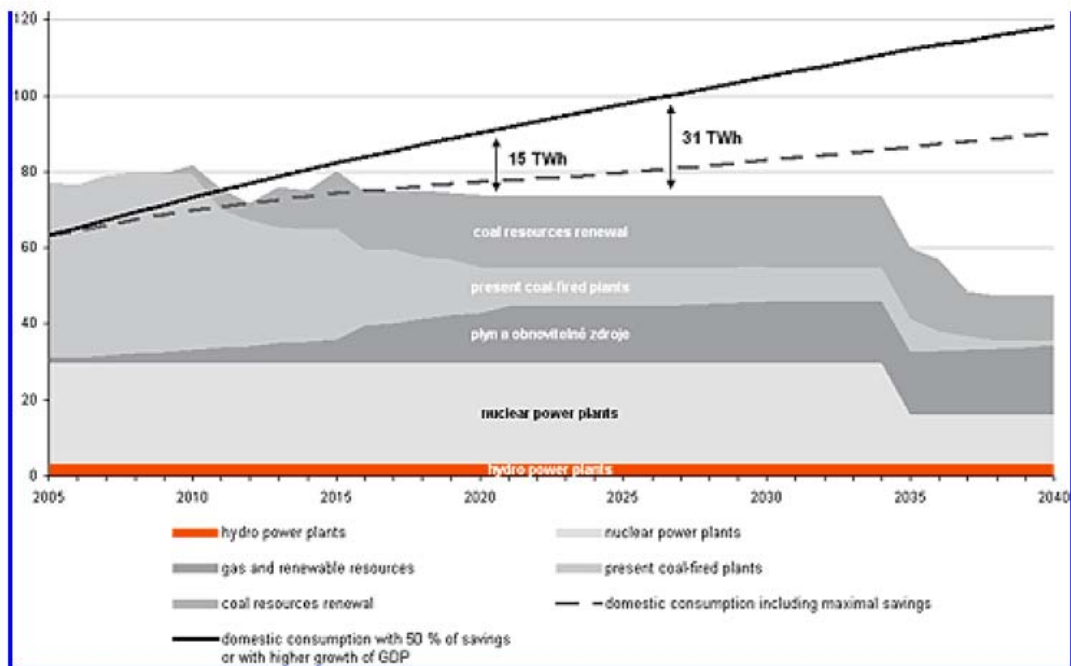


Abbildung 5 Angepeilter MIX für die Elektrische Energieversorgung It. ČEZ



Elektrizitätsverbrauch in der Tschechischen Republik²

Der Verbrauch folgt zwar noch dem Entwicklungstrend des Bruttosozialprodukts (GDP) einigermaßen im Einklang mit dessen Zuwachs. Für die nähere Zukunft wird erwartet, dass der Strommarkt weiterhin von der teilstaatlichen ČEZ dominiert wird.

Der Elektrizitätsversorgungsaufsicht folgend wird die installierte Leistungskapazität der Tschechischen E-Werke von 17 511 MW_{el} in 2007 bis etwa 19 000 MW_{el} bei Ende 2012 anwachsen. Die Hauptversorger haben daran voraussichtlich folgende Anteile ČEZ a.s. steigert ihren Anteil absolut von 12 167 MW_{el} auf 12 664 MW_{el}, zusammengenommen die kleineren Versorger steigern ihre Kapazität von 3 537 MW_{el} auf 4 568 MW_{el}, Eigenversorger im industriellen Bereich von 1 861 MW_{el} auf 1 754 MW_{el}. Daneben ist eine dramatische Steigerung für die Windenergie von 49 MW_{el} auf 816 MW_{el}.

Gründe für die erforderliche Steigerung liegen im Erneuerungsbedarf innerhalb der EU, der zu langsam angegangen wird. Das führt auf einen Investitionsbedarf von 1 G€ bis zum Jahr 2030. Die 25 EU-Staaten müssen bis dann 750 GW am Netz haben, wozu Ersatzanlagen und Neuanlagen zur Bedarfsdeckung gebaut werden müssen, weil auch der Verbrauch steigen wird.

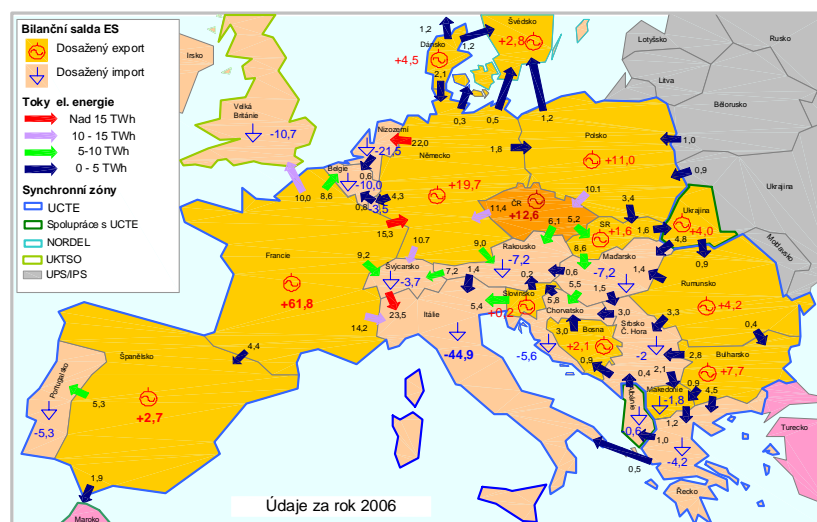
Das gezielt auszubauende Stromnetz stellt die Schlüsselfunktionen bei der Verminderung der Sensitivität des Energiesystems in Europa dar. Von der Zuverlässigkeit des Netzes der Mitgliedsstaaten hängt diese Funktionalität ab und das erfordert Zusammenarbeit und Koordination. Dazu sind als bestimmend folgende Teilaspekte zu sehen: Große Austauschvolumina, vermehrte Lastschwankungen und erhöhte Netzwerkauslastung, zunehmende Weitverfrachtung, zunehmender Einfluss der Produktionseigenheiten der Umwandlung von erneuerbaren Energiequellen und Windenergie, und nicht zuletzt die Gefahr der Ausbreitung von größeren Ausfällen über Verbindungsschaltanlagen und Umspannwerke international.

Export und Import sind derzeit nicht ausgleichbar und auch schwer voraussagbar, insbesondere unter den derzeitigen Wirtschaftsvorgaben. Eine der wesentlichen Verbrauchssparten für die Tschechische Republik und für deren Nachbarstaat Slowakei ist nämlich die Autoindustrie, - bis vor kurzem eine der bedeutendsten Wachstumssparten.

Die Schwankungen in Aufkommen und Verbrauch sollten durch Lastfolgeregelung von dazu speziell errichteten Anlagen ausgeglichen werden, die auch imstande sind Spitzenlasten abzudecken. Die Strategie der ČEZ a.s. in den letzten Jahren war den Export zu fördern. Dazu wurden in den Planungen auch drei und mehrwöchige Exportkampagnen in den Voraussagen berücksichtigt, das ist unbedingt erforderliche um die Reserven, die zur Regelung des Gesamtsystems erforderlich sind, dauerhaft und laufend zur Verfügung zu haben.

Die Verbrauchssituation in 2006 lag zwischen 58,4 TWh und 59,4 TWh gemäß der prospektiven Voraussage und die tatsächlichen Werte lagen bei gemessenen 59,3 TWh bzw., 59,1 MWh nach abgleichender Korrektur. Also über dem Vorhersagemittel von 58,9 TWh.

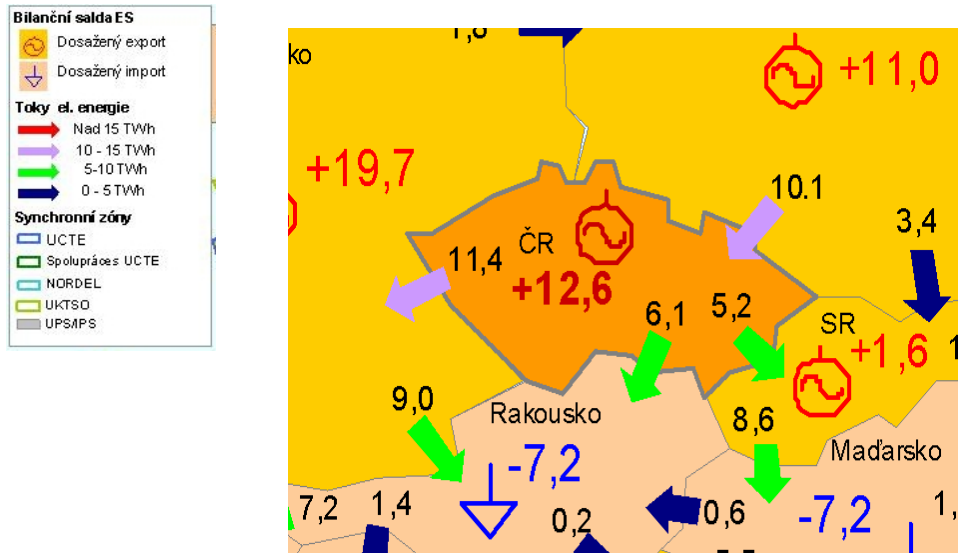
Abbildung 6 Stromaustausch in die EU und innerhalb der EU in 2006



² Die hier verwendeten Diagramme und Quantifizierungen sind der zusammenfassenden Ausarbeitung von Hüner T., Long-term Balance of Electricity in the Czech Republic, Ministry of Industry and Trade of the Czech Republic, Mělník, May 2007 entnommen.

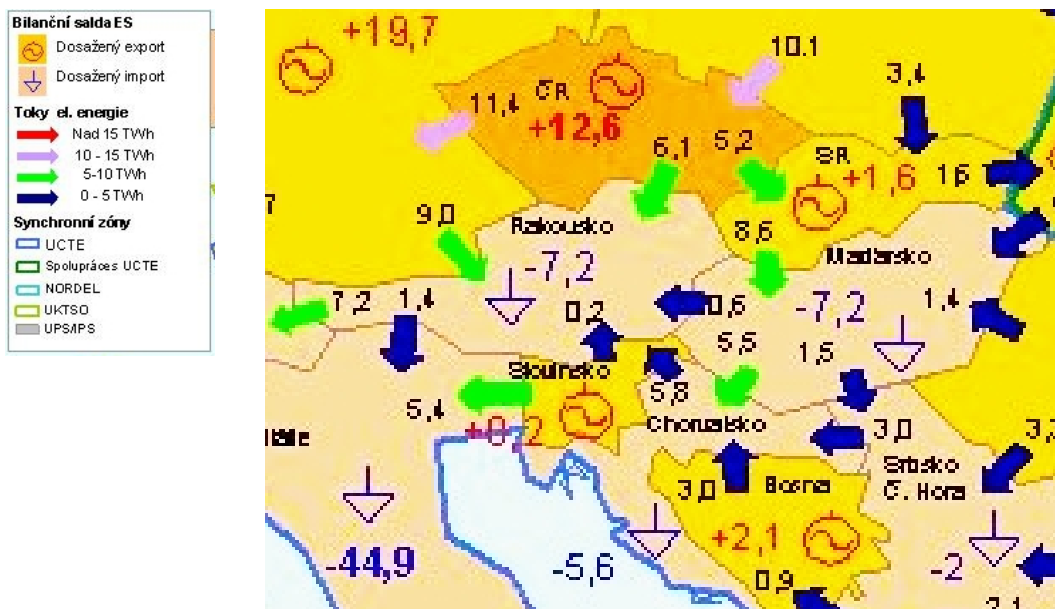
Diese Darstellung der Netzausgleiche für den Europäischen Elektrizitätsmarkt zeigt die Ausgleichsleistungen kumulativ im Jahr 2006. Das Zusammenwirken der unterschiedlichen Zusammenschlüsse von nationalen Netzen (UCTE, NORDEL, UKTSO, UPS/IPS wird daraus klar. Die besondere Bedarfslage Österreichs wird ebenfalls ersichtlich und die dazu in Anspruch genommenen Netzkapazitäten insbesondere aus Polen in gelb sind die Überschussproduzenten, rötlich die Importkonsumenten in Europa ausgewiesen.

Abbildung 7 Stromaustausch nach und von der Tschechischen Republik in 2006



Der Ausschnitt für die Tschechische Republik zeigt beispielhaft die geschilderte Netzübertragungssituation auch mit Bezug auf Österreich im Jahr 2006

Abbildung 8 Stromaustausch in die Stromsenken Zentral- und Osteuropas in 2006

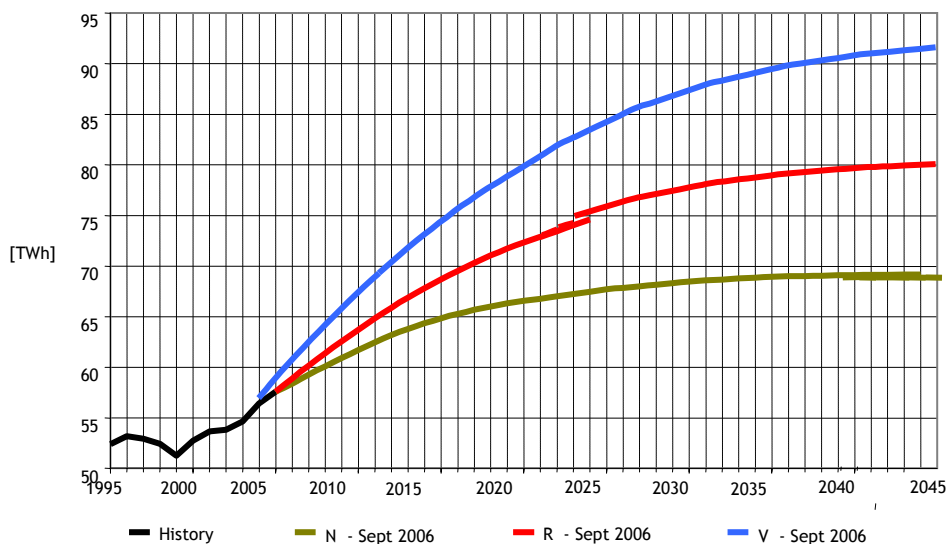


Der größere Umraum zeigt Interdependenz und kumulierte Mengen des Energieaustauschs, der Durchleitung und der dazu vorzusehenden Netzressourcen.

Verbrauchsentwicklung in einer Prognose - Grundlage für die Ausbaubestrebungen der Tschechischen Republik ³

Die Entwicklung des Strombedarfs als Vorschau der „Pačes Commission“ erstellt für das Ministerium für Industrie und Handel wird im Folgenden dargestellt. Diese scheint die letzte in sich geschlossene Beurteilung der Entwicklungsmöglichkeiten von Energielenkungsmaßnahmen für die Zukunft der Tschechischen Republik zu sein.

Abbildung 9... Bandbreite der Prognosen für die Stromverbrauchsentwicklung 2006 bis 2045



Folgendem Dokument entnommen: Government Decision No. 211 of March 10, 2004
State Energy Policy of the Czech Republic, Ministry of Industry and Trade of the Czech Republic, Prague

entnommene Detaildarstellungen werfen die Frage auf, wie realistisch die Voraussagegrundlagen für diese weitreichenden Entscheidungen einzuschätzen sind, folgt doch auf den Entwicklungsplan, der 2004 vorgelegt und abgesegnet worden ist, eine auf den ersten Blick unrealistische Eigenbedarfsdarstellung, die den break-even Punkt plötzlich nach 2014 verrückt. Die folgenden Zahlen illustrieren eine Ausgangssituation, die mit dem EU-Beitrittsjahr ihren Startpunkt hat:

Tabelle 3 Energieträger: Anteile am Gesamtenergieaufkommen

Prozentanteile der Energieträger am Energieaufkommen	Anteile am Gesamtaufkommen in % im Beobachtungs- oder Vorhersagejahr		
	2000	2005	2030
Fester Brennstoffe:	52.4%	42.5%	30.5%
- Braunkohle	36.6%	29.3%	20.8%
- Steinkohle	15.8%	13.2%	9.7%
Erdgas:	18.9%	21.6%	20.6%
Flüssige Brennstoffe:	18.6%	15.7%	11.9%
<i>Kernbrennstoff:</i>	<i>8.9%</i>	<i>16.5%</i>	<i>20.9%</i>

³ Die Stromnachfrage ist im Wesentlichen durch politische, kulturelle, demographische, wirtschaftliche und technische Einflüsse bestimmt. Zu Analyse Zwecken wird die Nachfrageentwicklung üblicherweise zu den wichtigsten Einflußparametern in Beziehung gesetzt, um auf diese Weise den Stromverbrauch verschiedener Staaten zu einem bestimmten Zeitpunkt oder die Stromverbräuche einer Volkswirtschaft in der zeitlichen Entwicklung vergleichen zu können. Für übersektorale Analysen auf der nationalen Ebene eignet sich insbesondere das gesamtwirtschaftliche Wachstum als Vergleichsgröße, um die Entwicklung der Stromnachfrage zu bewerten. Eine wichtige Kenngröße dafür ist die gesamtwirtschaftliche Stromintensität (Bruttostromverbrauch/BIP). In den 90er Jahren hat es bereits eine deutliche Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch gegeben. Dies trifft auch auf die Stromnachfrage zu.

Erneuerbare Energie:	2.6%	5.4%	15.7%
----------------------	------	------	-------

Tabelle 4 Energieträger: Anteile am Elektrizitätsaufkommen

Prozentanteile der Energieträger am Elektrizitätsaufkommen	2000	2005	2030
Feste Brennstoffe:	70.5%	55.5%	36.8%
- Braunkohle	58.4%	48.9%	31.9%
- Steinkohle	12.1%	6.6%	4.9%
Erdgas:	6.4%	4.7%	7.2%
Flüssige Brennstoffe:	2.2%	1.1%	0.4%
Kernbrennstoff:	18.4%	33.3%	38.6%
Erneuerbare Energie:	3%	5.3%	16.9%

Abbildung 10 Anteile der Primärenergieträger von 2010 bis 2030

Structure of electricity generation (%) – revised Green Scenario

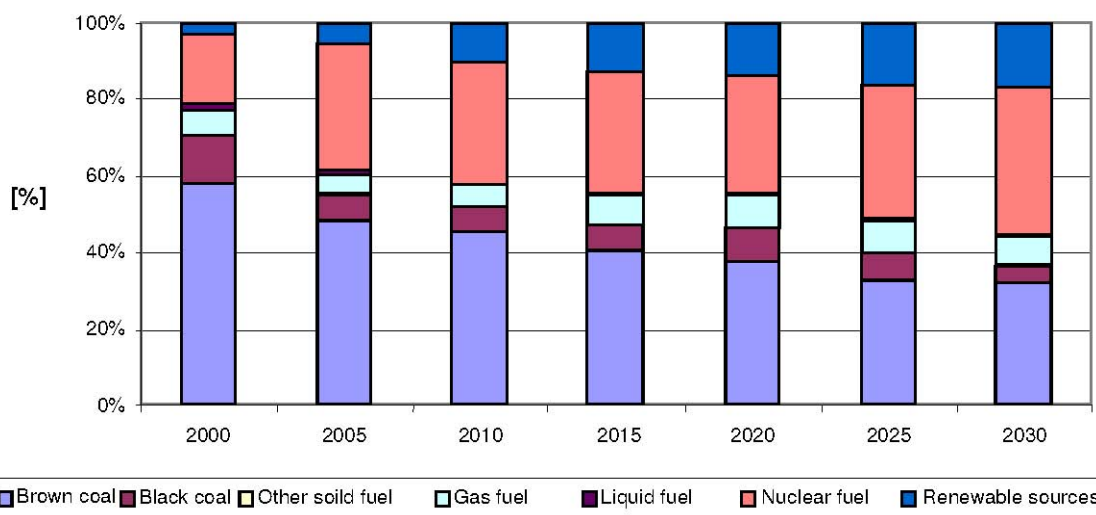


Tabelle 5 Die Planungsvorgaben mit zusätzlichen 2 AKWs ab 2025 und 2030

Output [MW]		2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Brown coal	Total installed capacity	7 854	7 360	6 273	5 491	5 056	4 530	4 528
	Residual capacity	7 854	7 290	6 203	3 721	1 494	393	391
	Newly installed capacity	0	70	70	1 770	3 562	4 137	4 137
Black coal	Total installed capacity	2 415	2 399	2 299	1 457	1 966	1 627	1 127
	Residual capacity	2 415	2 129	2 029	1 187	989	650	150
	Newly installed capacity	0	270	270	270	977	977	977
Natural gas	Total installed capacity	471	954	1 023	1 152	1 172	1 297	1 276
	Residual capacity	471	428	397	337	157	117	25
	Newly installed capacity	0	527	627	815	1 015	1 180	1 251
Nuclear fuel	Total installed capacity	1 765	3 722	3 722	3 722	3 722	4 322	4 922
	Residual capacity	1 765	1 760	1 760	1 760	1 760	1 760	1 760
	Newly installed capacity	0	1 962	1 962	1 962	1 962	2 562	3 162

Hier ist der Zusatzbedarf noch mit 600 MW_{el} ab 2025 und 600 MW_{el} 2030 angegeben.

Abbildung 11 Entwicklung der Kraftwerkskapazitäten nach Primärenergieträgern

Development of installed capacity of brown coal, black coal, natural gas and nuclear power stations

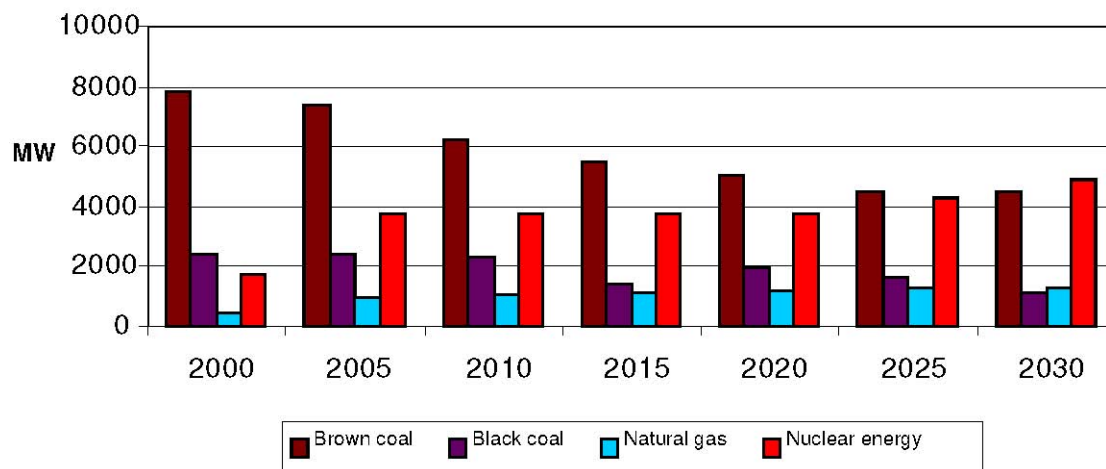


Tabelle 6 Energieintensität: Entwicklungsabsicht der Tschechischen Republik aus 2004

Die gezielte Reduktion der Energieintensität war sichtlich eine der Wunschvorgaben für die Prognose:

Energy intensity of GDP creation							
Jahr	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030
Energy intensity (MJ/CZK ₂₀₀₄ of GDP)	1,212	1,053	0,889	0,743	0,623	0,538	0,454

Hier ist der klare Hinweis gegeben, dass ein konkreter Energiesparkurs verfolgt werden sollte.

Aus diesen Darstellungen ist unmittelbar ersichtlich, dass die derzeitige Planung die Planungshorizonte von 2004 massiv auszudehnen beabsichtigt. Die Grundlage der Planungen ist jedenfalls mit der Vorausschau aus 2004 nicht in Einklang zu bringen. Es muss angenommen werden, dass entweder die Verbrauchszuwachsschätzungen in der gegenständlichen Vorausschau aus zu groben Datenvorgaben entstanden sind oder aber der Antrag für den das Ausbavorhaben eine Präventivmaßnahme zur Sicherung einer Option. Aus der geplanten Zeitabfolge ergibt sich für die Errichtungszeiträume, die für die Ausbauoptionen genannt werden - zwischen 3 und 7 Jahren -, und auch für die vielfach genannten Fertigstellungsjahresangaben 2012 bzw. 2015, dass die Ausbauentscheidungen unmittelbar anstehen. Somit sind den Balken in dem obigen Diagramm ab 2015 schon 1000 bis 2000 MW dem vorhergesagten Bestand hinzuzufügen. Die heutige Sicht ist offensichtlich, dass die für 2025 bzw. 2030 erwartete zusätzliche Einspeiseleistung 13 bzw. 15 Jahre früher realisiert werden kann.

In welchem Ausmaß die Infrastruktur zur Netzlastverteilung und die erforderlichen sonstigen Maßnahmen schon hinreichende Planungsstadien durchlaufen haben um gleichzeitig realisierbar zu werden ist dahingestellt.

Tabelle 7 Energieerzeugung in der Tschechischen Republik nach verwendeten Ressourcen in 2005

Umwandlung	Anteile (%)
Kohlegefeuerte Kraftwerke	60,32
Kernkraftwerke	29,91
Öl und gasgefeuerte Kraftwerke	5,20
Wasserkraftwerke	2,88
Pumpspeicherkraftwerke	0,78
Energieumwandlung anderer erneuerbarer Quellen	0,90

Source: Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2005. Praha : MPO, 2006, s. 5/24.

Tabelle 8 Importabhängigkeit der Tschechischen Republik im Jahr 2004 in % im Vergleich mit den 25 EU Mitgliedsstaaten (in %)

	Alle Brennstoffe	feste	Öl	Gas
Tschechische R.	25,3	-17,2	93,6	91,1
EU 25	50,5	38,2	80,2	54,5

Source: Energy and Transport in Figures 2006. Part 2: Energy. Luxembourg: Statistical Office for Official Publications of the European Communities, 2.2.3; <http://ec.europa.eu>. <http://www.world-nuclear.org/info/nshare.html>

Tabelle 9 Nuklear-Anteil der Stromumwandlung in (%) und [TWh] in der Tschechische Republik

Anteil	Jahr											
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
%	20,0	19,3	20,5	20,8	26,7	19,8	24,5	31,1	31,2	30,5	31,5	30,3
TWh											24,5	24,6

2. Gesamtwirtschaftliche Vorgaben und Auswirkungen

- Tschechische Republik:
78866 km², 10,22 Millionen Einwohner, 130 Einwohner/km² Bevölkerungsdichte, 2007: GDP 250 G€, Staatsausgaben 76 G€ ^{xviii}
- Kernenergie liefert 30,2% des Elektrizitätsaufkommens in der Tschechischen Republik im Jahr 2007, da bedeutet von insgesamt 81 412 GWh
- elektrischer Arbeit wurden aus Kernenergie 24 624 GWh umgewandelt. ^{xix}

Kraftwerks- und Energieträgermix der Stromversorgung der Tschechischen Republik Bestandsanalyse Beitragspotenziale zu Klimaschutz- Szenarien

Das folgende Kapitel stellt das Stromversorgungssystem der Tschechischen Republik in seinen Hauptstrukturmerkmalen dar. Diese Darstellung bezieht sich einerseits auf den aktuellen Bestand und andererseits auf mögliche künftige Systemkonzepte, wie sie in den ausgewählten Regenerativ- Energieszenarien bezogen auf einen möglichen Ausbauzustand im Jahre 2030 beschrieben sind. Wie in der Statistik der Elektrizitätswirtschaft üblich sind auch bei der Ergebnis-Präsentation in den jeweiligen Szenario-Dokumentationen sämtliche Daten nach Primärenergien bzw. Brennstoffen, die zur Stromerzeugung eingesetzt werden, strukturiert. Die Zusammenstellung der Systemdaten ist auf die Aspekte der Stromversorgung eingeschränkt. Die technische Infrastrukturausstattung (Kraftwerke und Netze) einerseits, sowie die Rohstoffbasis des Versorgungssystems (Energierohstoffe und Brennstoffe) bzw. die Ausschöpfung nicht stofflich gebundener regenerativer Energiepotenziale sind auch im Vordergrund der Betrachtungen, wenn sachlich vollständige Bedarfs- und Ausbauerhebungen für die Zukunft angestellt werden sollen und deren Auswirkungen auf die Umwelt gegeneinander abzuwägen sind. Dazu kommt, dass die Stromnachfrage eine wichtige Basisgröße für die Charakterisierung der Dynamik von Stromversorgungssystemen ist, da der Stromverbrauch den infrastrukturellen Aufwand und den Ressourcenverbrauch des Gesamtsystems in entscheidendem Maße bestimmt. Insbesondere gilt das für Systeme mit einem hohen Anteil von regenerativer Stromerzeugung, beziehungsweise wenn ein hoher Anteil angestrebt wird, da sowohl die regenerativen Erzeugungspotenziale begrenzt sind als auch der spezifische Infrastrukturaufwand für die regenerative Strombereitstellung zum Teil wirklich erheblich ist. Nur vor dem Hintergrund des jeweils zu deckenden Strombedarfs können Stromversorgungssysteme sinnvoll miteinander verglichen werden. Zu den genannten Themenfeldern liefern die Szenarien Modellergebnisse. In welchem Ausmaß unterscheidbare Modelle und Szenarien diese Vorgaben ausreichend einbezogen haben, geht aus den erfahrbaren Grundlagen der Arbeiten für die Erstellung der Vorschläge der „Paces Commission“ nur marginal hervor. Die zugänglichen Ergebnisberichte zu Klimaschutz-Szenarien dokumentieren insbesondere Auswirkungen des Netzausbaus selbst nicht, weil dieser auch nicht unmittelbar klimawirksam ist. Im Sinne der Zielsetzung der Szenarienerstellung geht aus der Darstellung in ^{xix} jedenfalls hervor, dass eine Festlegung von nationalen Bedarfsschwerpunkten auch Szenarien für Zukunftsprojektionen der Entwicklung der Stromnetze enthalten sollten, derzeit werden Systembeschreibungen mit dieser Ausweitung noch ausgeklammert.

Wichtige, die Systeme kennzeichnende Größen sind daher Kraftwerkskapazitäten, die jeweilige Jahres-Nettostromzeugung und die jährlichen Stromverbrauchsmengen. Die Verfügbarkeit entsprechender Daten vorausgesetzt werden die Mengen weiter untergliedert in Endenergie- Stromverbrauch, Verbrauch des Umwandlungssektors, sowie Netzverluste. Aus einer Bestandsanalyse und den Entwicklungsszenarienbeschreibungen können im Gleichlauf für die jeweilige Binnenstruktur ausgewählte aktueller Klimaschutz-Szenarien assoziiert werden, die sich an vorgebbaren Zielsetzungen orientieren. Dadurch Werden parallel die Bandbreiten der möglichen Entwicklungen des Energiesystems unter diesen Prämissen erfassbar.

Soweit die generellen Anforderungen, die an die hochrangige Planung von Ausbauprojekten gestellt werden, wenn als integrierenden Bestandteil die Einbettung von Entwicklungsoptionen gefordert ist, um auch deren Umweltauswirkungen prospektiv einschätzen zu können.

Aus den vorgelegten Dokumenten zum Skoping des UVS gehen derartige Grundsatzüberlegungen nicht hervor, was nicht unmittelbar bedeuten muss, dass solche Fragestellungen nicht behandelt worden sind.

Zielsetzungen für die THG-Reduktion liegen den aktuellen langfristigen Klimaschutz-Szenarien zugrunde, die erzielbare Verminderung wird mit der Szenariendarstellung hinsichtlich der Energieumwandlung erfasst und auch prospektiv bewertet. Die Lenkungsmöglichkeiten die mit der gezielten Verteilung auf existierende und neu zu entwickelnde Verbrauchszentren gegeben sind, werden in die Betrachtung der Gesamtauswirkungen auf den regionalen und überregionalen Klimaschutz nicht mit einbezogen. Daher ist eine gesamtheitliche Berücksichtigung von formulierten nationalen Klimaschutzziele, wie den bearbeiteten Dokumenten zu entnehmen war nicht vorgesehen und die Auswirkungen des Ausbaus der Atomenergie auch nur global als begünstigend für die Erreichung dieser Ziele dargestellt worden.

Inwieweit der Zustand, den das Stromversorgungssystem 2012 und in weiterer Zukunft erreichen wird, die gegenwärtige Überschussproduktion fortschreiben soll, kann mit den angebotenen Szenarien nicht eindeutig belegt werden. Jedenfalls sollten Vergleiche in Übereinstimmung mit den anzustrebenden Klimaschutzzenszenarien und damit entworfenen langfristigen Entwicklungen des Stromversorgungssystems auch die nicht vernachlässigbaren Export- und Transiterfordernisse in den Darstellungen verbessert berücksichtigen. Diese Optionen tragen ebenso zur wirtschaftlichen Optimierung bei, wie sie auch Umweltressourcen für die Realisierung und den Betrieb beanspruchen, die es zu bewerten gilt.

Entwicklungsausblick zu Produktion, Verbrauch und Wachstum

Von besonderer Bedeutung für die Ausgestaltung der Klimaschutz- bzw. Nachhaltigkeitsszenarien sind die jeweils getroffenen Annahmen zur Entwicklung des Stromverbrauchs. Wie bereits in Kapitel 2.3 dargelegt, ist die Steigerung der Energieeffizienz ein wesentliches Element der Energiepolitik in Bezug auf die angestrebte Verminderung der Klimagasemissionen. Je nach Ausgestaltung der Szenarien erfüllen Investitionen in die Effizienz der Stromanwendungstechniken denselben Zweck, wie Investitionen in neue emissionsarme Kraftwerke. Sollen entsprechende Bemühungen für sich genommen bereits zu einer Verminderung der Klimagasemissionen führen, ist die technische Effizienz der Stromanwendungen so weit zu steigern, dass die dadurch erreichten Stromeinsparungen sogar eine steigende Nachfrage nach Elektrizitätsdienstleistungen überkompensieren können und somit insgesamt zu einem verminderten Stromverbrauch führen.

Zusätzlich zu beachten ist bei Langzeitszenarien, die vor allem auf den Ausbau regenerativer Energien als Option zur Verminderung von Treibhausgas-Emissionen in den Mittelpunkt stellen, dass auf der anderen Seite die Produktion von Wasserstoff aus regenerativ erzeugtem Strom zu einem erhöhten Stromverbrauch führen kann. Insofern ist bei einem Vergleich der Szenarien zusätzlich zu unterscheiden, ob das nationale Stromaufkommen als Endenergie oder im Umwandlungssektor zu Teil zur Wasserstoffproduktion verbraucht wird.

Allen hier betrachteten Klimaschutz- bzw. Nachhaltigkeits-Szenarien ist gemeinsam, dass die Annahmen zur Entwicklung des gesamtwirtschaftlichen Wachstums gegenüber der prognostizierten Trendentwicklung unverändert bleiben. Diese Trendentwicklung wurde, wie bereits in Kapitel 2.3 dargelegt, in Rahmen eines Referenzszenarios prognostiziert. Den Klimaschutzzenszenarien liegt in Anlehnung an das Referenzszenario die Annahme zugrunde, dass das Wirtschaftswachstum in der Tschechischen Republik - gerechnet über den Zeitraum von 60 Jahren, auf den sich das THG-Reduktionsziel bezieht - durchschnittlich 1,4 % pro Jahr erreicht, so dass das Bruttoinlandsprodukt des Jahres 2030 dasjenige des Jahres 1990 um den Faktor 1,8 übersteigt. Da jedes Wirtschaftswachstum zwangsläufig mit einer Steigerung der Nachfrage nach Energiedienstleistungen einhergeht, sind alle Anstrengungen zur Reduktion des Energieverbrauchs ausschließlich durch eine diesen Anstieg überkompensierende Steigerung der technischen Energieeffizienz erreichbar.

Schon in der prognostizierten Referenzentwicklung setzt sich der Rückgang der gesamtwirtschaftlichen Stromintensität trendgemäß fort, so dass trotz des prognostizierten stetigen Wirtschaftswachstums pro Jahr der Endenergieverbrauch Strom im Jahre 2030 nur etwa 7 % höher liegt als im Jahr 1990 und den Endenergieverbrauch des Jahres 2000 nur um knapp 5 % übersteigt Diese Entwicklung setzt eine Verringerung der gesamtwirtschaftlichen Stromintensität um mehr als 28 % über einen Zeitraum von 30 Jahren voraus. In den hier betrachteten Klimaschutz-Szenarien werden in Bezug auf die langfristige Entwicklung des Stromverbrauchs stark unterschiedliche Annahmen getroffen. Alle diese Regenerativ-Energieszenarien gehen jedoch für den gesamten Prognosezeitraum bis 2050 von einem signifikanten Rückgang des Stromverbrauchs gegenüber dem Jahr 2000 aus, der sich innerhalb einer Bandbreite von 10 bis 21 % bewegt.

Angestrebte Nachhaltigkeit der Energieversorgung

Ausführliche Dokumentationen konnten nicht identifiziert werden, welche die Politik der Tschechischen Republik auf der Basis der jeweiligen prognostizierten demographischen, technischen und wirtschaftlichen Entwicklung beschreiben, und die auch den Klimaschutzszenarien zur Grundlage haben, wenn man von den in letzter Zeit vermehrten Anstrengungen zur Anpassung an die Europäischen Anforderungen und die dazu erschienenen Artikel und auch Verordnungen absieht. Dann nämlich zeigen die angestellten Vergleiche der früheren mit der heutigen Energiepolitik, dass für deren Verwirklichung ebenfalls starke zusätzliche Eingriffe in die Klimaschutzszenarien vorausgesetzt werden müssen, um eine Verringerung der Stromnachfrage in dem anvisierten Umfang zu erreichen. In Szenarien wo die Stromintensität der Gesamtwirtschaft fällt, wird jeweils eine Entwicklung skizziert, die von dem heute angepeilten Maßnahmenkatalogen in den Bereichen Klimaschutz- Energie- und Technologiepolitik ausgehen, aber noch nicht einen Energiepolice Status erreicht haben. Solche Szenarien sind in den vorliegenden Unterlagen angedeutet aber nicht in deren Auswirkungen als Szenarien untersucht worden.

Für den Ausbau der Atomkraftwerke ETE ist zwar eine geringere Umwelteinwirkung aus dem Normalbetrieb zu erwarten, die Größe der Anlagen und der dazu erforderlichen Umgestaltungen der Netzanbindungen und Netzverteiloptionen, sowie die erforderlichen Entsorgungseinrichtungen sind bedeutende Eingriffe, und auch die Zunahme des Gesamtrisikos mit Folgenwirkungen aus möglichen Störfällen (von diesen beiden Einflussfaktoren wird weiter unten in diesem Bericht die Rede sein) sind trotz allem bedeutende Faktoren bei der Realisierungsbewertung für diese Vorhaben.

Als mögliche Zielvorstellung für die Energiepolitik der Tschechischen Republik sollte jedenfalls Energieeffizienzsteigerung als Klimaschutzpolitisches Handlungsfeld eine stärkere Betonung erfahren, weil sich dadurch der Aufwand für die Umgestaltung des Stromversorgungssystems von einem mengenmäßigen Ausbau der technischen Infrastruktur zum Teil zumindest verlagern ließe, hin zu verstärkter Steuerung der Stromnachfrage durch politische Maßnahmen.

Verstärkend könnte sich auswirken, dass gerade Effizienzpotenziale zu den am ehesten durch das betriebswirtschaftliche Rationale geeignet sind für das Umsetzen von Klimaschutzoptionen zu motivieren. Anzunehmen, dass langfristig - bei vorausgesetztem stetig steigendem Wirtschaftswachstum - langfristig auch in größerem Umfang auch Verbrauchsminderung durch Nutzung großer Regenerativ-Energie-Potenziale voraussetzbar wäre, das ist möglicherweise nur sehr langfristig gesehen der Fall (längerfristig also nach 6 Jahren von heute gerechnet).

Die Akzeptanz weitgehender Klimaschutzziele könnte möglicherweise in den Industrieländern zukünftig noch größere Klimagas-Emissionsminderungen für erforderlich und durchsetzbar machen, wenn Klimaänderungen stärker als bisher wirksam werden und Klimaschutzforderungen zunehmen. Die resultierenden emissionsreduzierenden Änderungen im Stromversorgungssystem werden in der folgenden Tabelle entsprechend den volkswirtschaftlich zu verkräftenden Kosten gewichtet.

Tabelle 10 Aufwendungen zur Änderungen bei Stromversorgungssystemen durch Klimaschutz und Kernenergiebegrenzung

Energieform	Primärenergiebereitstellung	Kraftwerke
Kernenergie	+++	+++
Steinkohle	++	++
Braunkohle	+++	+++
Heizöl ◦	-	-
Erdgas	++	++
Wasserkraft	-	+
Windenergie	-	++
Solare Strahlungsenergie	-	+++
Geothermie	-	+++
Biomasse/Müll	+++	+++
Stromimport	-	+++

3. Entwicklungsausblick zu Produktion, Verbrauch und Wachstum Ausbaubedarf für nationale Stromnetze und internationale Verbraucheranbindung

Die Netzauslegung für die hochrangigen 400 kV und 220 kV Netze in der Tschechischen Republik wird in Übereinstimmung mit dem N-1 Kriterium bei allen laufenden Erweiterungen beibehalten. Höhere Anforderungen sind für die Netzanbindung von Kernkraftwerken zu erfüllen. Dazu muss die volle anstehende Leistung eines Kernkraftwerks sicher an das Netz abgegeben werden, sogar für den Fall, dass 2 Einspeiseleiter der Kernkraftwerksschaltanlage gleichzeitig ausfallen.

Jeder weitere Ausbau des Stromübertragungssystems wird wie in den Technischen und Strategischen Standards, die für den Betrieb des Übertragungssystems vorgesehen sind. Diese Anweisungen sind als - Grid Code (Grid Code, der nur in tschechischem Volltext und einer englischen Kurzfassung verfügbar ist enthält die vollständige Sammlung dieser Vorschriften.

Die Investitionen, die derzeit vorbereitet werden, sollen den scharfen Anstieg der Nachfrage in bestimmten Regionen der Tschechischen Republik abzudecken ermöglichen oder die Zuverlässigkeit und die Qualität der Versorgung verbessern helfen. Weiters sollen die Projekte Veränderungen bei den Durchleitungsvolumina berücksichtigen.

Die Tabelle des Netzbetreibers ČEPS a.s. listet die wesentlichen Projekte auf, die in den Jahren 2006-2013 ausgeführt werden sollen; sie werden auch auf den folgenden Netzwerkdiagrammen ausgewiesen.

Tabelle 11 ČEPS - geplante Netzausbauvorhaben mit Ort und Zeitraum in den Jahren 2006 bis 2014^{xx}

Rozvojové záměry v silové části PS v letech 2007 - 2014

Název akce	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Hladinové reg. transf. wn/wn (reg.napětí)								
Příčná spojka 400 kV (ČST-BEZ) V454								
Č. Střed - nové pole 400 kV								
Bezděčín 400kV - rozšíření rozvodny								
Posílení mezist. propojení do RAK V438								
Slavětice - vyzbrojení pole RAK								
Vedení 400 kV KRA - HZI V458								
Krasíkov - nové pole 400 kV (Krasíkov I)								
TR H.Žitovice 400 kV - úpravy (H.Žitovice I)								
Rekonstrukce V403 na V403/456								
Nošovice - nové pole 400 kV								
TR Prosenice 400 kV - úpravy								
Pole transf. Neznášov + SKŘ (Neznášov I)								
Pole transf. Chrást + SKŘ (Chrást I)								
Kondenzátory transf. Prosenice								
2. transformátor 400/110 Týnec 350 MVA + SKŘ								
2. transformátor 400/110 Přeštice 350 MVA								
3. transformátor 400/110 Bezděčín 350 MVA								
1. transformátor 400/110 Prosenice 350 MVA								
3. transformátor 400/110 Chodov 350 MVA								
3. transformátor 400/110 Neznášov 350 MVA								
2. transformátor 400/110 Výškov 350 MVA + SKŘ								
VTE Proventi - V461/462 rekonstrukce								
Verněřov TR 400/110 kV								
BAB - rozšíření rozvodny 400 kV								
VYS - rozšíření rozvodny 400 kV								
TR Chotějovice 400/110 kV								
Vedení 400 kV VYS - CHT V480								
Vedení 400 kV BAB - CHT V455								

Entwicklungsvorhaben für das Hochspannungsleitungsnetz PS im Zeitraum 2007-2014
*)

Bezeichnung des Vorhabens	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Regeltrafo Spannungsregler W/W V454								
Übertragungskupplung (CST-BEZ) 400kV								
Tschechien Mitte neue Trasse 400 kV								
Bezděčcin Schaltanlage 400 kV Übertragungskapazität erhöht								
Verstärkung der Zwischenstation und Verbindung zum Netz RAK V438								
Slavětice Nachrüstung der Trasse RAK								
400 kV Leitung Abschnitt KRA-HZI V458								
Krasikov neue Trasse 400 kV (Krasikov I)								
TR H Životice 400 kV -Nachrüstung (H Životice)								
Rekonstruktion V403 an V403/456								
Nošovice neue Trasse 400 kV								
TR Prosenice 400 kV Nachrüstung								
Neu TR Neznasov (Neznášov I) + Permanente Systemüberwachung (SKŘ)								
Neu TR Chrast (Chrást I) + Permanente Systemüberwachung (SKŘ)								
Kondensatoren-Blindstrom Kompensation ? in Prosenice								
2 TR 400/110 Týnec 350 MVA + Permanente Systemüberwachung (SKŘ)								
2. TR 400/110 kV Přeštice 350 MVA								
3. TR 400/110 kV Bezděčcin 350 MVA								
1. TR 400/110 kV Prosenice 350 MVA								
3. TR 400/110 kV Chodov 350 MVA								
3. TR 400/110 kV Neznášov 350 MVA								
2. TR 400/110 kV Výškov 350 MVA + Permanente Systemüberwachung (SKŘ)								
VTE Proventi -V461/462 Rekonstruktion								
Verněřov TR 400/110 kV								
BAN Erhöhen d. Übertragungskap.400kV								
VYS Erhöhen d. Übertragungskap.400kV								
TR Chotějovice 400/110 kV								
Leitung 400 kV VYS - CHT V480								
Leitung 400 kV BAB - CHT V455								

*) freie Übersetzung zur Klarstellung der aktuellen Planung in 2006

Wie aus der Tabelle ersichtlich sind umfangreiche Investitionen vorgesehen, deren Finanzierung über das erwartete erweiterte Transportaufkommen finanziert werden soll. Vorrangig wird nach den genannten Kriterien das 400 kV Fernleitungsnetz ertüchtigt und ausgeweitet werden müssen.

Die folgenden 3 Netzwerkdiagramme erschließen Informationen über die weitreichende Ausgestaltung der Netzwerkanbindungen auch international. Aus österreichischer Sicht ist die Verdopplung des Übertragungspotenzials zum UW-Dürrrohr bemerkenswert. Wichtige Netzausbauten finden aber auch nach Deutschland und in die Slowakei statt.

Die Nachrüstungen in den Umspannwerken und Schaltanlagen zeigt das Bild 3 und weist damit die erwarteten Ausweitungen der nationalen Stromversorgungskapazitäten aus. Die Darstellung in Abbildung 14 Prognose der Verbrauchsintensität in der Tschechischen Republik weist die ermittelten Nachfrageschwerpunkte für den Ausbau von Versorgungsschwerpunkten aus Sicht einer optimalen Kundenbetreuung aus. Demnach wird der Schwerpunkt für den Verbrauch in Mittelmähren verstärkt zusätzliche Versorgungseinrichtungen erfordern. Vermutlich ist in ocker der präferenziell zu erschließende Raum ausgewiesen.

Abbildung 12 CEPS - hochrangiges Elektrizitätsversorgungsnetz 220 und 400 kV mit Verbindungen in die Nachbarnetze in 2004

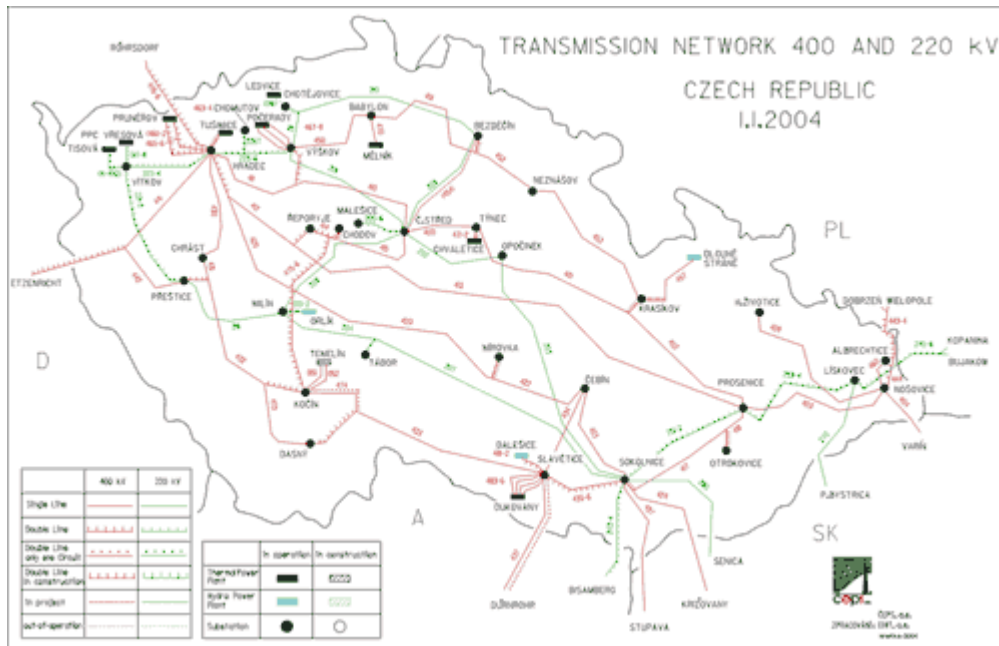


Abbildung 13... CEPS -Hochrangiges Elektrizitätsversorgungsnetz 220 und 400 kV mit Verbindungen in die Nachbarnetze in 2013

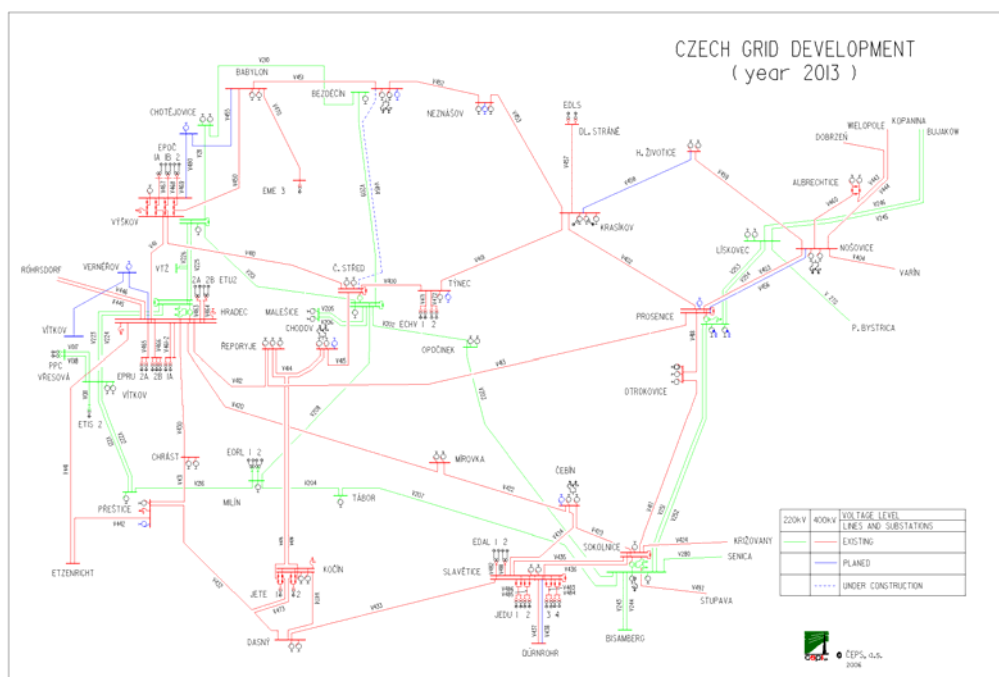


Abbildung 14 Prognose der Verbrauchsintensität in der Tschechischen Republik

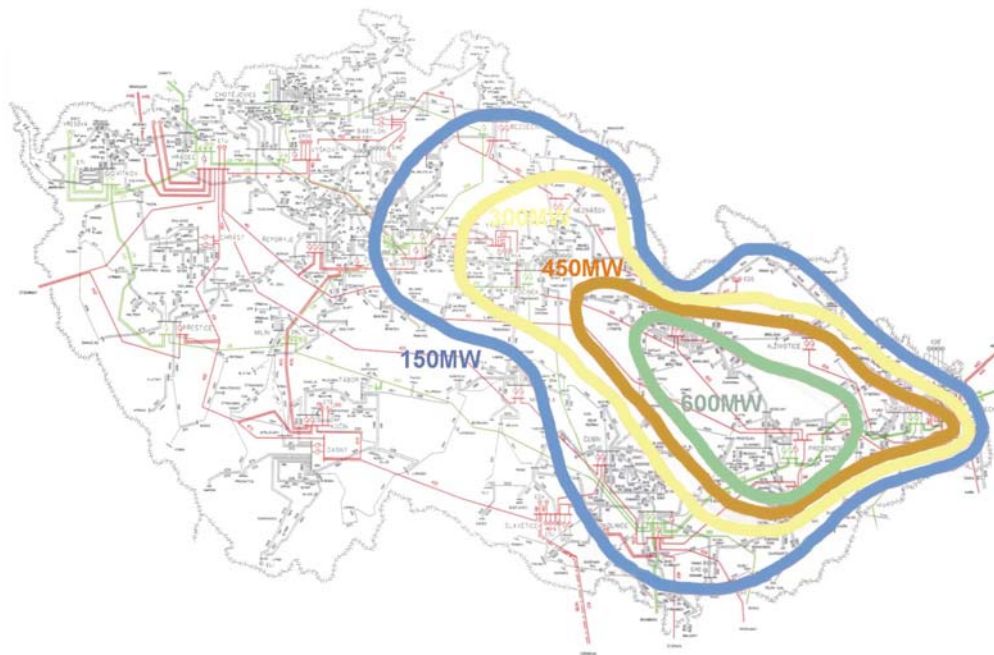


Abbildung 15 ČEPS-Unterstationen und Umspannwerke: Ausbauoptionen

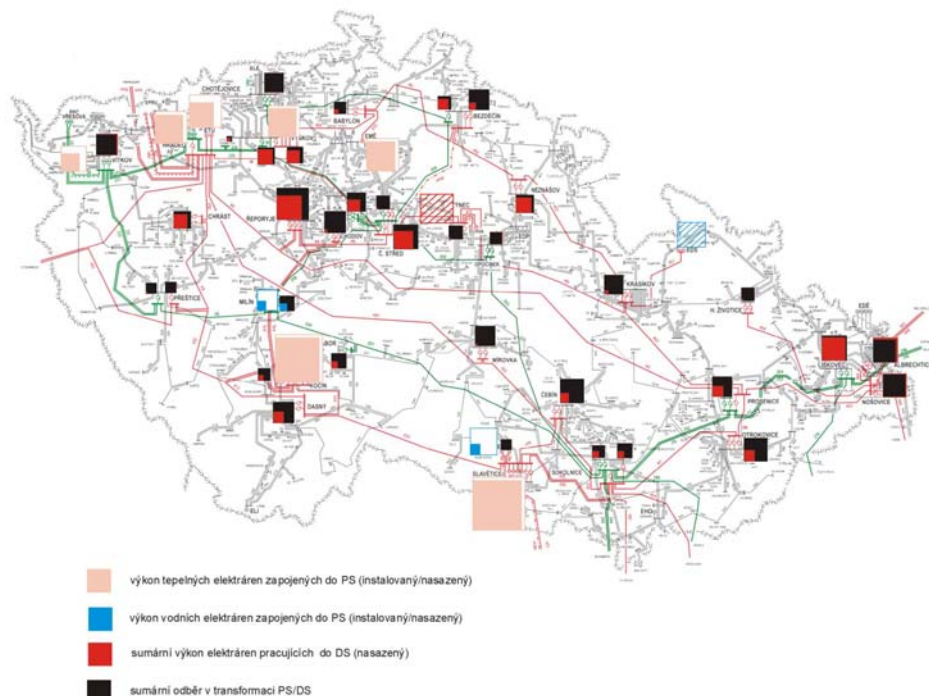


Tabelle 12 Verbesserungsmaßnahmen an konventionellen KWs im Entwicklungszeitraum bis 2020

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Tušimice II / bl.23	200 MW		RETROFIT														
Tušimice II / bl.24	200 MW		RETROFIT														
Tušimice II / bl.21	200 MW			RETROFIT													
Tušimice II / bl.22	200 MW			RETROFIT													
Pruněrov II / bl. 22	210 MW				210 MW	RETROFIT	200 MW										
Pruněrov II / bl. 23	210 MW				210 MW	RETROFIT	200 MW										
Pruněrov II / bl. 24	210 MW			210 MW	RETROFIT	200 MW											
Pruněrov II / bl. 25	210 MW			210 MW	RETROFIT	200 MW											
Dětnarovice / bl. 1	200 MW												RETROFIT				
Dětnarovice / bl. 2	200 MW												RETROFIT				
Dětnarovice / bl. 3	200 MW													RETROFIT			
Dětnarovice / bl. 4	201 MW													RETROFIT			

Hüner Tomáš, Long-term Balance of Electricity in the Czech Republic, May 2007, Mělník, Ministry of Trade and Industry of the Czech Republic

Die Planungsunterlagen weisen jedenfalls auch den Ausbau, bzw. ein Beibehalten der intensiveren Nutzung der Braunkohle aus, die dann nach wie vor die konventionelle Elektrizitätserzeugung dominieren wird. In gewissem Sinn, für die regionale Versorgung errichtet behalten diese Einheiten diese Aufgabestellung natürlich bei, was auch mit zugehörigen Netzanbindungsvorhaben bestätigt wird. Ein ersichtlicher Konsistenzbruch ist derzeit nur für die neuen Vorhaben in Temelín zu erkennen, wo für sichtlich eine konzentrierte Planungsüberarbeitung erforderlich wird.

Allgemeines zur Stromübertragung und -verteilung

Eine wichtige Aufgabestellung der Elektrizitätswirtschaft ist es möglichst gleiche Versorgungsbedingungen herzustellen. Dazu muss, neben der Erzeugungsstruktur auch das Übertragungs- und Verteilungsnetz möglichst optimal an die Raum- und Siedlungsstruktur und deren fortlaufender Planung angepasst werden. Da Freileitungssysteme erheblich weniger Kosten verursachen als Kabel, wurden und werden überall dort Freileitungen einer Verkabelung vorgezogen. In dem hier zur Diskussion stehenden Zusammenhang sind insbesondere Verteilungsnetze benachbarter Versorgungsgebiete von Interesse die mit Höchstspannungsleitungen miteinander verbunden oder zu verbinden sind. Auch Freileitungsverbindungen, die entweder als Mittelspannungs- und zunehmend als Hochspannungssysteme erstellt wurden, sollten wo nötig zusätzlich mit erfasst werden.

In Ballungsräumen bzw. Ballungsrandzonen werden Mehrfachleitungen mit bis zu sechs Stromkreisen mit unterschiedlichen Betriebsspannungen geführt.

Stromübertragungsausbau und Netzentwicklung mit dem Zeithorizont 2012 vorwiegend von ČEPS

Für den Ausbau der Versorgung in der Tschechischen Republik sind die Vorgaben aus den ersichtlich insbesondere wo deren Schwerpunkte liegen. Zusätzlich dazu liefert die Darstellung in

Tabelle 11 ČEPS - geplante Netzausbauvorhaben mit Ort und Zeitraum in den Jahren 2006 bis 2014 auf eine zusätzliche Erklärung der Bildinhalte in ČEPS - hochrangiges Elektrizitätsversorgungsnetz 220 und 400 kV mit Verbindungen in die Nachbarnetze wo auf den Ausbau der Transit- und Exportverbindungen Höchstspannungsleitungen ausgebaut und erweiterte Anschlusskapazitäten vorgesehen werden. Aus dem kann man die Übergabestationen ersehen, mit denen die derzeitige Netzanbindung der Nachbarversorgungsgebiete bewerkstelligt. Neben den Verpflichtungen, welche die ČEPS im Rahmen der UCPT zu erfüllen hat, sind der Ausbau der Anbindungsstellen und der Höchstspannungsverbindungen in die Nachbarstaaten vordringliche Vorhaben der nationalen Energieversorgungsplanung, wie aus allen Unterlagen hervorgeht.

Bewertung: Projekt, Projektbeschreibung, Realisierung und Wirtschaftlichkeit

- Die derzeit vorliegenden Informationen zum Projekt sind insbesondere in Hinsicht auf die Art und den Zeitrahmen der Implementation nicht in dem Maß detailliert, dass sich die Auswirkungen auf die Wirtschaft insgesamt und den Energiesektor, einschließlich von Projektbetreibern vorab eindeutig und in seiner vollen Tragweite beurteilen lässt. Daraus ergibt sich unmittelbar die Frage ob der Projektwerber ein Interesse haben kann, die UVP an Hand später verfügbarer, detaillierterer Information zu adaptieren, oder das als gegebenen Spielraum zu nützen.
- Die Projektbeschreibung fußt auf einem Realisierungsansatz der Vorgaben aus Prognosen, deren sachliche Grundlagen im Rahmen der Ausbaustudie des Tschechischen Ministeriums für Industrie und Handel erarbeitet worden sind. Die Breite und die Tiefe der Erhebungen für diese Prognosen waren für diese Arbeit nicht erhebbar. In wie weit die Studie an die derzeitigen gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst werden kann, und was das im Einzelnen für das Vorhaben für Konsequenzen haben würde, das wäre in gehörigem Zeitabstand neu zu überprüfen.
- Die erforderliche Auswahl, Erstellung, das Durchspielen, die Verfeinerung und die Gewichtung der Ergebnisse aus den erarbeiteten Szenarien und Prognosen kann mit den untersuchten zugänglichen Unterlagen nur in sehr groben Zügen nachvollzogen werden. Die Eignung für die Beurteilung von gesamtwirtschaftlichen Policy Festlegungen musste in einer Reihe von Aspekten in Zweifel gezogen werden.
- Es ist davon auszugehen, dass die Marktstellung der Betreiber insbesondere im regionalen und im internationalen Geschäft entscheidend ausgebaut werden soll. Die dazu gegebenen Randbedingungen haben ganz besonders in der letzten Zeit eine Dynamik entwickelt, die der notwendigen Überschaubarkeit der Entwicklungstendenzen für den gewählten Ansatz einer Globalsteuerungstrendauswertung als Realisierungsgrundlage insgesamt in Frage stellen.
- Die Vorteile des Standortes die sich aus der geopolitischen und geographischen Lage der Produktionseinheiten ergeben, müssen durch umfangreiche Maßnahmen zur netzwerktechnischen Einbindung der Produktionskapazität ergänzt werden. Auf die Errichtungsentscheidung folgend, ergeben sich daraus eine Vielzahl von umweltrelevanten Investitionsvorhaben mit einem sehr kurzfristigen Realisierungszeithorizont. Bedenkt man die weitreichenden Ausbaunotwendigkeiten des hochrangigen Stromverteilnetzes, die dazu erforderlich sind, betreffen diese höchstwahrscheinlich auch die anliegenden Staaten, um Direktexporten und Durchleitungsverpflichtungen zu entsprechen.
Die Wirtschaftlichkeit der Investitionen bzw. der erzielbare Gewinn - auch gesamtwirtschaftlich gesehen - wird dadurch nicht unerheblich beeinflusst werden.
- Die Optionen, die für die Erweiterung und Modernisierung des Stromversorgungskonzeptes in der Tschechischen Republik in den betrachteten Zeiträumen angedacht wurden, sind weitestgehend von sehr konservativen, als erprobt etikettierten Maßnahmen geprägt. Soweit aus den Unterlagen erkennbar sollen Umweltauswirkungen hauptsächlich durch Folgenbeseitigung anstatt durch Vermeidung und nur teilweise durch Abminderung oder Diversifikation in Grenzen gehalten werden.
- Für die Untermauerung des Paradigmas, den nationalen Versorgungsbedürfnissen Rechnung tragen zu müssen, sind die vorliegenden Unterlagen hinsichtlich des Zustandekommens der Prioritäten zur Verbesserung und Ertüchtigung wenig schlüssig.

- Die Möglichkeiten einer Umorientierung der Gesamtkonzepte für die elektrische Energieversorgung in Produktion und Verteilung werden kaum angesprochen, obwohl sich aus den anstehenden Zwängen zur erheblichen Ausweitung des Public Spending im Zusammenhang mit der Ausweitung der krisenhaften Wirtschaftsentwicklung besondere Chancen dafür ergeben.
Hier sind allerdings die Vorlaufzeiten für die erstellten Globalsteuerungsprognosen zu bedenken, und für umfangreiche Umarbeitungen, die zweifellos dringend erforderlich wären.
Ein laufender Prozess wäre in diesem Zusammenhang dringend zu empfehlen, der vom Charakter einer planwirtschaftlichen Fortschreibung abzuweichen hätte, ohne zusätzliche Destabilisierungskomponenten einzuführen.
- Die eingeleitete und wie den verfügbaren Unterlagen zu entnehmende, erfolgreiche Verminderung der Energieintensität wird den Strommarkt wegen des Trends zur Entkoppelung vom Anstieg des BSP nicht ausreichend gut zu charakterisieren erlauben. Folgen aus der derzeitig destabilisierten wirtschaftlichen Entwicklung lassen erwarten dass die break-even Zeitvorgaben vielfach zu revidieren sein werden.
- Vorgaben zur Festigung der Marktposition im europäischen Wirtschaftsraum dürften eine nicht unerhebliche treibende Kraft bei den Realisierungsbestrebungen sein.
- Die Möglichkeit einer präventiven Maßnahme zur Sicherung einer Standortgenehmigung ist nicht auszuschließen, wodurch der Handlungsspielraum für den zu europäischer Bedeutung aufgestiegenen „Key-Player“ für eine zeitkonforme Kapazitätsausweitung eine wichtige Ausweitung erfahren könnte.
- Für eine unreflektierte Erteilung der Errichtungsgenehmigung wird die Beschäftigungslage und die Perspektive, gemeinsam mit dem „Main Designer“ eine Prototypanlage für neu erschließbare oder sich wieder öffnende Märkte zu erschließen, eine nicht zu vernachlässigende Serie von Argumenten zu liefern geeignet sein.

2. Entwicklungsvarianten mit Ausbau der Atomenergie:

Die zu verwirklichende Energy-Policy betrifft zwar den Energiesektor insgesamt aber das Energieteilsystem Elektrizitätsversorgung soll hier in den Bereichen der energiepolitischen Instrumente, Maßnahmen und Strategien abgegrenzt werden, welche den Ausbau der Atomenergie bevorzugt vorantreiben.

Die Maßnahmen zur Schaffung der politischen Rahmenbedingungen für das gewünschte Energiesystem (Genehmigungsbedingungen für den Standort, die Anlagen, deren Netzanbindung, deren Versorgung und Entsorgung, deren Finanzierung, Umwelteinflüsse, Risiken, rechtlichen Randbedingungen etc.) sollten auf den Prüfstand gestellt werden um mögliche Realisierungsoptionen mit möglichen Strategien, mit denen der Aufbau wünschenswerter zukünftiger Energiesysteme angestrebt wird für die existenten Stromversorgungssysteme in einen Wettbewerb zu stellen, damit eine sinnvolle Wahl im „Gesamtinteresse“ getroffen werden kann. (Die Gewinnung von spaltbarem Material, Erzeugung, und Umarbeitung von Kernbrennstoff bleiben hier außer Betracht, weil diese Aktivitäten als finanziell abgegoltene Fremdleistungen angesehen werden, die keiner umweltorientierten Bewertung unterworfen werden). Jedenfalls ist aber zu bedenken, dass Änderungen aufgrund der Abhängigkeiten des Uranpreises von der Aufnahmefähigkeit des Weltmarktes zustande kommen werden. Das bedeutet mit Sicherheit, dass zumindest zwei Momente zusehends zum Tragen kommen werden: Eine Wiederbelebung der Atomenergie weltweit wird zu vermehrter Kernbrennstoffnachfrage und damit einer Preisentwicklung nach oben führen, zu Preisen, die ihrerseits schon durch die Umorientierung im Bereich der gasförmigen und flüssigen Brennstoffe und die umweltbedingten Begleitmaßnahmen langfristig entscheidend nach oben getrieben werden. Der abzusehenden Verteuerung der konventionellen Elektrizitätserzeugung wird, wegen der Kopplung über den Preis des Endprodukts, der Kernbrennstoff mit absoluter Sicherheit folgen. Darunter sollte sowohl frisch angereicherter Brennstoff als auch wieder aufbereiteter Brennstoff, wie z.B. MOX verstanden werden.

Als Elemente des Energiesystems werden alle Anlagen und Aktivitäten angesehen, deren wesentlicher Zweck in der Gewinnung, Umwandlung, Speicherung und dem Transport von Energieträgern bzw. Energieströmen liegt.

1. Optionen

Eine Betrachtung des Energiesektors muss „das gesamte, sich aus Angebots- und Nachfrage-seite zusammensetzende System verschiedener Akteure umfassen: die Förderung, Umwandlung, Transport und Bereitstellung von Energie durchführende Energiewirtschaft; die Hersteller und Anbieter von Techniken und Verfahren zur Energieumwandlung sowie von Energie verbrauchenden Geräten und Anlagen; Handwerk und andere Dienstleister als Anbieter von energiebezogenen Dienstleistungen sowie die privaten und gewerblichen Energienutzer“. So die Forderung für Inhalte eines vollständigen UVS.

Der Begriff Energiesystem umfasst die Gesamtheit der technischen Infrastruktureinrichtungen sowie der Energierohstoffe und der nicht-stofflichen Energiequellen, die zur Bereitstellung aller Energiedienstleistungen einer räumlichen Einheit (der Weltwirtschaft, einer Volkswirtschaft, einer Region, einer Gemeinde, eines Einzelverbrauchers) eingesetzt werden. In diesem Sinne lässt sich das Stromversorgungssystem als Teilelement des Energiesystems betrachten, das jedoch hier quasi als eigenständiges System betrachtet wird.

Die Klimaschutzproblematik in der Energie-Policy schon seit längerem ein zentrales Thema, auch wenn nach wie vor die sichere, wirtschaftlich sinnvolle und für die Verbraucher erschwingliche Energieversorgung als wichtigste Aufgabe der Energiewirtschaft angesehen wird. In der Diskussion um eine zukunftsfähige Entwicklung im Energiesektor steht die Frage, wie die Energiewirtschaft ihre Versorgungsaufgabe auf lange Sicht aufrechterhalten und dabei die Treibhausgasemissionen auf ein, den internationalen Verpflichtungen entsprechend, -tolerierbares Maß zurückführen kann, an erster Stelle. In diesem Zusammenhang werden den

regenerativen Energieumwandlungsoptionen weitgehende Vorzüge zugeschrieben und Planungen vorzugsweise auf deren teilweise Nutzung abgestellt.

Auf regenerativen Energien gestützte Systeme zur Stromerzeugung benötigen aufgrund ihrer potenzialbedingt hohen Beiträge fluktuierender Energien Back-up-Systeme sowie eine Anpassung der Netzstruktur ebenso wie angepasster Speicher- und Bereitstellungssysteme, um die gewünschte Versorgungssicherheit aufrecht erhalten zu können. Die Gestaltung von Back-up-Systemen hängt vom Gesamtkonzept des Energiesystems ab. Dieses kann entweder aus fossil oder nuklear befeuerten Großkraftwerken oder seinerseits zu einem großen Teil aus Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien bestehen - eventuell ergänzt um dezentrale, fossil befeuerte Anlagen.

Die Ergebnisse vergleichender Analysen hängen von der Strukturierung des Gesamtsystems ab, in das die einzelnen Anlagenarten integriert sind. Im Rahmen von Öko-Bilanzen werden Energiesysteme nicht nur bezogen auf ihre Betriebsphase sondern über ihren gesamten „Lebenszyklus“ bilanziert, diese Öko-Bilanzen werden deshalb auch als „Life-Cycle-Analysis“ bezeichnet.

Zusätzlich fallen in jeder Betriebsphase von energietechnischen Anlagen ebenso wie in der Folge von sonstigen Standortnutzungen Reststoffe an, die der Energiewirtschaft zuzuordnen sind, auch solche die nicht vollständig durch die Verursacher entsorgt werden können, sondern in einer relevanten Größenordnung in den Verantwortungsbereich der öffentlichen Entsorgung übergeben werden müssen. Auch die Einrichtungen der öffentlichen Entsorgungsinfrastruktur sind nicht dem Energiesystem zuzuordnen, obwohl sie von diesem mitgenutzt werden. Die bekannten Umweltbeeinflussungen sollen in Perspektive gesetzt werden zu den aus anderen Energieumwandlungsoptionen. Jedenfalls resultiert der Beitrag zu den Treibhausgasen bei der Kernenergie nur aus der Brennstoffproduktion, Transportleistungen und dem Aufwand bei Errichtung und Entsorgung, wobei die in Frage stehenden Quantitäten in den untersten Regionen der anderen Fossilen Erzeugungsoptionen anzusiedeln, also marginal sind.

Untersuchte Optionen

In diesen Belangen wurden schon bekannte Untersuchungen angestellt, die eine mehr oder weniger klare Bevorzugung der Atomenergie ergeben haben. Zugehörige Überlegungen, die auch die ökologischen Begleiterscheinungen umfassend zu beurteilen erlauben sollen, sind in dem Skoping Dokument jedenfalls angekündigt worden.

Erwarteter Effekt seitens des Betreibers auf dessen Web-Site:

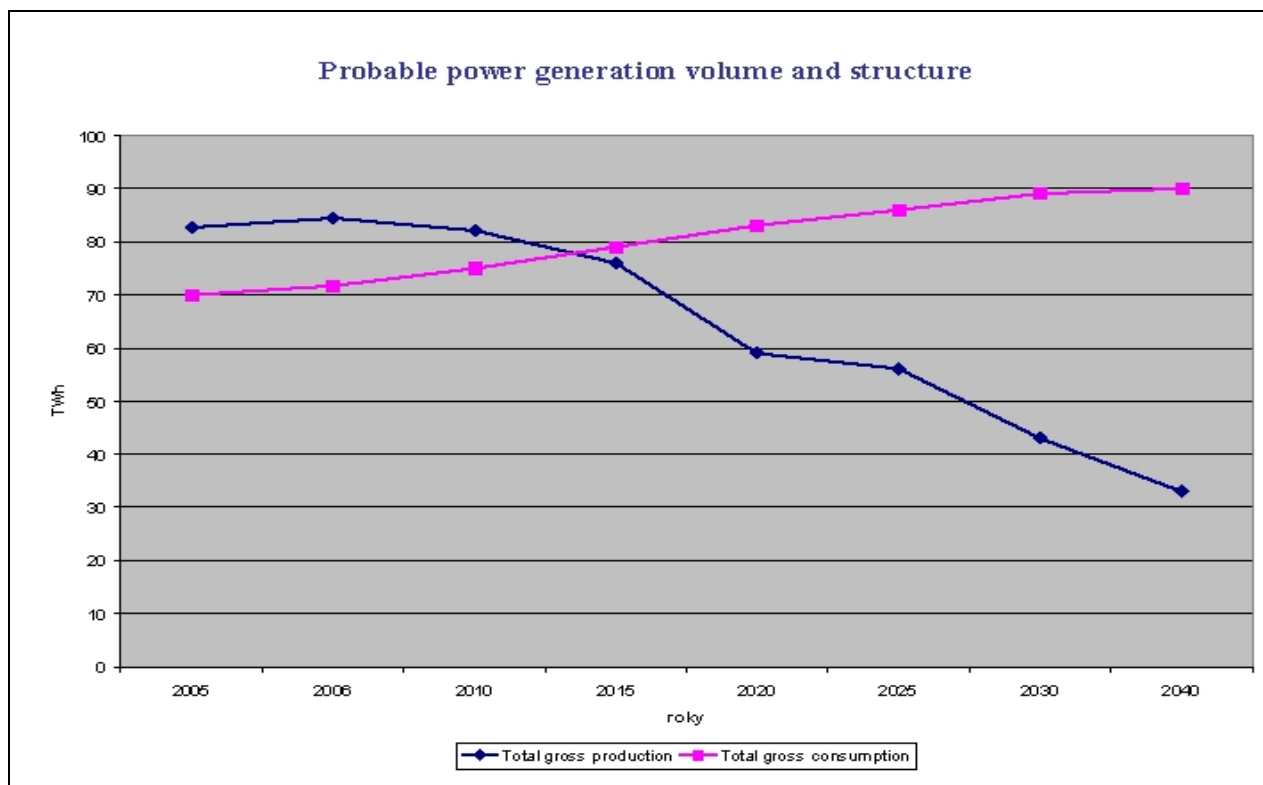
- Die Komplettierung von ETE vermindert die Abhängigkeit der Tschechischen Republik von Gas und Ölimporten und sie wird dazu beitragen die Energieversorgungssicherheit aufrecht zu erhalten und einen optimalen Energiemix vervollständigen.
- Die Vervollständigung von Temelín stellt zuverlässig die Abdeckung des wachsenden Elektrizitätsbedarfs in der Tschechischen Republik in der Zukunft sicher und baut ausreichende Reserven auf.
- Elektrizitätsproduktion in NPPs ermöglicht, anders als andere Ressourcen, die niedrigsten Gestehungskosten. Auch wenn eine Anlage die europäischen Strompreise nicht beeinflussen kann, wird das Projekt positiven Auswirkungen auf Tschechische Unternehmen und das Staatsbudget haben.
- Die Verwirklichung des Baus in Temelín ist äußerst vorteilhaft in ökonomischer, logistischer und technischer Hinsicht, und auch in umweltschonender Hinsicht, da schließlich schon vorhandene Bauflächen genutzt werden und auch die Infrastruktur. Ein wichtiger Faktor ist auch die Tatsache, dass das ursprünglich

- geplante Kernkraftwerk Temelín für 4 Blöcke ausgelegt war und die Entscheidung erst während dem Bau getroffen wurde, nur 32 Blöcke zu verwirklichen.
- Die Vervollständigung der Anlagen in Temelín wird Anstellungsmöglichkeiten für heimische Arbeitskräfte bringen, Geschäftsmöglichkeiten für heimische Lieferanten und Investitionen in die Entwicklung der Region, und wird helfen die hoch qualifizierten Arbeitskräfte in einem Hochtechnologiegebiet im Lande.
 - Weil Kernkraftwerke, anders als mit Kohle gefeuerte oder mit Öl, kein CO₂ oder andere Treibhausgase freisetzen, oder Staub und andere umweltschädigende Freisetzungen, und deswegen also nicht zur globalen Erwärmung beitragen oder die Atmosphäre verschmutzen, haben sie positive Auswirkungen auf die Umwelt.
 - In der Welt gibt es ausreichende Reserven von Uran und es gibt auch ausreichende Herstellkapazitäten für Kernbrennstoff von mehreren Herstellern, ein Resultat davon ist, es gibt keine Gefahr der Abhängigkeit von möglicherweise risikobehafteten Ländern.

Kommentar: Eine Reihe von euphemistischen Feststellungen ist der überwiegende Eindruck. Sie münden in zum Teil unausgewogenen Darstellungen von Vorteilen, die außer Werbung nur zum Ziel haben, die Akzeptanzbereiche zur Verstärkung des Kleinredens der gleichzeitig einzugehenden Risiken zu benützen.

In keiner der Feststellungen wird auf die Schadstofffreisetzungen eingegangen, die im Normalbetrieb auftreten und die mögliche Schädigung durch Strahleneinwirkungen. Natürlich wird erst recht keine Erörterung der Möglichkeit von Störfällen und Unfällen präsentiert. Aus dieser Darstellung wird die Einseitigkeit des Auswahlprozesses klar.

Abbildung 16...Vorschau auf Produktion und Verbrauch 2007 bis 2040



Hüner Tomáš, Long-term Balance of Electricity in the Czech Republic, May 2007, Mělník, Ministry of Trade and Industry of the Czech Republic

Der Grundtenor der Tschechischen Energiewirtschaft besteht in der vorgezeichneten Erwartung, dass sich Produktion und Verbrauch 2012 aneinander angeglichen haben werden, was unmittelbare Entscheidungen in folgenden Bereichen erfordert:

- Fortsetzung der Ertüchtigungsprogramme zur Erneuerung und Leistungserhöhung von mit Braunkohle befeuerten Anlagen,
- Oder den Ausbau anderer Energiequellen.
- Energieeinsparungen sollten nicht überschätzt werden, der Energieverbrauch steigt - wenn auch schwächer - mit dem BSP.
- Erneuerbare Energiequellen - werden als Zugabe gesehen, man kann nicht erwarten den Verbrauchszuwachs durch erneuerbare Quellen abdecken zu können.
- Errichtung von Gaskraftwerken führt zu größerer Abhängigkeit von Russland.
- Fertigstellung von ETE in Temelín oder Bau eines neuen Kraftwerks (KKW?).

Vorbemerkung: Auf erneuerbare Energien gestützte Systeme zur Stromerzeugung die in die Betrachtungen über Alternative Optionen zur Bedarfsdeckung einbezogen worden sind, sind der Art und dem Umfang nach aus heutiger Sicht nicht ausreichend nach Anzahl und dem Deckungsbeitragsanspruch folgend untersucht worden. benötigen aufgrund ihrer potenzialbedingt hohen Beiträge fluktuierender Energien ein Backup-System, um die gewünschte Versorgungssicherheit aufrecht erhalten zu können. Obwohl die beabsichtigte verstärkte Versorgung durch alternative Systeme vielfach in tschechischen Publikationen für die Zukunft angekündigt wird, finden diese Systeme hier in der UVS nur eingeschränkt Berücksichtigung.^{xxi}

Alle untersuchten und relevanten Elemente des Stromversorgungssystems beziehen sich auf die Tschechische Republik als Energiesystemstandort. Die Nachfrage innerhalb der Tschechischen Republik wird zugrunde gelegt, wobei versorgungsseitig das Energiesystem mengenmäßig mindestens auf die Deckung dieser Nachfrage abgestimmt sein sollte. Diese Sichtweise wird vom Energiekonzept her suggeriert, jedoch wurde jeweils ein „Gesamtversorgungssystem“ in seiner gesamten geographischen Ausdehnung analysiert, so dass auch internationale Bezüge von Energieträgern als Bestandteil des Gesamtsystems betrachtet werden, zumindest soweit die importierten Energieträger zur inländischen Bedarfsdeckung genutzt werden. Die Datengrundlage für die Beschreibung des derzeitigen Zustands des Energiesystems ist je nach Datenverfügbarkeit die Zeitspanne von 1996 bis 2007. Neben dem derzeitigen Energiesystem, das als Ausgangsbasis für die räumliche Analyse des Stromversorgungssystems dient, werden Varianten eines nuklearen und konservativen (i.e. fossil gespeisten) Energiesystems erfasst, ebenso wie von nicht-nuklearen und regenerativen Energiesystem Varianten, für die Energieszenarien bezogen auf das Zieljahr 2030 vorliegen.

Alternative Optionen

Die verstärkte Nutzung alternativer Optionen stößt jedoch auf vielerlei Hemmnisse. Ein wesentliches Problem sind die zurzeit noch hohen „Stückkosten“ pro Nutzeneinheit der regenerativen Energieversorgung, die aus Verbrauchersicht nur über reduzierte Nachfragemengen kompensiert werden können, solange nicht technologische Fortschritte und eine breite Markteinführung die Produktions- und Bereitstellungskosten auf Seiten der regenerativen Energieversorgung merklich gesenkt haben oder sich das Kostenniveau der konventionellen Energieversorgung aufgrund staatlicher Eingriffe und/oder aufgrund von Rohstoffverknappung angeglichen hat.

Jedenfalls ist in der Argumentation um die Netzausbauvorhaben schon eingeflossen, was eine eher allgemeine Befürchtung überträgt, nämlich dass der Netzwerkausbau auf größere Übertragungsunsicherheiten in Menge und Qualität abzustellen sei, eben so wie weithin an-

genommen wird, dass die Naturenergien die gewohnte Versorgungssicherheit und -Qualität nicht liefern können.

Deswegen sollte auf der Basis von aktuellen Energieszenarien systematisch für die UVP erhoben und dargestellt werden, wie sich ein Stromversorgungssystem realisieren lässt, das -

- bestehende Potenziale zur Verminderung des Primärenergie- und Strombedarfs ausschöpft
- fossile Energieträger nur noch in einem klimaverträglichen Umfang einsetzt und
- den Restenergiebedarf aus erneuerbaren Energien deckt.

Im Gesamtsystem ist es notwendig festzustellen, wie und in welchem Ausmaß ein weitgehender Umbau des Stromversorgungssystems, mit Vorgaben aus aktuellen, langfristigen Klimaschutzszenarien zu realisieren sein wird. Dazu sind Ökobilanzen und Prozesskettenanalysen zur Verfügung zu stellen, die auf der Ebene von Anlagentechnologien von Energiesystemen untersuchen. Das ist darin begründet, dass die Vorgaben, die ein stark zentralisierendes Umwandlungskonzept, wie das durch AKWs realisiert werden würde, diametral den Investitionsvorgaben für dezentrale Umwandlung gegenübersteht und eine Parallelinvestition von den dazu erforderlichen Investitionsvolumina her nicht finanzierbar erscheint. Es ist daher zu entscheiden in welche Richtung das Versorgungssystem präferenziell weiterentwickelt werden soll - ob hoch vernetzt und mit Backup-Versorgung, oder im Sinne einer Fortsetzung des gegebenen Versorgungssystems mit punktuellen Hochleistungseinbindungen.

Offerierte Ausführungsvarianten: Nukleare Optionen

Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktoren und Volldrucksicherheitsbehältern geringste Freisetzungsraten bis zu Auslegungstörfällen

Gemeinsamkeiten aller zur Wahl zugelassenen Optionen sind:

- PWR, Volldruck-Containment, mindestens 3 unabhängige Sicherheitsredundanzen, 2 unabhängige Abschaltmechanismen
- Mindestens 3-stufige Notkühleinrichtung
- Vergleichbarer Sourceterm bei vergleichbarer Nennleistung und vergleichbarem Kernabbrandmanagement

Für wünschenswerte Eigenschaften von Kernenergieumwandlungseinheiten der III Generation würden generell folgende Grundzüge als realisierbar angenommen:

- Standardisierte Auslegung für jede Type um möglicherweise die Genehmigungsprozedur abzukürzen, - das zur Verminderung der Finanzierungskosten und der Bauzeit,
- Vereinfachte und robustere Auslegung, die zu einfacherer Bedienung und geringerer Anfälligkeit für betriebliche Störungen führen sollten,
- Möglichst höhere Verfügbarkeit und längere Betriebsdauer - typischerweise werden 60 Jahren angepeilt,
- Verminderte Eintrittswahrscheinlichkeit von Unfällen mit Kernschmelzen wird angestrebt,
- Widerstandsfähigkeit gegenüber schweren Schäden sollte verbesserbar sein, bei denen radioaktive Freisetzungen nach einem Flugzeugabsturz auf das KKW auftreten würden,
- Höheren Abbrand erscheint möglich um die Brennstoffmenge zu verringern und die Abfallmenge ebenfalls,
- Abbrennbare Neutronenabsorber würden im Brennstoff verwendet werden (abbrennbare Vergiftung) zur Verlängerung der Brennstoffeinsatzzeit.

Die größte Abänderung der Auslegung gegenüber der II Generation Designs ist bei vielen Anlagen das Einbeziehen passiver oder inhärent sicherer Sicherheitseinrichtungen, die keine aktive Regelung oder aktiven Eingriffe durch den Reaktorfahrer zum Vermeiden von Unfällen bei fehlerhafter Anlagenfunktion erfordern, - diese können durch die Schwerkraft sicherge-

stellt sein durch natürlichen Wärmeübergang oder Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen.

Für die auszuführende Reaktortechnologie und das Nuklear-Thermische Energieumwandlungssystem wurden seitens ČEZ a.s. folgende Kandidaten im Zusammenhang mit der o.g. Fertigstellungsnachfrage genannt: ^{xxii}

- Toshiba-Westinghouse AP1000 (1200 MW_{el})
- Mitsubishi Heavy Industries APWR (1700 MW_{el})
- Mitsubishi-Areva ATMEA PWR (1100 MW_{el})
- Areva EPR (1600 MW_{el})
- Atomstroyexport VVER-1000/V-466 (1050 MW_{el})

Gemeinsamkeiten der offerierten Optionen:

Die Anforderungen der offerierten Optionen erfüllen in unterschiedlicher Art die Vorgaben für die beabsichtigte Ausschreibung:

- PWR, Volldruck-Containment, mindestens 3 unabhängige Sicherheitsredundanzen, 2 unabhängige Abschaltmechanismen
- Mindestens 3-stufige Notkühleinrichtung
- Vergleichbarer Sourceterm bei vergleichbarer Nennleistung und vergleichbarem Kernabbrandmanagement

Alle Anlagen sind mit dem einem Dampferzeugungssystem ausgestattet, das als Druckwasserreaktor mit einem 3 Kreis System die überschüssige thermische Energie in eine letzte Wärmesenke abgibt; die nutzbare Energie wird in einem Einwellen Dampfturbinen-Generator in elektrische Energie umgewandelt.

Die Anlagen haben eine Nennleistung von über 1 GW_{el}. Daher verfügen diese nach Auslegungskventionen über 3 bis 4 Primärkühlkreisläufe - mit Ausnahme des AP1000 mit 2, - mit jeweils einem horizontalen oder vertikalen Dampferzeuger und einem Druckhalter zur Primärkreisdruckregelung. Der sekundärseitig erzeugte Dampf wird, - wieder mit Ausnahme des AP1000 der jeweils 2 Systemsegmente aufweist, - in 4 Sekundärdampfleitungen der Turbine zugeführt, und nach den Kondensatoren durch 4 sekundäre Speisewasserpumpen in 4 Speisewasserleitungen den Dampferzeugern im Kreislauf nach der Energieabgabe in der Turbine wieder zugeführt.

Die Primärkreise der Nuklearen Dampferzeugungssysteme und teilweise die Ab- und Zuleitungen zu den Dampferzeugern sind in Volldrucksicherheitsbehältern integriert. Dem gegenwärtigen Stand erprobter Technologien erscheinen alle Modelle zu entsprechen. So besitzen diese Modelle alle gängigen Vorkehrungen zur Aufrechterhaltung der grundlegenden Sicherheitsfunktionen, zum Erreichen der Abschaltsicherheit im Normalbetrieb und im Störfallbetrieb, sowie zum sicheren Einschluss und zur Rückhaltung von radioaktiven Stoffen, in einem Ausmaß, die den Anforderungen des Bevölkerungsschutzes Rechnung zu tragen imstande sein sollten.

Diese gemeinsamen Feststellungen werden in den Anlagencharakteristiken für die Optionen genannt und sie betreffen die üblichen Vorkehrungen bis zu den Auslegungstörfällen zu deren Beherrschung ohne dass unzulässige Freisetzungen radioaktiver Stoffe in Betracht kämen.

Darüber hinaus sind die Vorkehrungen getroffen, welche zur Folgenminderung im Verlauf und nach Schweren Unfällen geeignet sind. Die Schweren Unfälle, die per se

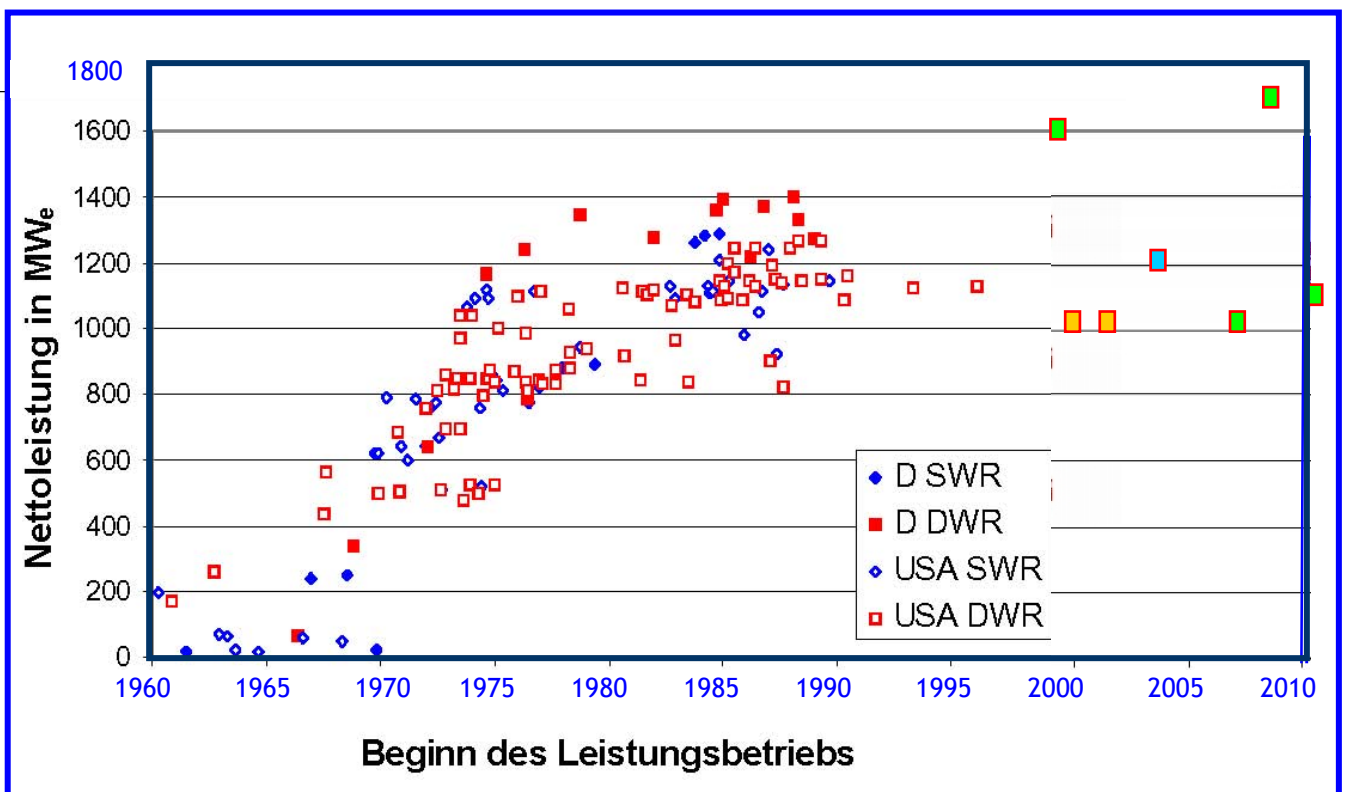
die Auslegung überschreitende Belastungen von Anlagenteilen oder der gesamten Anlage mit sich bringen und im Allgemeinen mit Schäden am Nuklearteil der Anlagen mit gravierenden Folgen u.a. für den Reaktorkern verbunden sind. Diese Auswirkungen erfordern insbesondere eine weitreichende Rückhaltefähigkeit der Vorkehrungen zum sicheren Einschluss der radioaktiven Stoffe, also allem voran des Sicherheitsbehälters, dessen bestimmungsgemäße Funktion es gilt so weit wie irgend möglich aufrecht zu erhalten. Dazu werden unterschiedliche und auch neue Ansätze angeboten, - solche, für die schon Erstanlagen im Bau sind, ebenso solche für die Prototypen erst in Entwicklung stehen.

Daraus ergibt sich unmittelbar eine komplexere Auswahl-situation hinsichtlich der Aufwendungen für die Sicherheitsansprüche der Allgemeinheit und für die Anforderungen durch den Gesetzgeber und die Aufsichtsbehörde. Der Generationenwechsel bei den Nuklearen Dampferzeugungssystemen inklusive von deren aktiven und passiven Sicherheitseinrichtungen bliebe im Bereich der Wunschvorstellungen sollte trotz der, als dringend erforderlich erkannten, viel weiter reichend störungstoleranten Auslegung, das Niveau der Sicherheitsanforderungen auf dem für die Standortgenehmigung von ETE 1+2 zugrunde gelegten Niveau verbleiben.

Weitgehend passive, selbstaktivierende und sich selbst aufrechterhaltende Sicherheitsfunktionen, Abschaltfunktionen werden angeboten, sowie Kühlfunktionen und Retentionsmechanismen. Diese werden durch weiterentwickelte Technologien für realisierbar gehalten, obwohl in einzelnen Fällen die Demonstration der Funktionstüchtigkeit nur auf sehr begrenzten Versuchsnachweisen aufbauen wird können, in Einzelfällen werden die Nachweise im erforderlichen Umfang überhaupt nur durch anwendungsnahe Computersimulationen hinreichend abgesichert sein (z.B. ist diese Voraussagbarkeit mit Sicherheit für die Kernschmelze-Auffanganordnung des WWER 1000/V-466 gegeben).

Die Einordnung der Optionen im Leistungskatalog nach deren Erstanlage ist in der folgenden Abbildung vorgenommen worden.

Abbildung 17 Leistungsoptionen über die Entwicklungsjahre ohne Leistungserhöhungen



■ Optionen für ETE 3+4	2006	AP1000	1 200 MW _{el}
■ ETE 1+2	2008	APWR	1 700 MW _{el}
	-	ATEMA	1 100 MW _{el}
	1999	EPR	1 600 MW _{el}
	2007	VVER 1000/V-466	1 050 MW _{el}

Zulassung	Type	Nennleistung El.
-----------	------	------------------

Ein wesentliches Moment bei der Bewertung der Freisetzungsmöglichkeiten im Zusammenhang mit Reaktorunfällen ist die Menge und die Art der Kernkonfiguration. Das betrifft die Brennstofftypen ebenso, wie andere Bauelemente im Reaktorkern.

Die hier in Frage stehenden Reaktortypen haben in diesem Belang große Ähnlichkeiten und die Verschiedenheit beruht eher in der Art wie Sicherheitsmaßnahmen zur Verminderung der Unfallfolgen realisiert werden. Natürlich spielt auch die Zeitabfolge von korrektiven Maßnahmen für das Zustandekommen der Quelltermquantitäten und von deren Freisetzungsvorgang. Also sind Unterschiede nach sehr komplexen Analysen hinsichtlich deren Vor- und Nachteilen einander gegenüberstellbar. Derartige Überlegungen würden den Rahmen der gegenständlichen Untersuchungen sprengen.

2. Entwicklungsvarianten mit Ausbau der Atomenergie - Typologie:

Im Folgenden werden die in Frage kommenden Anlagentypen kurz charakterisiert und die wesentlichen Eigenheiten festgehalten:

- Toshiba-Westinghouse AP1000 (1200 MW_{el})^{xxiii}

Kurzcharakteristik:

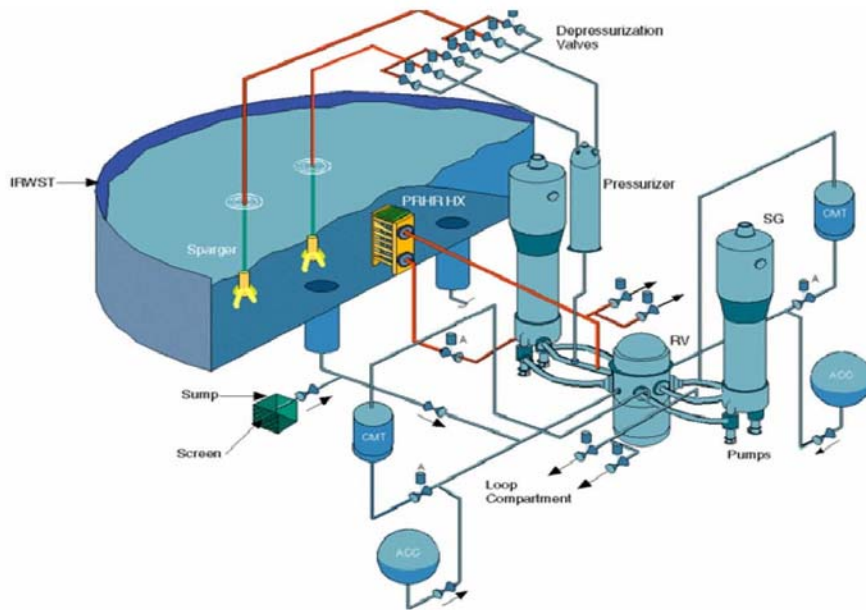
Tabelle 13...AP1000 (1200 MW-Type) ausgewählte technische Daten

AP1000 (1200 MW-Type)		Technische Daten	
Allgemein		Einheiten / Legende	
Leistung Brutto	1200	MW _{el}	
Leistung Brutto	1115	MW _{el}	
Thermische Reaktorleistung [Reaktorkern 3400 MW _{th}]	3415	MW _{th}	
Wirkungsgrad netto	33	%	
Nuklearer Dampfkreislauf			
Kühlkreisläufe		2 heiße / 4 kalte Loops	
Dampfdurchfluss nominell	1886	kg/s	
Dampftemperatur	272,9	°C	
Dampfdruck	5,76	MPa	
Speisewassertemperatur	226,7	°C	
Reaktorkühlsystem			
Kühlmitteldurchfluss pro Loop	9,94	m ³ /s	
Reaktordruck	15,5	MPa	
Temperatur Druckgefäßeintritt	280,7	°C	
Temperatur Druckgefäßeaustritt	321,1	°C	
Aufheiztemperaturdifferenz	40,4	°C	
Reaktorkern			
Aktive Kernhöhe	4,267	m	
äquivalenter Kerndurchmesser	3,04	m	
Brennstoff	84,5	t U	
Mittlere lineare Aufheizrate	18,7	kW/m	
Mittlere Brennstoffleistung	40,2	kW/kg U	
Mittlere Kernleistungsdichte	109,7	kW/l	
Brennstoff		gesintertes UO ₂	
Brennelementlänge	4 795	mm	
Brennstabanordnung	17x17	(XL)	
Zahl der Brennelemente	157		
Brennstäbe pro Brennelement	264		
Zahl Regelstabführungsrohre	24		
Anreicherung für Gleichgewichtskern	4,8	Wt% U-235	

Brennstoffzyklus Dauer	18	Monate
Durchschnittlicher Abbrand (nominell)	60 000	MWd/t
Außendurchmesser der Brennstäbe	9,5	mm
Gesamtgewicht Brennelement	799,7	kg
Zahl der Regelelemente	69	53 schwarz, 16 grau
Absorber		Ag-In-Cd (schwarz),
Absorber		Ag-In-Cd/304SS (grau)
Regelstäbe pro Regelelement		24
Reaktordruckgefäß		
Innendurchmesser	3 988	mm
Wandstärke	203	mm
Gesamthöhe	12 056	mm
Auslegungsdruck	17,1	MPa
Auslegungstemperatur	343,3	°C
Dampferzeuger		
Anzahl	2	
Type		Delta 125, vertikal, U-Rohr
Wärmeübertragungsfläche	11 477	m ²
Anzahl der Dampferzeuger U-Rohre	10 025	
Rohrdurchmesser	17,5/15,4	mm
Höhe über alles	22 460	mm
Transportgewicht	663,7	t
Hauptkühlmittelpumpen		
Type	Nassläufer	
Anzahl	4	
Auslegungsdruck	17,1	MPa
Auslegungstemperatur	343,3	°C
Durchfluss	4,97	m ³ /s
Druckerhöhung	111,3	m
Umdrehungszahl	1 750	m ⁻¹
Druckhalter		
Gesamtvolumen 59,47	m ³	
Dampfraum bei Vollast	31,14	m ³
Auslegungsdruck	17,1	MPa
Auslegungstemperatur	360	°C
Installierte Heizleistung 1 600	kW	
Gesamthöhe 16,27	m	
Primäres Containment / Sicherheitshülle		
Type		trocken, frei stehend, Stahl, zylindrisch mit Halbkugeldom
Durchmesser	39,6	m
Höhe	65,63	m
<i>Auslegungsstörfälle:</i>		
Auslegungsdruck (DBEs)	406,7	kPa-relativ
Auslegungstemperatur (DBEs)	148,9	°C
<i>Schwere Unfälle:</i>		

Auslegungsdruck (BDBAs)	889,4	kPa-relativ
Auslegungstemperatur (BDBAs)	204,4	°C
Auslegungsleckrate	0,1	% des freien Containmentvolumens/d
Energieabgabe		
Haupttransformator	24/400	kV
Nennübertragungsleistung	1 250	MVA
Notstromdieselgeneratoren		
Anzahl	2	
Nennleistung	4	MW
Zahl der Notstromschienen	2	
Nennspannung	6,9	kV ~
Batterie gestützte Schienen		
Anzahl	11	
Nennspannung	125	V ~
<i>Turbinen</i>		
Anzahl	1	
Mehrflutiger Turbogeneratorsatz	Einwellen-	6-fach
Endschaufellänge	1 372	mm
Turbinen	4	1HD/ 3ND
Turbinendrehzahl	1800/1500	m ⁻¹
HD Druck am Eintritt	5,5	MPa
HD Temperatur am Eintritt	271	°C
Generator		
Type		3-Phasen, synchron
Nennleistung	1 250	MVA
Nutzleistung	1 200	MW _{el}
Spannung	24	kV _~
Frequenzoptionen	50 v 60	Hz
Kondensator		
Type		Mehrfachdruck, direkt
Kühlwasserdurchfluss	37,85	m ³ /s
Maximale Kühlwassertemperatur	30,5	°C
Kondensatordruck	9,1	kPa
Hauptspeisewasserpumpen		
Anzahl	3	

Abbildung 18 Kernkühleinrichtungen als hervorstechendes Neukonzept

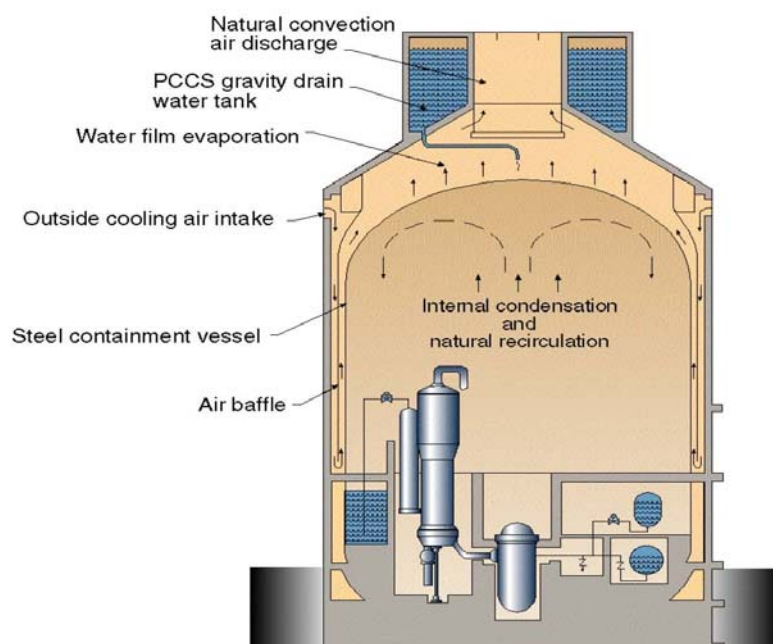


Die Auslegungsüberprüfung, die für den AP 1000 vorgenommen wurde wird hier kurz für die Sicherheitsaspekte zusammengefasst. Westinghouse betont, dass die Hauptpunkte für die Sicherheit, Kosten und Bauvereinfachungen in die Auslegung miteinbezogen worden sind. Die Anlage hat eine elektrische Nennleistung von 1117 MW_{el}, nur mehr die Hälfte der Ventile gegenüber den Vorgängermodellen mit gleicher Leistung. In China wird derzeit ein derartiger Reaktor gebaut. Die Bauzeit soll 3 Jahre oder sogar weniger betragen.

Der AP1000 erfüllt eine Vielzahl von Wünschen der Genehmigungsbehörden, und bei 76% Druckwasserreaktoren auf der Welt sind immerhin 67% nach dem originalen Westinghouse Konzept ausgeführt. Mit 35 Jahren erprobter Anlagentechnologie hat der AP1000 weiterentwickelte passive Sicherheitseigenschaften und weitreichende Anlagenvereinfachungen um die Anlagensicherheit, den Bau, den Betrieb und die Instandhaltung zu verbessern. Sicherheitsfunktionen werden durch Naturkräfte aufrechterhalten, - Gasdruck, Schwerkraft, Naturumlauf, und Natürliche Konvektion zur Wärmeabfuhr werden verwendet- um Versagen zu vermeiden. Die Anlage verwendet keine aktiven Komponenten (wie Pumpen, Gebläse oder Diesel Generatoren), und bleiben ohne sicherheitsrelevante Hilfssysteme in Funktion, wie z.B. Wechselstromversorgung, Komponentenkühlung, Hilfswasser und Beheizung, Belüftung und Klimatisierung. Die Anzahl und Komplexität der Reaktorfahrereingriffe, die benötigt werden um die Sicherheitssysteme zu beherrschen sind minimiert; das Konzept ist Eingriffe zu eliminieren anstatt diese zu automatisieren.

Von der AP1000 defence-in-depth Sicherheitsphilosophie wird behauptet, sie verbessere die Sicherheit bei schweren Unfällen derart, dass über 100 Stunden nach dem Beginn von Kernschmelzen keine umfangreichen Freisetzungen von Spaltprodukten zu erwarten sein würden, sofern der Sicherheitseinschluss den Störfallbeginn unversehrt überstanden hat.

Abbildung 19 Containment mit passiven Kühleinrichtungen und Naturkonvektion zum Transport des Energieinhalts



Ein wichtiger Aspekt der AP1000 Auslegungsphilosophie konzentriert sich auf die Betriebbarkeit und Instandhaltbarkeit. Die Wahl erprobter Komponenten stellt hohe Verfügbarkeit sicher, bei geringen Wartungsansprüchen. Die Typisierung von Komponenten vermindert die Ersatzteillager, minimiert den Instandhaltungsaufwand und verkürzt die Reparaturzeiten. Kritische Komponenten sind mit einer Selbsttesteinrichtung versehen. Zusätzlich ergeben sich Sicherheitsvorteile durch den integrierten Reaktorschutz, die weiterentwickelte Warte, aufgeteilte Schaltschränkeanordnung, Überwachungssignal-Multiplexing und Glasfaser-Signalübertragung, die Kabelanzahl vermindert, die Kabelkanäle, Kabelhalterungen und Kabeldurchführungen ebenso. Die Bauzeit und die Kosten für den Bau wurden durch Vermindern des umbauten Raumes und den Aufbau auf einer durchgehenden Grundplatte reduziert.

Die AP1000 Auslegung vermindert die Strahlungsexposition des Personals um dem ALARP (as low as reasonably practicable - so niedrig wie vernünftigerweise machbar) Prinzip zu folgen. Das angesprochene Prinzip findet zusehends Berücksichtigung auch bei den Aufsichtsbehörden, die damit von dem ursprünglichen Forderungen des ALARA (as low as reasonably achievable - so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar) Prinzips abrücken, wie sollte es kein erreichbarer Vernunftgrund sein, die Machbarkeit auch mit zu berücksichtigen.

- Mitsubishi Heavy Industries APWR (1700 MW_{el})^{xxiv}

Kurzcharakteristik

Abbildung 20...Modell des APWR

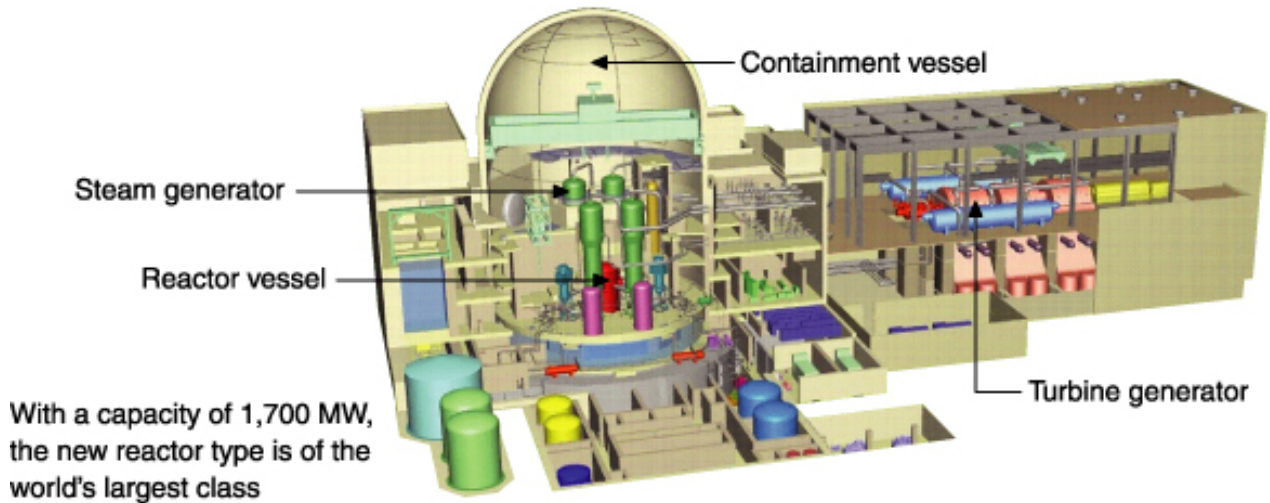
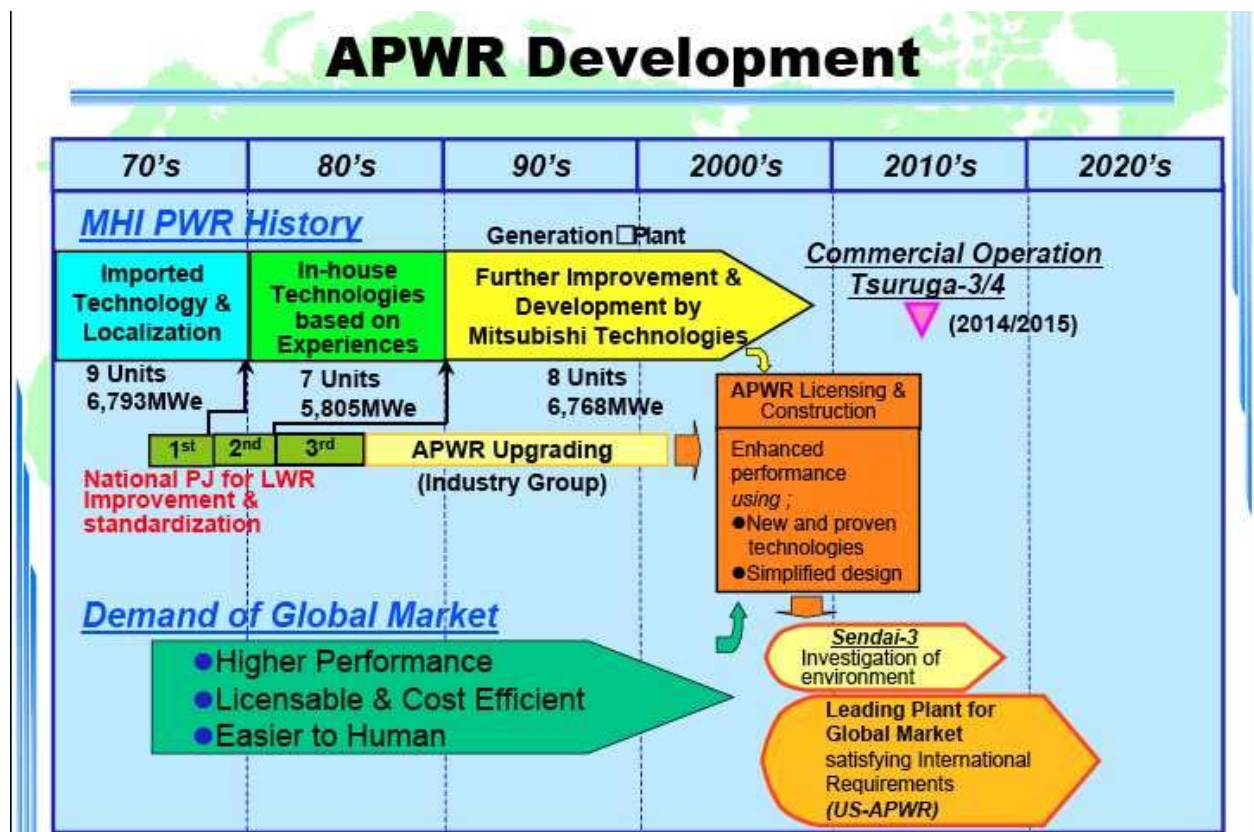


Abbildung 21 Entwicklungsweg des APWR



Aus der Darstellung ist zu entnehmen, dass die Weiterentwicklung "erfolgreicher" Konzepte auch auf deren „Verkaufserfolg“ aufbaut, sichtlich als Teilaspekt der Kundenpflege, hier sichtlich in weitgehend geschützten Märkten. Es bleibt den Wert der Erprobtheit zu prüfen und die Vorteile der Sicherheitsverbesserungen ebenfalls.

Abbildung 22...APWR: Vorwegnahme der 3ten Generation mit den Hauptaspekten

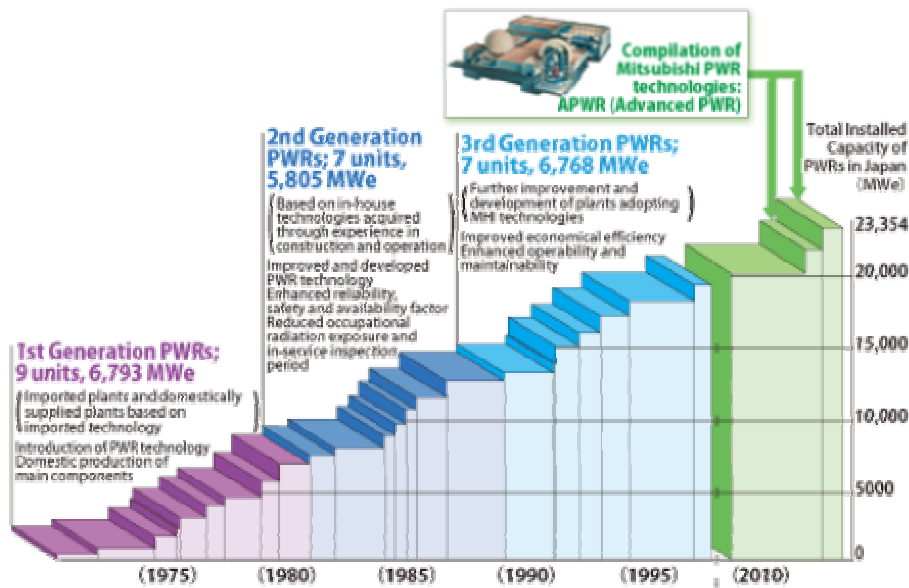


Tabelle 14 APWR: einige Systemparameter der größten angebotenen DWR-Einheit

Elektrische Nennleistung	1 700	MW _{el}
Thermische Leistung	4 451	MW _{th}
Brennelemente	257	
Brennstabanordnung	4,6	17x17 m
Aktive Kernhöhe	4,2	m
Primärkühlkreise	4	
Primärkühlmittel Durchfluss	27,5x10 ³	m ³ /h/Kühlkreis
Primärkühlmittel Druck	15,5	MPa
Dampferzeuger Type		90TT-1
Dampferzeuger	4	
Hauptkühlmittelpumpe Type		100A
Hauptkühlmittelpumpen	4	
Hauptkühlmittelpumpe Leistung	6 000	kW

Haupteigenschaften des APWR sind:

Erweiterte Sicherheit:

- 4-fach Redundanz beim Reaktorsicherheitskonzept
- Weiterentwickelte Akkumulatoren
- Kernnachbeladung aus einem Brennelementbecken im Sicherheitsbehälter

Mehr Umweltfreundlichkeit

- Eine 28% Verringerung von abgebrannten Brennstoffs pro MWh in den Brennelementen im Vergleich mit anderen 4-Kreis DWRs (vermutlich Größeneffekte, Brennelement- und Brennstoffverbesserungen und Regelungsauswirkungen in Kombination)
- Verminderte Strahlungsexposition des Bedienpersonals
- Verwendungsmöglichkeit von MOX (Mischoxyd-Brennstoff) aus der Brennstoff-Wiederaufbereitung abgebrannter Brennelemente

Verbesserte Zuverlässigkeit:

- Dampferzeuger mit höchster Korrosionsbeständigkeit
- Neutronenreflektor mit verbesserten Innenleben
- Im Vergleich mit anderen DWR mit 4 Kühlkreisläufen eine 90% Verminderung der erzwungenen Abschaltungen.

Viel versprechende Wirtschaftlichkeit:

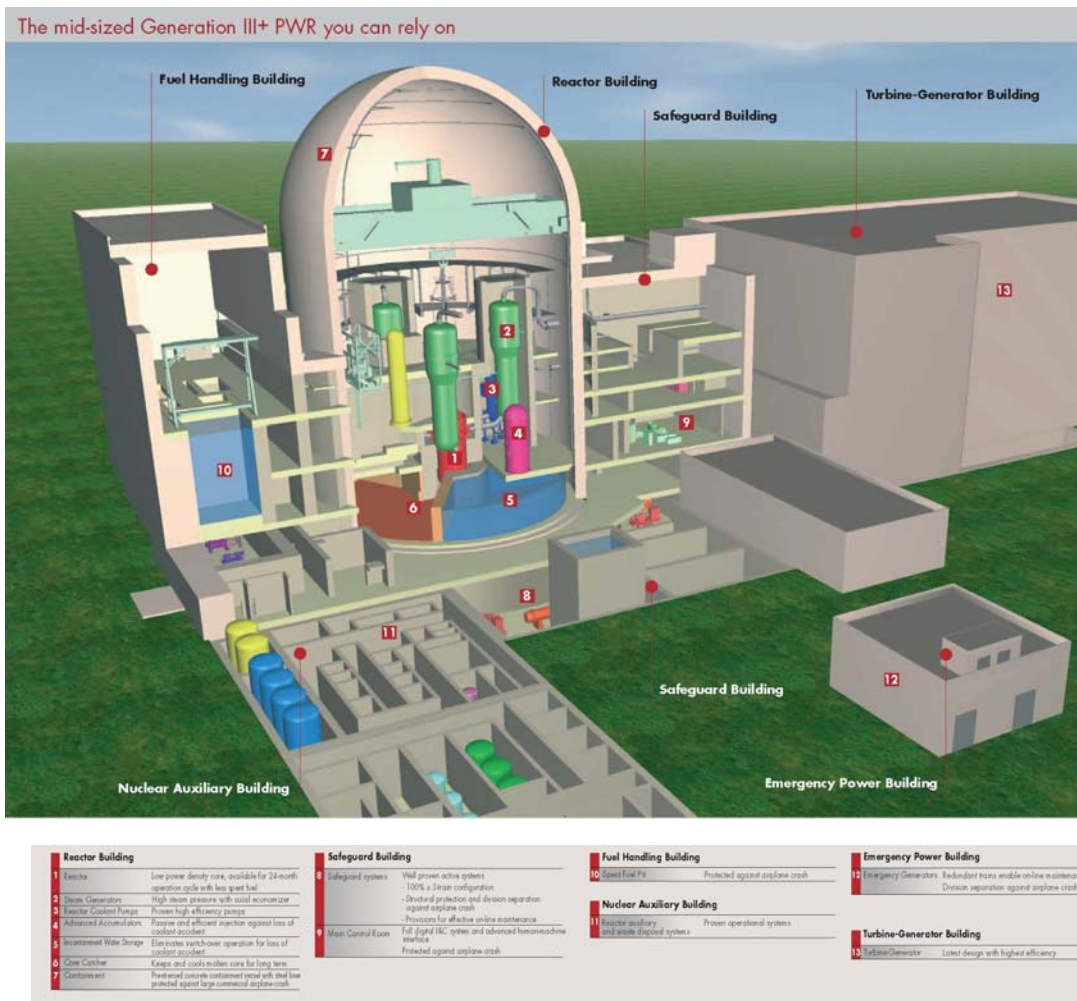
- Der thermische Wirkungsgrad ist 39% gespeist aus einem großen Kern.
- Der erforderliche umbaute Raum pro MW_{el} [m^3/MW_{el}] ist nur mehr 80% von dem für andere DWR mit 4 Kühlkreisen.

□ **Mitsubishi-Areva ATMEA PWR (1100 MW_{el})**

Tabelle 15 ATMEA1: Technische Daten

Elektrische Nennleistung	1 000 bis 1 150	MW _{el}
Thermische Leistung	2 860 bis 3 150	MW _{th}
Brennstoffzyklus	12 bis 24	Monate
Mischoxydanteil	0-100%	
Lastfolgeverhalten	100%-30% 5%/min	Sprung auf 100%, Temp. geregelte Leistung
Verfügbarkeit	92%	gesamt
Auslegungslbensdauer	60	a
Primärkühlkreisläufe	3	
Reaktornotkühlung-Redundanz	3	/Aktive Kernnotkühlung /Entlastung /Akku Einspeisung
Unfallmanagement	Core Catcher H ₂ -Katalysatoren Langzeit-Integrität des Sicherheitsbehälters	
Flugzeugabsturz	Verkehrsflugzeug Physische Trennung erhöhte Widerstandsfähigkeit von für die Sicherheit relevanten Gebäudestrukturen	
Standort-Seismizität	Für erhöhte Seismizität auslegbar	
Bevölkerungsschutz	Keine Langzeit-Stöfallpläne erforderlich	
Auslegungs-Konformität	Entspricht Kriterien einschl. US, EU, Japan	

Abbildung 23 ATMEA: Modell des AKW



Haupteigenschaften des ATMEA1 sind:

Reaktor	Kern mit geringer Leistungsdichte ermöglicht einen 2 Jahres Zyklus beim Betrieb der Anlage und vermindert die Menge abgebrannter Brennelemente, die zu entsorgen sind
Dampferzeuger	Ermöglichen hohen Dampfdruck mit horizontalem Economizer
Hauptkühlmittel Pumpen	Erprobte Pumpen mit hohem Wirkungsgrad
Weiterentwickelte Akkumulatoren	Passive und effiziente Notkühleinspeisung
Wasservorrat im Sicherheitsbehälter	Vermeidet Umschaltvorgänge beim Übergang zum Betrieb bei Kühlmittelverluststörfall
Kernschmelze Auffangbehältnis	Hält und kühlt Kernschmelze über lange Zeiträume
Sicherheitsbehälter	Vorgespannte Stahlbetonkonstruktion mit innen liegender Stahlauskleidung, welche als Schutz vor Absturz von Verkehrsmaschinen ausgelegt ist
Reaktorsicherheit	Erprobte aktive Systeme:

	100% getrenntes 3-fach redundantes System Physischer Schutz und räumliche Trennung auch für Flugzeugabsturzauswirkungen wichtig Vorkehrungen zur effizienten Instandhaltung während des Leistungsbetriebs
Reaktorwarte	Voll digitale Anlagen Instrumentierung und Regelung mit weiterentwickelten Bedienungsvorkehrungen Vor Auswirkungen durch Flugzeugabsturz geschützt
Lagerbecken für abgebrannte Brennelemente	Vor Auswirkungen durch Flugzeugabsturz geschützt
Hilfsanlagen und Abfallbehandlung	Erprobte Betriebssysteme
Notstromgeneratoren	Zueinander redundante Gruppierung ermöglicht Instandhaltung während des Leistungsbetriebs Voneinander getrennte Aufstellung schränkt Auswirkungen durch Flugzeugabsturz ein
Turbo-Generator	Neueste Ausführung mit höchstem Wirkungsgrad

Haupteigenschaften

Der ATMEA 1 ist die Ausführung einer APWR mit 3 Primärkreisläufen und den Sicherheitseinrichtungen aller Generation III Anlagen. Hinzu kommen noch die Einrichtungen zum Auffangen und zum zeitweiligen Einschluss der Kernschmelze nach deren Austreten aus dem Druckgefäß.

Besonderes Augenmerk ist bei der Auslegung auch auf die Sicherheit gegen Einwirkungen von außen gelegt worden. Prominent wird die Sicherheit gegen Flugzeugabsturz als Vorteil gegenüber anderen Anlagen ins Treffen geführt:

- Anlagenwarte gegen Crash sicher
- Reaktorgebäude und Containment
- Notstromversorgung ist räumlich getrennt und daher nicht gleichzeitig gefährdet
- Kühlmittelvorräte im Containment vermeiden verwundbare äußere Zufuhr
- Der Schutz der Minimalwärmesenken für den Störfallbetrieb gewährleistet das sichere Abfahren

Es kann angenommen werden, dass obwohl für die genannte Anlage kein Prototyp existiert, die Einrichtungen in den Vorläufermodellen hinreichend gut ausgetestet worden sind und die Erfahrungen mit den Untersuchungen über mögliche Schwere Unfälle auch für dieses Produkt von AREVA und Mitsubishi in einer optimierten Version zusammengeführt worden sind.

Ein Zulassungsantrag bei der US-NRC lag bis zur Endredaktion des gegenständlichen Berichtes nicht vor, ist aber ehestens in Aussicht genommen worden, um die Marktchancen weltweit zu verbessern.

□ Areva EPR (1600 MW_{el}) ^{xxv}

Thermische Leistung	4 300	MW _{th}
Elektrische Leistung (Netto)	1 600	MW _{el}
Elektrische Leistung (Brutto)	1 750	MW _{el}
Wirkungsgrad (Netto)	37	%
Elektrischer Eigenbedarf ca.	100	MW _{el}
Lebensdauer	60	a
Reaktorkühlsystem:		
Anzahl der Kühlkreisläufe	4	
Betriebsdruck	15,5	MPa
Temperatur Primärkreislauf Input	295,9	°C
Temperatur Primärkreislauf Output	327,5	°C
Gesamter Kühlmitteldurchsatz	23 000	kg/s
Förderleistung	28 000	m ³ /s
Elektrische Leistung pro Pumpe ca.	9	MW _{el}
Wärmeübertragungsfläche je Dampferzeuger	7 960	m ²
Höhe des Dampferzeugers	23	m
Reaktorkern:		
Aktive Kernhöhe	4,20	m
Äquivalenter Kerndurchmesser	3,77	m
Gesamtmasse im Kern	125	t
Anzahl der Brennelemente	241	
Anzahl der Bannstäbe je Brennelement	265	
Anzahl der Steuerelemente	89	
Anzahl Absorberstäbe	24	
Mittlere Leistungsdichte im Kern	90,5	kW/l
Mittlere Lineare Stableistung	157,3	W/cm
Abbrand	> 60	MWd/t
Gewicht des Reaktordruckbehälters mit Deckel	526	t
Höhe des Reaktordruckbehälters	12,7	m
Durchmesser des Reaktordruckbehälters	4,9	m
Wanddicke des Reaktordruckbehälters	0,25	m
Höhe des Druckhalters	14,4	m
Gewicht des Druckhalters	150	t
Turbosatz:		
Anzahl der Turbinensätze	1	
Anzahl der Niederdruckturbinen	3	
Frischdampfdruck am Turbineneintritt	7,55	MPa

Frischdampftemperatur am Turbineneintritt	291	°C
Frischdampfdurchsatz	2 443	kg/s
Drehzahl	1500	1/min
Spannung Generator	27	kV
Ausgangsspannung nach Transformation	400	kV

Abbildung 24...EPR: Anlagenmodell



Abbildung 25...EPR: Beispiel das in Bau befindliche AKW in Flamanville (F)

Sicherheitstechnisches Ziel beim EPR:

Damit wird eine neue Qualität für die Sicherheit zukünftiger Kernkraftwerke angestrebt.

Kurzcharakteristik

Der EPR zeichnet sich gegenüber früheren Reaktortypen vor allem durch ein verändertes Sicherheitskonzept aus. Nach Ansicht der Hersteller führt dieses Konzept zu einer etwa zehnmal geringeren Eintrittswahrscheinlichkeit für Unfälle sowie einem besseren Störfallmanagement gegenüber heutigen Druckwasserreaktoren.

Das Sicherheitskonzept des EPR begründet sich im Wesentlichen auf folgende Elemente:

Optimierte Betriebs- und Sicherheitssysteme

Selbst ein Kernschmelzunfall wird so beherrscht, dass außerhalb der Anlage eine Evakuierung der Bevölkerung nicht erforderlich wird und eine großflächige Luftkontamination nicht möglich ist.

Wesentliche Sicherheitsmerkmale des EPR-Konzepts sind:

Die Anlage besitzt ein großvolumiges Doppelcontainment. Der innere Containmentzylinder wird aus Spannbeton, das äußere Reaktorgebäude aus Stahlbeton gefertigt.

Ein keramisches Auffangbecken (als Core-Catcher bezeichnet), für die Kernschmelze bei einem GAU. Das geschmolzene Kernmaterial rinnt über eine Rampe in ein Keramikbecken. Dort verteilt sich die Masse dünn und gleichmäßig, so dass sie leichter mit Wasser gekühlt werden kann. Damit es zu einer möglichst gleichmäßigen Schmelzeverteilung kommt, wird das Becken erst nach dem Austritt der Kernschmelze mit Wasser gekühlt. Das hierfür benötigte Wasser wird im Reaktorgebäude vorrätig gehalten. Zusätzlich befindet sich an der Decke des Reaktorgebäudes ein Sprinklersystem, welches bei einem Störfall für zusätzliche Kühlung im Inneren des Reaktorgebäudes sorgt.

Diversitäre Ersatzfunktionen für Sicherheitssysteme sind implementiert:

- Durch verschiedene Sicherheitssysteme, die denselben Zweck erfüllen, aber eine unterschiedliche Arbeitsweise besitzen, können Konstruktionsmängel eines bestimmten Sicherheitssystems besser ausgeglichen werden (redundant und diversitär).
- Verbessertes Gebäudekonzept zur räumlichen Trennung von Systemen:
- Die sicherheitsrelevanten Funktionen sind vierfach redundant in jeweils vier Gebäuden um das Reaktorgebäude angeordnet.
- Die Gebäude sind strikt voneinander getrennt.
- Außerdem sind zwei der vier Bauten gegen äußere Einflüsse wie beispielsweise Flugzeugabstürze besonders gesichert.
- Nukleare Sicherheitsleittechnik der Firma Areva (Teleperm XS).
- Erhöhte thermische Trägheit und verlängerte Karenzzeit durch geringe Leistungsdichte und große Wasserinventare.
- Doppelwandiges Containment aus Stahlbeton mit einer Gesamtdicken von 2,6 m.
- Der Sicherheitsnachweis für die Anlage ist deterministisch, d.h. nach ingenieurtechnischen Maßstäben zu führen.
- Ergänzende probabilistische Sicherheitsanalysen werden zum Nachweis der Ausgewogenheit des gesamten Sicherheitskonzepts erstellt.

Durch die Kernoptimierung und größere Effizienz im Vergleich zu derzeit in Betrieb befindlichen AKWs habe der EPR folgende Vorteile:

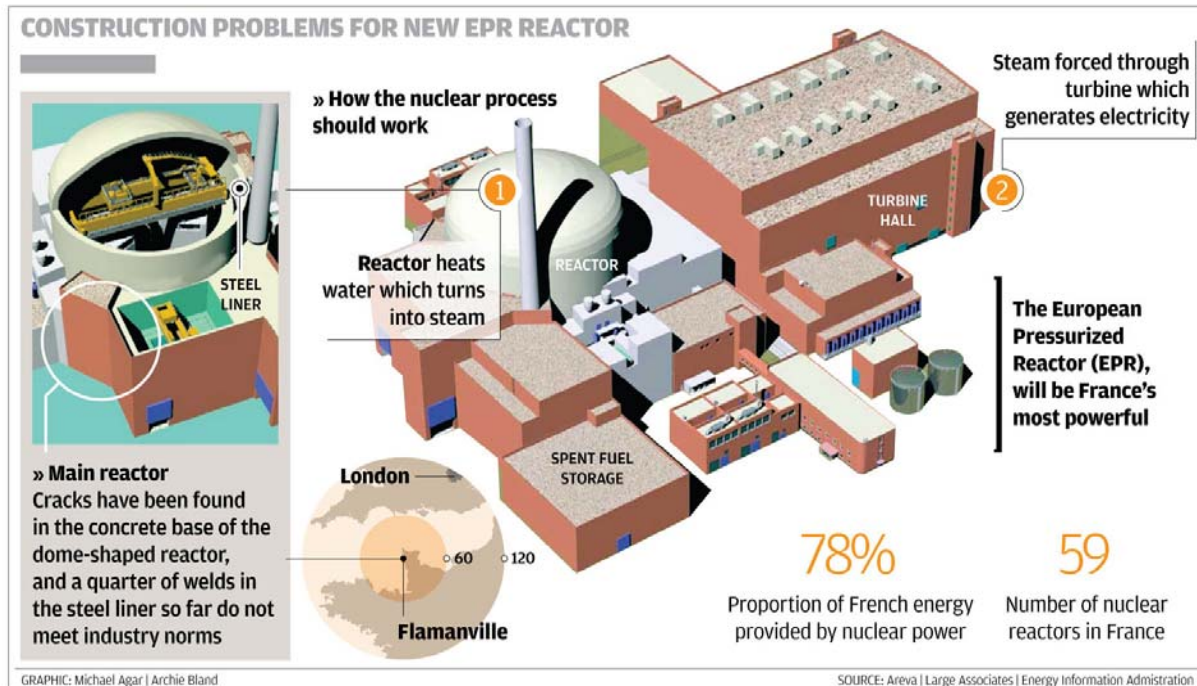
- 17% Einsparung beim Uranverbrauch pro umgewandelte MWh
- 15% Reduktion der Produktion von langlebigen Actiniden als Zerfallsprodukte pro umgewandelte MWh
- 14% Gewinn bei der Umwandlung in elektrische Energie im Vergleich mit der Thermal release ratio im Vergleich mit Reaktoren der 1000 MW Klasse
- Hervorragende Einsatzmöglichkeiten von MOX Brennstoff aus einer Mischung von UO₂ mit PuO₂.

Eine Diskussion dieser Verkaufsargumente erübrigt sich, weil die meisten der zitierten Argumente sich auf die Verbesserte Anlagenökonomie beziehen und als weitere treibende Kraft die Akzeptanz durch eine breite Öffentlichkeit gefördert werden sollte.

Anzuerkennen ist jedenfalls, dass Anstrengungen, die AKWs sicherer zu machen angezeigt sind und verfolgt werden. Dass dies mit der erneuten Erhöhung der Leistungsklasse auf bis zu

1700 MW_{el} einhergeht, führt auf den trivialen Schluss, dass die Verbesserungen auch absolut erforderlich sein werden um die Anlagennutzung im Lastfolgebetrieb auf entsprechende Zeitverfügbarkeit orientieren zu können.

Die Errichtung von 1:1 Prototypen der Anlagen, - man war ja von der Errichtung von kleineren Versuchsanlagen schon bei der Intensivierung der modellhaften Simulationen abgegangen - zeit jedenfalls schon Problemkreise auf, die in dieser Größendimension liegen.



Die Anmerkungen an der linken Seite behandeln bisher bei dieser Prototypanlage aufgetretene, erhebliche Errichtungsprobleme mit möglichen Sicherheitsauswirkungen.

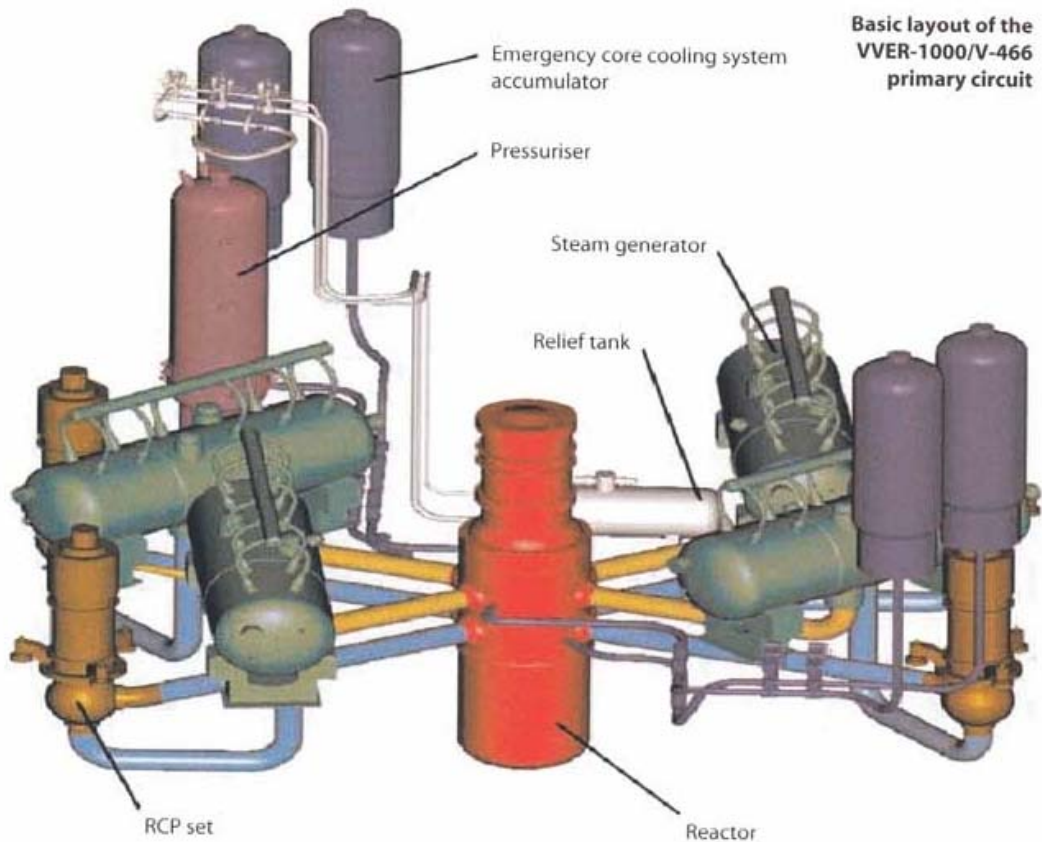
▫ **Atomstroyexport VVER-1000/V-466 (1050 MWel)**

Kurzcharakteristik

Tabelle 16... VVER 1000/V-466: Technische Daten

Thermische Leistung	3000	MWth
Elektrische Leistung	1000	MW
Anzahl der Kühlkreisläufe	4	
Nenndruck Primärkreislauf	15,7	MPa
Nenndruck Sekundärkreislauf	6,27	MPa
Temperatur Primärkreislauf Einlass	291	°C
Temperatur Primärkreislauf Auslass	321	°C
Kühlmitteldurchsatz	84 800	m ³ /h
Anzahl Brennelemente	163	
Anzahl Kontrollstäbe	121	
Länge Druckbehälter	10,897	m
Durchmesser Druckbehälter	4,150	m
Gewicht Druckbehälter	320	t
Betriebsdauer	40 bis 50	Jahre
Durchmesser Dampferzeuger	4,0	m
Gesamtvolumen Druckhalter	79	m ³
Wasservolumen Druckhalter	55	m ³
Nenndruck Druckhalter	16,1	MPa
Temperatur Druckhalter	347,9	°C

Abbildung 26---VVER 1000/V-466: Nukleares Dampferzeugungssystem: Modell



Hauptvorteile des WWER-1000/V-466:

- Die Sicherheitseinrichtungen sind eine Kombination von traditionellen aktiven und modernen passiven Sicherheitssystemen und auch Einrichtungen zur Beherrschung von auslegungüberschreitenden Störfällen (Reaktorunfällen)
- Optimierte Kosten und Errichtungsbedingungen würden die Einhaltung der Fertigstellungstermine der AKWs, für Block 3 in 2011 und für Block 4 in 2013 sicherstellen
- Eine ausgewogene Kombination von russischer und europäischer Erfahrung in der Kerntechnik wird angeboten.

Die Auslegung garantiert bessere Ergebnisparameter durch:

- Verminderung der Abschaltdauer
- Ausweitung der Lebenserwartung der Hauptkomponenten auf 60 Jahre
- Erhöhung der Verfügbarkeit bis auf 90% ist möglich
- Energieausnutzung kann für Fernwärme vorgesehen werden, um dem rasch zunehmenden Heizenergiebedarf der Bevölkerung Rechnung zu tragen.

Abbildung 27...VVER-1000/V-466: Kernschmelze-Auffangvorrichtung

1	Bodenplatte
2	Kragarm-Halterung
3	Instandhaltungsbereich
4	Auffangkorb
5	Auffangdruckgefäß
6	Reaktorgrube (nach unten erweitert)

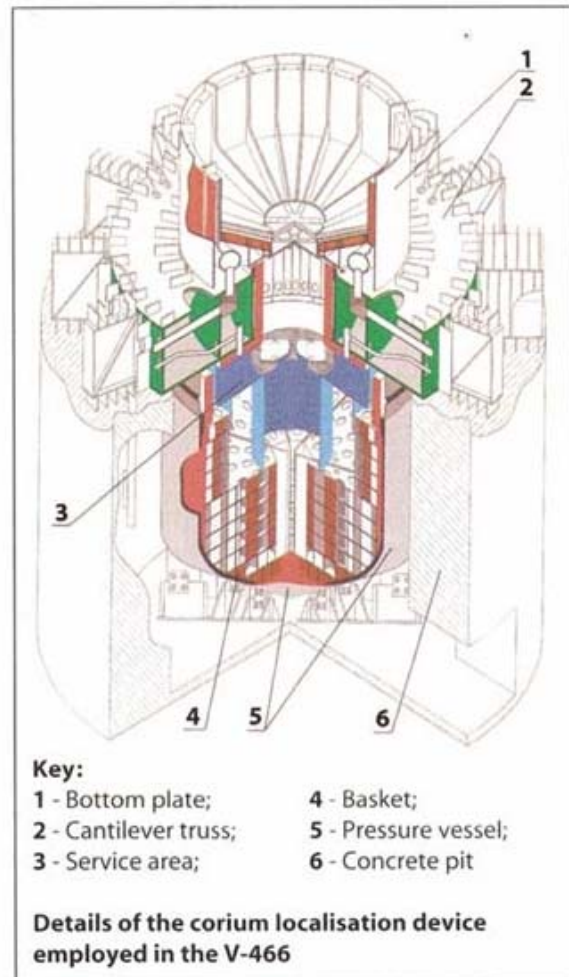
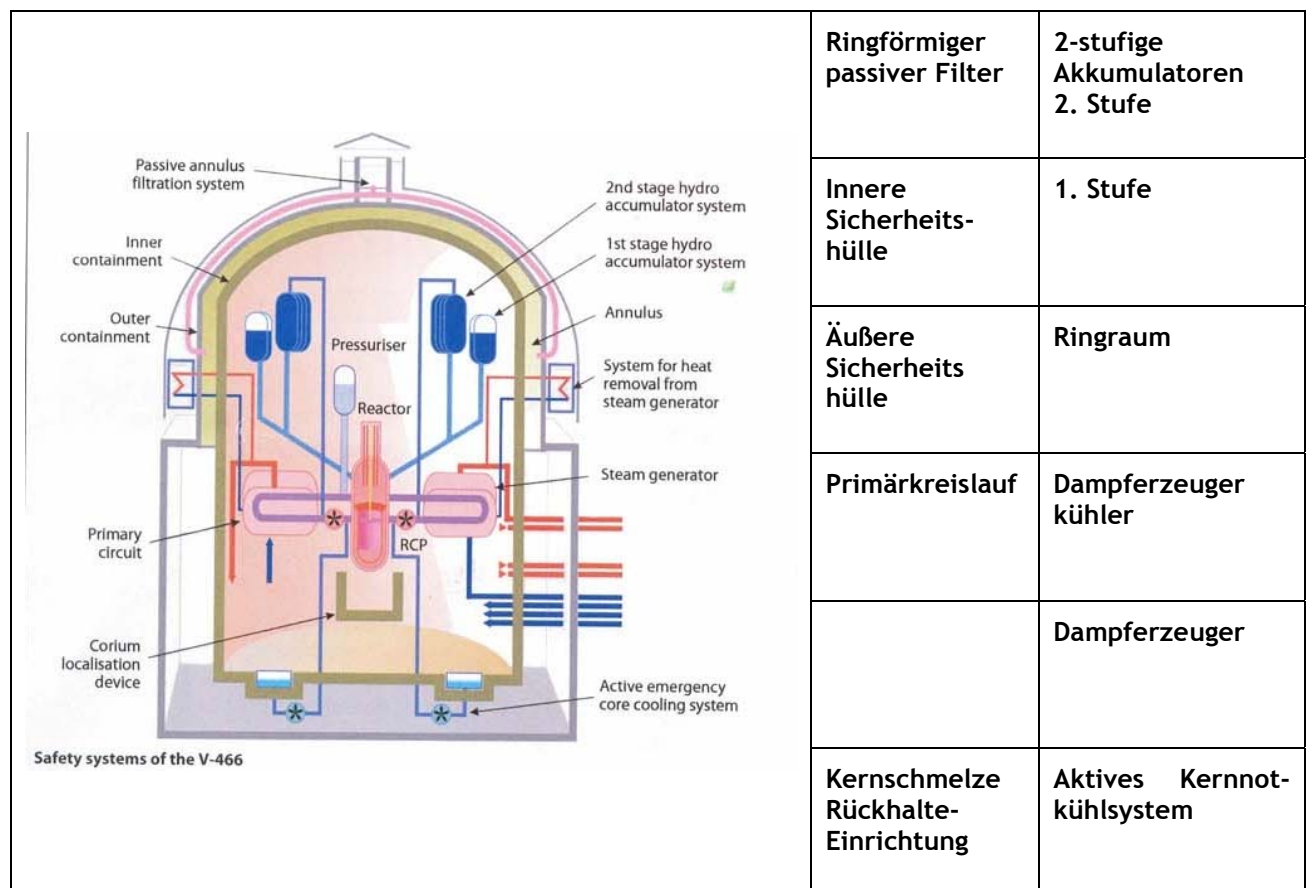


Tabelle 17...VVER-1000/V-466: Weitere Schlüsseldaten (Version ETE typisch)

Thermische Leistung	3000	MW
Kühlkreisläufe	4	
Nenndruck		
- primär	15,7	MPa
- sekundär	6,27	
Dampfleistung bei Nennbedingungen	4x1470	t/h
Reaktorkühlmitteltemperatur		
- Eintritt	291	°C

- Austritt	321	°C
Primärkühlmitteldurchsatz	84 800	m ³ /h
Brennelemente	163	
Regelstäbe pro Cluster	121	
Maximale lineare Brennstab-Aufheizrate	448	W/cm
Maximaler durchschnittlicher Abbrand	up to 55	MWd/kgU

Abbildung 28... WWER-1000/V-466: Containment und Nukleares Dampferzeugungssystem



Kommentar:

Die WWER-1000/466 Doppel-Anlage wäre ein quasi nationales Produkt der Tschechischen Republik und zwar das Nachfolgemodell zum WWER-1000/320 CZ und der Lizenznehmer wäre Skoda a.p.l. mit Atomstroyexport (RU) als Anteilseigner.

Als Hauptvorteile macht der Hersteller des VVER-1000/466 folgende Eigenschaften geltend:

Komplex zusammenwirkende Sicherheitsmaßnahmen die sich aus modernen passiven und erprobten traditionell aktiven Sicherheitssystemen zusammensetzen, sowie Einrichtungen zum Management von auslegungsüberschreitenden Unfällen.

Besonders hervorgehoben werden:

- Die Optimale Kostenstruktur durch die quasi parallele Errichtung der beiden Blöcke ETE 3+4.
- Ausgewogene Kombination europäischer mit russischer Erfahrung in der Kerntechnik.
- Bessere Einsatzbedingungen für den Betrieb durch:
 - Verringerung der Stillstandszeiten
 - Lebensdauererlängerung auf 60 Jahre
 - Erhöhung des Vollastfaktors auf 90 %
 - Möglichkeiten zur Wärmeauskoppelung für steigenden Heizenergiebedarf
 - Verbesserungen bei der Zuverlässigkeit und Lebenserwartung bei den Komponenten, nach den Erfahrungen mit der VVER-1000 Baureihe.
- Forschung und laufende Weiterentwicklung
- Zur Anwendung kommen grundlegende Sicherheitsprinzipien, wie:
 - o Anforderungen der nationalen Normen und Vorschriften,
 - o IAEA Empfehlungen,
 - o EUR Normen,
 - o Zugelassene Berechnungsmethoden und Rechnerprogramme
 - o stellen auch die Konkurrenzfähigkeit sicher.
- Die geänderte Technologie bringt:
 - o ein größeres Reaktordruckgefäß
 - o verminderte Leistungsdichte im Kern verglichen mit dem VVER-1000/320
 - o verlängerte Aufheizzone im Reaktorkern
 - o horizontale Dampferzeuger Type PGV-1000M
 - o passive Sicherheitssysteme mit mindestens 24 Stunden garantierter Einsatz

- weiterentwickelte Sicherheitseinrichtungen für das Management schwerer Unfälle
- die Lebenserwartung der Hauptkomponenten ist 50 Jahre, die des RDB 60 Jahre.

Anmerkungen:

Der wesentliche Vorteil dieser Anlagen mag in der Verfügbarkeit von Betriebserfahrungen liegen, die während der Errichtung zu den wenigen Jahren noch dazu kommen werden, weil schon eine Reihe VVER-1000/466 insbesondere in China schon in Einsatz gewesen sein werden.

Der angestrebte Export der Anlagen in viele Staaten hat als wünschenswerten Nebeneffekt mit großer Sicherheitsrelevanz mit sich gebracht, dass viele Vorschriften und Normen erfüllt werden müssen, welche die Abnehmer zu erfüllen haben. Das führt auf zusätzliche Qualifikationsanforderungen, die zu erfüllen sind. Die Generalunternehmerposition wird dadurch positiv eingeschränkt, weil nicht nur die nationalen Normen und Vorschriften des Herstellerlandes erfüllt werden müssen. Natürlich gilt diese Feststellung auch für die anderen Anlagen, hier wurde der Weg aber schon sehr früh beschritten, etwa ab 1970, während in Russland erst ab etwa 2000 ernsthafte Arbeiten in dieser Richtung begonnen wurden.

Die neue Ausführung der Reaktordruckbehälter lässt auf eine geringere Versprödungsdisposition hoffen. Als Nebeneffekt bietet sie auch eine verbesserte Möglichkeit zur Anbringung und dem Manipulieren für die Kassetten mit den Überwachungsproben. Das erscheint insbesondere wegen der mit 60 Jahren angegebenen Lebenserwartung zusammen, die verbesserte Vorlaufzeiten und geringere Abweichungen im Neutronenfluss über die Kassetten notwendig machen.

Daneben sind noch die stark verbesserten Mess- und Regeltechnikeinrichtungen und die verbesserte Notstromversorgung zu nennen, die mit etlichen Problemen der früheren VVER Typen aufräumt.

Mit Sicherheit ist einer der wesentlichen Entwicklungsschritte die versuchte Lösung des Problems mit dem Austreten von Corium aus dem Reaktordruckgefäß. Die Ausführung der Kernauffangvorrichtung macht für eine Vielzahl von bisher unbeherrschbaren Ereignissen mit Kernzerstörung eine Verminderung der Folgewirkungen zumindest für die Umwelt glaubhaft. Gleichzeitig ist diese Einrichtung auch für das längerfristige Nachkühlen der ausgetretenen Kernschmelze geeignet.

Die Einbeziehung von Alterungsüberlegungen für die Schwerkomponenten und auch für Sicherheitstechnik ist ebenfalls mit der Planung der VVER-1000/466 Baureihe angegangen worden und befindet sich auf dem Weg den „westlichen“ Anforderungen gleich zu kommen, wenn diese Regime in der ausführlichsten Form vom Betreiber übernommen werden.

Die Rückhaltebefähigung des Sicherheitseinschlusses ist westlichen Containment-Konzepten gleichzustellen. Die Standardeinrichtungen zum Aufrechterhalten der Containmentintegrität schließen zwar keine passiven Rekombinatoren ein, die werden aber nach Konfiguration und Bestimmung als Extras angeboten.

3. Eigenschaften der offerierten Ausführungsvarianten Vorausschau auf die Betriebsdauer

Die angepeilte Betriebsdauer der Anlagen liegt bei 60 Jahren. Argumente, welche die nachgewiesenen wesentlichen Eignungscharakteristiken auf 40 bis 50 Jahre einschränken werden zwar in Betracht gezogen, aber die Anfangsinvestition soll möglichst keine Zwischentappen bei der Betriebsgenehmigung mehr erlauben, wie das bisher der Fall war. Kosten- und Aufwandsminderung werden hier von den Herstellern sichtlich über die vorliegenden Erfahrungen mit der Haltbarkeit von Komponenten und Baulichkeiten gestellt.

Eine weitere Erosion der Periodic Safety Review nach Umfang und Periodizität sollte aus Sicherheitsgründen und in Anbetracht der äußerst langfristigen Technologieanwendungsabsichten unbedingt hintangehalten werden. Zum Beispiel wird die WWER-440/213 Serie bei Außerbetriebnahme ein technologisches Alter der Baulichkeiten und Komponenten von schon etwa 70 bis 80 Jahren aufweisen.

Schlussfolgerung kann nur sein, dass die Überwachungsregime auf die bestmöglichen Standards hinaufgesetzt werden müssen, weil in Zukunft gleichzeitig die Reaktorinstandhaltungsarbeiten zum Teil während des Betriebes durchgeführt werden. Die langen Nachbeladungsintervalle, die auch für diese AKWs ein Verkaufsargument sind, betragen zurzeit 2 bis 3 Jahre.

Auslegungsmerkmale

Ausgehend von der relativen Sicherheit, wie sie in den DWRs „westlicher Bauart“, realisiert ist, die in unserer Umgebung seit Längerem betrieben werden, sind für die angebotenen AKW-Varianten einige neuere Entwicklungen und zusätzlicher Sicherheitseinrichtungen wesentlich, die auch als besonderer Zugewinn an Sicherheit verkauft werden sollen. Vorweg an den präsumtiven Besteller, der sich dadurch erhöhte Akzeptanz und erleichterte Genehmigungsmöglichkeiten erhoffen sollte. Es ist also zu untersuchen, welche relative Verbesserung glaubhaft zu machen scheint, da Pilotanlagen mit allen angebotenen Verbesserungen in absehbarer Zeit noch kaum hinreichende Erfahrungen erlauben werden, das überhaupt nur sollten diese AKWs vom Reißbrett abgehoben haben.

Hervorstechendste Eigenheiten der vorgeschlagenen AKW Bauformen sind die gleichzeitige Offerte von zwei Anlagen mit Kernschmelzeauffangvorrichtungen unterschiedlicher Bauart, die sichtlich den öffentlichen Diskurs zu entschärfen trachten, der als Folge des Kernschmelzunfalls in Chornobyl die Sicherheitsanforderungen gerade bei auslegungsüberschreitenden Unfällen global ins Bewusstsein der Bevölkerung gerufen hat.

Zu den weiteren mehrfach zitierten Neuerungen zählen die für die geänderte Abstufung der Notkühleinrichtungen in Bezug auf die Einspeisedruckstaffelung eingeführten weiterentwickelten Notkühlsysteme, insbesondere die quasi passiv wirkenden Akkumulatoren.

Sie befördern gasdruckbelastetes, mit Neutronen absorbierenden Zusätzen versehenes Kühlmittel bei Unterschreiten des Systemdrucks im Primärsystem automatisch über speziell ausgewählte Einspeisestellen in den Primärkühlkreislauf, und sollen derart das Überhitzen des Reaktorkerns verhindern und einen möglichen Kühlmittelverlust partiell und temporär ausgleichen. Für Störfälle bei hohem Druck und hohem Energieinhalt des Primärsystems sind diese Systeme geeignet, nach einer Druckabsenkung z.B. mittels der Abblasventile auf dem Druckhalter, auch gezieltes Einspeisen zu ermöglichen.

Weitreichende Verbesserungen versprechen auch die Vielzahl von passiven Sicherheitseinrichtungen, die in Verbindung mit den als Generation III und Generation III+ etikettierten

AKWs angeboten werden. Davon sind je nach Anschauung bei den hier verwendeten Optionen bis zu 3 von dieser Art.

Aus dem Interesse in dieser Abhandlung kann man unmittelbar auf die Einrichtungen der Sicherheitsbehälter Bezug nehmen, deren Verhaltensanalysen zu möglichen Störfällen das Aufrechterhalten der Unversehrtheit der Sicherheitsbehälter unter einer breiten Auswahl von möglichen Störfällen glaubhaft zu untermauern imstande sein sollen. Insbesondere sollen die Kühlmöglichkeiten, die Widerstandsfähigkeiten gegen Einwirkungen von außen und gegen Begleiterscheinungen von Beeinträchtigungen der Integrität des Reaktorkerns, wie z.B. der Entwicklung von radiolytisch abgespaltenem Wasserstoff und die daraus entstehende Gefahr von Wasserstoffexplosionen wesentlich besser unter Kontrolle gebracht werden können. Ganz besonders wird auf die Aufrechterhaltung der Rückhaltefähigkeit des Containments Wert gelegt, dadurch, dass die Leckrate über den Störfallverlauf ausreichend kontrollierbar und eingeschränkt bleibt.

Betriebseigenschaften

Die Betriebseigenschaften sollen nach den vereinzelt Angaben in zweifacher Richtung verbessert werden: Zum Ersten sind beim Lastfolgeverhalten der Gesamtanlagen Verbesserungen angekündigt: die erforderliche Dynamik soll mit rascher Kühlmitteltemperaturänderung in Kombination mit den konventionellen Regelmechanismen verbessert werden. Zum Zweiten soll ein Betrieb mit möglichst wenigen ungeplanten Abschaltungen dadurch erzielt werden, dass die Anzahl der aktiven und daher für Fehler anfälligen Komponenten möglichst minimiert werden. Andererseits soll wie schon oben festgehalten die Wartungsmöglichkeit während des Betriebs stark ausgeweitet werden, was z.T. unter Ausnutzung sicherheitsrelevanter Reparaturzeiten an unterschiedlichen Sicherheitssträngen bewerkstelligt werden wird. Die Prüfung von Wartungsaufzeichnungen, welche die Konformität mit den Sicherheitsvorschriften verifizieren sollte, muss aus diesem Grund verstärkt gefordert werden. Ebenso sollte die online Information der Aufsichtsbehörde einen wichtigen Stellenwert bei den Reparaturmaßnahmen haben.

Störfallverhalten

Abgesehen von den schon erörterten Technologieverbesserungen und deren Erprobung am Objekt, da es für einzelne Optionen noch keine Pilotanlagen geben wird, - abgesehen davon existieren zu den Anlagen größtenteils keine durch die Betriebserfahrungen abgedeckten Störfallverhaltenseinsichten. Das heißt nicht dass unmittelbare Erfahrungen über Störfälle wünschenswert wären, nein, es sollten mit Bedacht analoge Vorläufersituationen von Störfällen an vergleichbaren Anlagen erfasst und untersucht werden. In der öffentlich zugänglichen Dokumentation liegen dazu bis dato keine auffindbaren Arbeiten vor.

Eine grundlegende Veränderung der möglichen Störfallsequenzen ist aus den vorliegenden Unterlagen nicht interpretierbar.

Wesentlich ist für die Sequenzen, die einen Umfang zu erreichen imstande sind der Auswirkungen auf Österreich befürchten lässt, dass durch die neu eingeführt Maßnahmen und Störfallmanagementoptionen möglicherweise auch bedeutendere Abminderungen bei diesen Auswirkungen wahrscheinlich sind. Schlüssige Untersuchungen dazu würden den Rahmen eine Untersuchung wie dieser sprengen, und die Hinweise, die durch publizierte Teilergebnisse der Probabilistischen Sicherheits-Analysen vorliegen, reichen nicht aus ein geschlossenes Bild zu zeichnen. Auch die Glaubwürdigkeit der Feststellungen in dem EIA-Skopings-Dokument zu diesem Thema bezieht sich nicht auf bestimmte Anlagen. (In Diskussion zu ziehen wären hier insbesondere die Adaptierung der Quellterm-Freisetzungsverläufe anhand der geänderten Brennstoffoptionen in Gemeinschaft mit den worst case Annahmen über die Gesamtunfallsequenzen.

Insgesamt ist festzustellen, dass Meriten der unterschiedlichen Verbesserungen hinsichtlich grenzüberschreitender Auswirkungen zweifelsfrei erkennbar sind, deren Beitrag zu einer erträglicheren Langzeitnutzung der Anlagen aber derzeit noch offen erscheint.

Grundsätzliche Erwägungen zur Implementation eines Optionenvergleichs

Im Zuge der Einführung von Globalsteuerungsansätzen für die Projektion einer erstrebenswerten Zukunft wird von relativ kontinuierlichen Entwicklungen in der Vergangenheit ausgegangen und in der Folge für die Schaffung der Voraussetzungen für die Projektierung der Verwirklichungsschritte ebenfalls von Entwicklungstangenten, die belegbare Kontinuität aufweisen. Je deutlicher diese Randbedingungen von extrapolierbaren Ausgangsgegebenheiten in der Folge abweichen und je markanter die Sequenz der Eingriffe nach Größe und Gedrängtheit der Verwirklichungszeiträume werden, desto schwieriger bis unmöglich werden die Definitionen, welche für die Szenarien notwendig sind und umso breiter sind Optionen anzulegen. Für den gegenständlichen Fall sollten die Szenarien schon entwickelt sein, und die Möglichkeiten Prognosen zu machen schon hinreichend ausgeschöpft worden sein. Es ist die Frage ob diese Voraussetzungen für die Fertigstellungstermine in 2011 und 2013 wirklich geschaffen worden sind. Dabei geht es nicht nur um die Errichtung der noch auszuwählenden Anlagen, sondern auch um deren sorgsame Einbettung in die Strukturen der Wirtschaft, sowie im engeren Sinn in das nationale und überregionale Stromversorgungsnetz, wozu noch kommt, dass diese Einbettung den sicherheitstechnischen Anforderungen der AKWs entsprechen müssen, um die übergeordneten Anforderungen von Sicherheit und Bevölkerungsschutz zu gewährleisten.

Für die Erörterung der gesamtheitliche Auswirkungen steht in Frage, ob die Untersuchungen tatsächlich parallel mit der Errichtung geführt werden können, ohne dass durch die geschaffenen Fakten, die erörterbaren Szenarien für diese breit anzulegende Untersuchung schon auf ein Minimum reduziert, wenn nicht obsolet geworden sind.

Am deutlichsten ist diese Entwicklung an den Optionen ablesbar, die eine wesentlich verstärkte Verteilung der Energieumwandlung und Energieeinspeisung berücksichtigen sollten. Schon die Erörterung der dazu erforderlichen Mittel zeigt auf, dass Parallelentwicklungen vermutlich nur in sehr eingeschränktem Umfang realisiert werden könnten. Daher sind Szenarien die diese Fragestellungen extensiv behandeln zwar sehr bald in der unmittelbaren Entwicklung als obsolet anzusehen, aber sie sind für die weitere Zukunft unerlässlich, wenn man Korrektive ernsthaft bewerten will um deren Realisierungspotenzial auszuloten.

Für einen Idealfall gesehen stellen Szenarien Zukunftsprojektionen dar, die sich von Prognosen dadurch unterscheiden, dass sie nicht den Anspruch erheben, mit einer möglichst hohen Treffsicherheit die tatsächliche Zukunftsentwicklung vorherzusagen. Vielmehr beschreiben sie mögliche Zukunftspfade in Abhängigkeit von gesellschaftlichen, ökonomischen, technologischen und politischen Randbedingungen, deren modellhaft die Zukunftsentwicklung antizipierende Formulierung vom Erkenntnisinteresse des Auftraggebers abhängen. Geübte Praxis ist, dass Auftraggeber und Ersteller von Energieszenarien üblicherweise aus methodischen Gründen oder eben aus mangelndem Erkenntnisinteresse auf die Gesamtheit bezogene Fragestellungen weitgehend ausblenden. Dennoch bieten Energieszenarien dadurch, dass sie anhand von Eckdaten zur Entwicklung des Energiesystems denkbare und politisch gewollte Zukunftsvisionen skizzieren, die Möglichkeit, in Bezug auf gesamtheitliche Implikationen, die mit ihrer Umsetzung verbunden wären, weitergehende Schlussfolgerungen zu ziehen. Szenarien beschreiben mögliche Energiezukünfte immer auf der Basis einer modellhaften Analyse des heutigen Energiesystems, die der Zweckbestimmung des jeweiligen Szenarios angepasst ist. Dies dient einerseits dazu, zeitliche Entwicklungsperspektiven schrittweise nachvollziehbar darstellen zu können und soll es andererseits ermöglichen, den erreichten Zustand im Zieljahr mit der heute vorgefundenen Ausgangssituation zu vergleichen. Auf dieser Basis können z.B. Investitionen abgeschätzt werden, die erforderlich sind, um innerhalb des gewählten Zeitrahmens einen gewünschten Zustand erreichen zu können. Auch im Rahmen dieser Arbeit soll eine raumbezogene Analyse des derzeitigen Energiesystems die Basis für die Abschätzung der Veränderungen sein, die sich aus raumanalytischer Sicht aus der Verwirklichung der Szenarien ergeben würden. Dazu muss die nötige Informations- und Datenbasis bereitgestellt werden. Im Folgenden werden sowohl die Auswahl der Szenarien erläutert, die Basis für die weitere Analyse sein sollen sowie die Vorgaben dargelegt, die für die Szenarioergebnisse prägend waren, als auch die Datenbasis für die raumbezogene Analyse des Stromversorgungssystems beschrieben.

Die vorgelegten Grundzüge der Analyse entsprechen nur in Teilen den Anforderungen, die an ein Verständnis der Implementationsfolgen und damit zu dem Umfang und der Tiefe nach ausreichenden Entscheidungsgrundlagen zu kommen.

3. Risikoverhalten und Sicherheitsaspekte der Untersuchten Optionen Sicherheitsanforderungen

Allgemeine Sicherheitsaspekte

Aus den obigen Feststellungen zur Sicherheitsverbesserung folgt unmittelbar, dass die Ausweitung der Anlagen in Temelín der Technologie gemäß zu einer Erhöhung des Gesamtrisikos führen wird, das von der Anlage nach der Fertigstellung von ETE 3+4 ausgehen wird. Die Ertüchtigung der Konzepte zur Beherrschung von atypischen Einwirkungen von Außen ist in Hinblick auf die Integrität der Sicherheitsbehälter von Vorteil. Wenn auch darauf Bedacht zu nehmen wäre, inwieweit die in Diskussion stehende Auslegungserdbebenstärke und die mit Sicherheit geänderten Massen und Massenverteilungseigenheiten des AKW in Einklang gebracht werden würden.

Hinsichtlich der Überflutungsproblematik kann festgestellt werden, dass behauptet wird, dieser Besorgnis ebenfalls in den Fällen, wo dieser Vorbehalt zugetroffen hat, mit den neuen Auslegungen und Vorkehrungen diese ausgeräumt zu haben.

Die Kühlbarkeit ist wegen der Naturzugkühltürme als letzter Wärmesenke im Sinne der Sicherheit kein unbeherrschbares Erfordernis.

Auswirkungen vom Normalbetrieb

Aus dem Normalbetrieb resultieren, außer den radioaktiven Abfällen, die zu entsorgen sind, keine bedenkenswerten Folgen für die grenzüberschreitende Konsequenzen in Betracht zu ziehen wären.

Störfälle

Es gelten die allgemeinen Vorbehalte hinsichtlich der Geschlossenheit der Darstellung bei den Störfallsequenzen, die in weiterer Folge in Unfällen mit der Konsequenz dass Large Early Releases (Umfangreiche frühe Freisetzungen von radioaktiven Stoffen) münden können. Die dazu quantifizierte Abschätzungen für die Anlagen sind derzeit nicht verifizierbar. Schenkt man den Herstellerangaben Glauben, dann sollten sogar diese Freisetzungen nur sehr eingeschränkt wirksam werden können. Das sollte nachgeprüft werden.

Interne

Relevanz von internen Störfällen ist, wie schon betont, nur dann für grenzüberschreitende Auswirkungen relevant, wenn diese als einleitende Sequenz für einen Reaktorunfall mit Versagen der Sicherheitshülle münden.

In einigen Konzepten sind die Leistungsabbaufunktionen für die ersten Phasen der Störfallsequenzen bedeutend verbessert worden, so dass auch eine vorgezogene rasche Druckentlastung keine Extreme bei der mechanischen Ausnutzung der Primärkreis Komponenten darstellt.

Weiterhin ist der Station Black Out eine der Schlüsselkomponenten für die LERF (Large Early Release Frequency), die Eintrittswahrscheinlichkeit für frühzeitige massive Freisetzungen von radioaktiven Stoffen. Es wird versucht durch ausreichende Redundanzen und Diversität bei den Versorgungseinspeisemöglichkeiten für elektrischen Strom die Eintrittswahrscheinlichkeit für derartige Ereignisse zu minimieren. Auch diese Faktoren sind beiden - internen und externen - auslösenden Ereignissen zuzuordnen.

Die Verbesserungen hinsichtlich Versagen aufgrund gemeinsamer Ursachen (Common cause failure) oder gleichartigem Versagen sind in den zugänglich gemachten Dokumenten nicht ausgeführt. Deswegen ist eine Erörterung auch nicht möglich.

Übrig bleiben insbesondere die Bedenken hinsichtlich eines katastrophalen Versagens des Reaktordruckbehälters oder eines oder mehrerer Dampferzeuger. In diesen Fällen ist eine unmittelbare Auswirkung auf den Reaktorkern nicht mehr abzuwenden. Geht der Vorgang Hand in Hand mit einem Versagen des Sicherheitseinschlusses, dann sind mit Sicherheit Freisetzungen zu erwarten, die weitreichende Verfrachtungen und in der Folge Kontaminationen umliegender und entfernter Landstriche nach sich ziehen können.

Externe

Die zu erörternden externen Einwirkungen auf die AKW-Optionen werden einerseits durch Handlungen von Menschen, andererseits durch Naturereignisse hervorgerufen.

Die Antwort auf die direkte oder indirekte Einwirkung durch Handlungen von Menschen, die nicht durch den Objektschutz hintangehalten oder vereitelt werden können liegt in der Ertüchtigung von Anlagenteilen, wie z.B. der Sicherheitshülle, der Notstromversorgung, der Kühlwasserbereitstellung, der Reaktorwarte, der Störfallwarte. Die markantesten Änderungen sind bei der Ertüchtigung gegen Flugzeugabsturzfolgen in Hinblick auf die Auftreffeinwirkungen und die Treibstoffbrandeinwirkungen erfolgt. Die daraus resultierenden Nebeneffekte können sichtlich die Sicherheit der Gesamtanlage verbessern, aber auch für einzelne Szenarien eine Verschlechterung darstellen. Man könnte annehmen, dass derartige Bedenken insbesondere nur auf die Anlagenumgebung lokalisierbare Auswirkungen haben, eine schlüssige Beurteilung erfordert jedoch eine detaillierte Analyse der gegenseitig kombinierbaren Effekte.

Wechselwirkungen der Nuklearanlagen

Bei diesen kommen insbesondere Anlagenübergreifende Ereignisse zum Tragen: Seismische Ereignisse, Totale Stromausfälle, Flugzeugabsturz, Überflutungen, militärische Angriffe, Kühlungsversagen, Großschadfeuer etc. Die direkte Auswirkung von Doppelblockanlagen aufeinander war eine Sorge bei der Bewertung von ETE 1+2. In der gegenwärtigen Errichtungsabsicht ist nicht unmittelbar erkennbar ob die Doppelblock-AKW's weiterhin als Option angesehen werden oder nicht. Jedenfalls sind die Bedenken gegen die „Vermaschung“ der elektrischen Netzanbindung, wie die Kombination in der Maschinenhalle, obwohl vielleicht betrieblich von Vorteil, so doch sind diese bei übergreifenden Einwirkungen, oder sich ausbreitenden Risiken ein Problem. Für den Fall, dass die Anlagen physisch voneinander getrennt errichtet werden sollten ergibt sich ein wesentlich geringeres Problem für die Mehrzahl der zu betrachtenden Fälle, das zeigen jedenfalls Überlegungen wie sie in diesem Zusammenhang international angestellt wurden.

Bewertung: Risiko und Sicherheit

- *Eine vordringliche Maxime bei der Untersuchung von Risiken und der Artikulation von Sicherheitserfordernissen ist die Notwendigkeit auf Vollständigkeit der erkennbaren Kontributoren zu dringen.*

- *Es folgt für die Risikobewertung im Allgemeinen eine fokussierte Auswertung der in Betracht kommenden dominierenden Ereignisse nach deren Maximalauswirkungen und nach möglichen korrektiven Maßnahmen. Soweit erkennbar werden diese Untersuchungen erst für die auszuführende Reaktortype im Detail durchgeführt. Auf globale Betrachtungen ist also nur das vorläufige UVS begrenzt und die betreffenden Aussagen werden weitgehendst nur zu Vergleichszwecken der unterschiedlichen Optionen herangezogen.*
- *Der zu erstellende Katalog zum Ausloten der Umweltauswirkungen sollte für hinreichende Detailuntersuchungen die sog. AIEs (Anticipated Initiating Events), also alle vordefinierbaren auslösenden Ereignisse erfassen um sicherzugehen, dass auch die zugehörigen umweltwirksamen Ereignisse in den Vorgaben zur UVP aufgefunden werden können. Es wird sich bei den Quantifizierungen von Konsequenzen in vielen Fällen um Folgewirkungsdaten zu „einhüllenden Szenarien“ handeln. Diese Forderung sollte vom UVP Verfahren rigoros verfolgt werden. Derart muss sichergestellt sein, dass die Arbeiten an real möglichen und schon erkannten Sequenzen durchgeführt werden und echte Abstrakta ausschließbar sind; eine Bewertung also real mögliche Vorgaben zur Beschreibung des Ausgangspunktes hat.*
- *In Hinsicht auf die umfassende Würdigung der vorzunehmenden Sicherheits- und Risiko-Bewertung von ETE 3+4 für die Umwelt ist das Skoping nicht wirklich detailliert genug ausgeführt. Um etwaige Mängel am Vorhaben klar zu identifizieren und Umfang und Tiefe für eine gezielte Kritik zu nützen, kann erst das UVP Ergebnis ausreichende Informationen liefern.*
- *Der Betreiber trifft in den Ausführungen auf seiner Web-Site die Feststellung, dass die UVP von ihm als Prozess außerhalb des politischen Raumes angesehen werde. Das kann so interpretiert werden, dass der Betreiber von den treibenden Kräften - vor allem volkswirtschaftlicher Natur - zur Realisierung des Vorhabens Abstand gewinnen möchte. Andererseits haben wir festgestellt, dass die umfassende UVP an Vorgaben aus dem politischen Raum gekoppelt ist, soll also das als ein Versuch einer Neutralisierung der Verfahrenswahrheit gesehen werden. In beiderlei Hinsicht greift dann der angestrebte Ablauf eindeutig zu kurz!*

4. Auswirkungen auf die Umwelt

Hinsichtlich der Auswirkungen auf die Umwelt sollen zur Abwägung unterschiedlicher Optionen sichtlich nur Vergleiche mit insgesamt großtechnischen Energieumwandlungsoptionen angestellt werden. Dadurch wird auf die Streuung von unerwünschten Auswirkungen und „keinen Dosen“ als Vergleichsobjekte hinsichtlich deren Implementation und Betriebsoptionen direkt verzichtet. Die mehrfach angesprochenen erneuerbaren Energieumwandlungsoptionen treten also in diesen Vergleich in nur sehr begrenztem Umfang ein.

Auswirkungen der Errichtung

- die diesbezüglichen Einwirkungen sind auf die Errichtungsregion(en) begrenzt und daher nicht signifikant für die großräumigen Auswirkungsüberlegungen, die hier anzustellen sind. Sie sind das nicht nur hinsichtlich des Umfangs, sondern auch nach der Dauer und der Reichweite.

Auswirkungen des Betriebs

Als a priori minder die Umwelt beeinflussend werden beurteilt:

- die Erhöhung der Umgebungstemperaturen durch Abwärme, die in der Gegend von Zehnteln eines Grad Temperatur liegen werden
- die Abschattung durch die Schwadenfahnen der Kühltürme reduzier die Sonneneinstrahlung um 3 bis 4%
- die Kondensationsausfällung von Wasser aus den Abluftströmen der Kühltürme in der umgebenden Atmosphäre sei vernachlässigbar und sollte nur zu etwa 20 mm Niederschlagszuwachs in der näheren Umgebung führen und dieses relative Maximum werde in 240 bis 480 m Umkreis erreicht werden, in etwa 2 bis 4 mal der Höhe der Kühltürme also..
- als Verursacher von erhöhter bodennaher Luftfeuchte mit Nebelbildung reichte die 1%-ige Erhöhung der Luftfeuchte im jährlichen Mittel nicht aus.
- Abwassermengen und die Temperatur und Zusammensetzung der Gewässer, die zu der Abwasserentsorgung herangezogen werden sollen, werden auf Minimalwerte abgesenkt und zwar durch Vorkühlung und chemische Überwachung und Vorreinigung zur Erfüllung der Vorgaben der Wasserbehörde.
- Die Abgassituation ist ebenfalls gegenüber den konventionellen thermischen Energieumwandlungsanlagen vernachlässigbar. Ebenso gibt es keine signifikante Staubentwicklung.
- Die Energieumwandlung führt zur Produktion von Gasen, allen voran radioaktiven Fraktionen von Edelgasen, gasförmigen radioaktiven Stoffen, die entweichen, gesammelt werden und nur in Mengen, die unter der Geringfügigkeitsschwelle an die Umwelt abgegeben werden.
- Die Brennstoffgewinnung ist wegen der geringen Konzentration des spaltbaren Materials sehr energieintensiv, schon beim Abbau, bei der Extraktion und der Anreicherung ebenfalls. Die dazu zum Einsatz kommenden chemischen und physikalische Prozesse führen auf aggressive Wirkstoffe, neben den radioaktiven Stoffen und auch zu relevanten CO₂-Emissionen aus dem zur Herstellung erforderlichen Energieeinsatz auch aus dem dafür verantwortlichen Energiemix mit thermischer Energie aus konventionellen Wärmekraftwerken.

Das Bild das ČEZ für JETE zeichnet ist die Wiedergabe der Argumentationen der Atomenergiebefürworter zu wiederholen und bei radioaktiven Beeinträchtigungen und Strahlungsauswirkungen die im Vergleich mit anderen terrestrischen Auswirkungen auf die Umwelt zu vergleichen.

Aus dem Normalbetrieb ergibt sich also keine signifikante Auswirkung auf die Umwelt.

Die Entsorgungsschiene bleibt jedenfalls dabei außer Betracht und auch die erforderlichen Aktivitäten wie Transport, Zwischenlagerung, Wiederaufarbeitung und Lagerung der Abfälle aus dieser Wiederaufarbeitung.

Bei allen hoch radioaktiven Stoffen und Abfällen, wie Brennstoff und abgetrennten Spaltprodukten, insbesondere solchen mit langen Halbwertszeiten liegen die Dinge so, dass am ehesten räumlich oder/und zeitlich gesehene ausgedehnte Auswirkungen auf die Umwelt nicht nur denkbar, sondern auch durchaus möglich sein werden. Hier sind die Untersuchungen der UVP von besonderem Interesse.

Auswirkungen auf den Nahbereich

Die meisten diese Auswirkungen betreffen nur den unmittelbaren Anlagenbereich und in weitere Folge in noch geringerem Ausmaß die umgebende Region, da alle den Genehmigungsrahmen überschreitenden Auswirkungen in den Bereich der Betriebsstörungen und der Störfälle einzurechnen sind, also in die diesbezüglichen Kategorien fallen werden.

Im Normalbetrieb

Die oben zitierten Auswirkungen wirken sich nur bei der örtlichen Verlagerung von radioaktiven Stoffen, Abfällen oder abgebrannten Brennelementen möglicherweise auf die dazu in Betracht zu ziehenden Umweltregionen aus. Dasselbe kann für umweltaktive Noxen zutreffen, die in signifikanten Mengen verwendet und deswegen auch an die Umwelt abgegeben werden könnten, wie z.B. Chemikalien für die Kühlwasseraufbereitung oder solche, die für die Oberflächenbehandlung in großem Stil eingesetzt werden. Auswirkungen werden aber höchstwahrscheinlich nur bei externen Einwirkungen auf den Normalabwicklungsprozess in der Art denkbar sein, dass dadurch auch Beeinträchtigungen für den Zuständigkeitsbereich österreichische Behörden zu erwarten sein werden. Diesbezügliche Vorgänge sollen sichtlich nicht erörtert werden.

Bei Störfällen (Auslegungsstörfälle-Auslegungsüberschreitende Störfälle)

Sichtlich sollen die Beeinträchtigungen durch Störfälle mit Auswirkungen auf die umgebende Umwelt nicht nur bei bis zum Auslegungsbereich zu betrachtenden Ereignissen auf den Anlagenbereich beschränkt werden, sondern, wenn die Wahl auf eine AKW Type mit Vorkehrungen zur Rückhaltung von Kernschmelze im Unfallfall fällt, dann ergibt sich eine eher effiziente Unfallmanagementoption nur für eine Anzahl von Szenarien, für die aber jedenfalls nicht die Folgen für die Anlage aber sehr wohl die Folgen für die nähere und weiter Umwelt entscheiden abgemindert werden können. Diese Optionen haben auch wesentliche Auswirkungen auf die Begrenzung der dann in Betracht kommenden Freisetzungspfade und insbesondere der freisetzbaren Quantitäten, wegen der verbesserten Rückhaltebefähigung der Sicherheitseinrichtungen, die u.a. die Eintrittswahrscheinlichkeiten für durch Unfälle bedingte umfangreiche frühzeitige Freisetzungen beachtlich zu vermindern im Stande sein werden. Die „Erprobung“ solcher Einrichtungen hinkt deren Fertigstellung in den Prototypen-

lagen zwar noch nach, ist aber auch in Wirklichkeit mit den zur Ausführung kommenden Dimensionen nicht wirklich realisierbar, und wird sich daher auf Modellrechnungen stützen müssen.

Fernwirkungen

Im Normalbetrieb

Die Fernwirkungen ergäben sich eventuell aus Verlagerungen von Betriebsstoffen oder Abfällen, sowie durch Reparaturen von Einrichtungen und Komponenten, deren umweltschädliche Beeinflussungen beim Transport oder allgemeiner bei deren Verfrachtungen nicht hinreichend hintangehalten werden. Denkbar sind Fälle bei denen auch sehr weitreichende Auswirkungen zustande kommen, wenn z.B. beladene Filter unsachgemäß entnommen werden oder durchbrechen und die geforderte Retentionsfähigkeit nicht mehr gegeben ist. Ähnliche Sachverhalte können sich auch einstellen, wenn der Transport und das Umpacken von spaltbarem Material oder kontaminierten, hochaktiven Abfallfraktionen, wie Ionentauschern oder Adsorptionsstoffen in unsachgemäßer Weise gehandhabt werden und es zu möglichen massive Freisetzungsfällen kommt. Ansonsten sind nur Strahlungseinwirkungen entlang der Transportwege der radioaktiven Fracht zu befürchten. Diese Ereignisse sind Grenzfälle für einen gestörten Betrieb, in deren Abfolge zulässige Grenzwerte möglicherweise massiv überschritten werden oder durch Langzeitwirkungen unterhalb den für zulässig erklärten Grenz- und Schwellenwerten Schäden für die Umwelt manifest werden.

Bei Störfällen (Auslegungstörfälle-Auslegungsüberschreitende Störfälle)

Die Erörterungen diesen Interessensbereich betreffend sind allgemein gehalten und gehen mehr von großen Sicherheitspotenzialen als von Risikopotenzialen aus.

Im Allgemeinen wird den störfallauslösenden Ereignissen nachzugehen sein, die vollständig betrachtet werden sollten und worst case conditions für die Betrachtung der Abfolgen und Konsequenzen sicherzustellen hätten.

Nach dem oben Gesagten, das insbesondere für den Nahbereich zutrifft, ist die Ausweitung der betreffenden Aussagen implizit schon gegeben: In allen Fällen in denen kein weitreichendes Management von Unfallpfaden vorgesehen ist und diese aber eintreten, ist auch zu erwarten, dass weiträumige bis globale Folgewirkungen eintreten, deren Konsequenzen sich aus dem Verlauf nach Mengen und Zeitabfolge der Freisetzungen ergeben werden und die von registrierbaren Umweltnoxen, bis zu atmosphärischer Aerosolbelastung und Depositionsbelastungen führen können.

Überlegungen dazu und Ausbreitungsrechnungen werden in Aussicht gestellt und die vom UBA in diesem Zusammenhang beauftragten Modellrechnungen zeigen auch die entscheidenden Kriterien für die Auswirkungen auf die Anrainerstaaten.

Die tatsächlichen Auswirkungen hängen naturgemäß von einer Unzahl von Randbedingungen ab, sodass das in die Größe rechnen für entsprechende Abschätzungen ausreichen muss. Bei Vorliegen der Ergebnisse sollten diese nachvollzogen, diskutiert und AUSGEWERTET werden. Insbesondere weil die Meriten der erweiterten Unfallmanagementeinrichtungen den Betreiber in seinen Darstellungen zu beachtlichen Gewichtungseinschätzungen bei der Unfallfolgenerörterung geführt haben.

Auswirkungen auf Österreich

Im UVP-Scoping-Dokument wird schon in der allgemeinen Erörterung bei der Projektbeschreibung ein KKW als geeignete Lösung angegeben. Daraus entwickelt sich, dass Druckwasserreaktoren in die engere Wahl gezogen werden. Sichtlich einigte man sich

auf Ausführungsbeispiele, deren Akzeptanz wegen zusätzlicher Sicherheitsvorkehrungen als besser eingeschätzt wird.

Ein detailliertes, durchgeplantes Projekt wird nicht erwähnt, das in seinen Auswirkungen beurteilt, eine Grundlage für die Implementation des realen Kernkraftwerks darstellen könnte.

Abweichungen der unterschiedlichen Konzepte ließen sich davon ebenfalls besser ableiten, indem man entsprechende Auswertungen der Margins anstellte. Die Verschiedenheiten der Planungsobjekte untereinander wird zweifelsfrei eine Bewertung für die definitive Auftragserteilung mit sich bringen müssen. Zu diesem Zeitpunkt wird die Klarstellung der Präferenzen jedenfalls für die UVP zu spät getroffen werden.

In die in Frage kommenden Randbedingungen für mögliche Fernwirkungen nach Reaktorunfällen wären für die Kernkraftwerkstypen jedenfalls folgende Eigenheiten zu untersuchen:

- Wechsel- und Zusammenwirken aller kerntechnischen Einrichtungen untereinander;
- Einwirkungen auf die KKW Anlage von Außen und deren mögliche Folgen;
- Methodische Klarstellung der seismischen und tektonischen Gegebenheiten am Standort
- Einflüsse durch klimatische Bedingungen und deren Änderung auf den sicheren Betrieb und den Schadstofftransport.
- Mögliche Folgen aus der Art und der Menge vor Ort gelagerter Brennelemente im Zusammenhang mit deren Abkling- und Abbrandcharakteristiken

Nur hinsichtlich der spezifischen Spaltstoffinventare (in [t/kW] installierte Nennleistung) sind die Kernkraftwerkstypen vom Gefährdungspotenzial her grob vergleichbar. Alle Vorkehrungen und spezifischen Verhaltensweisen der fünf verschiedenen KKW-Typen, ebenso wie die Möglichkeiten des Störfallmanagements für jedes einzelne, haben zwar vergleichbare Zielrichtungen, werden aber grundlegend unterschiedlich zu gewichten sein.

Vergleiche der Technologien sind schon äußerst schwer zu argumentieren, auch wenn die vorgestellten, sichtlich unterschiedlichen Generationen zuzuordnenden Optionen für die zu formulierenden UVP-Anforderungen anscheinend für ziemlich gleichgewichtig ausgegeben werden.

Die Gewichtung der Erfüllbarkeit von Sicherheitskriterien im Rahmen der Auswahlprozedur bleibt im Dunkeln. Jedenfalls könnte die Art der Quelltermbildung für die Risikoabschätzung der Druckwasserreaktoren mit einiger Näherung den Vorgaben vom EPR folgen. Hier ergeben nur die unterschiedlichen Brennstoffkonfigurationen und Einzeleigenschaften der Werkstoffe im Reaktorkern eine größere Abweichungsbreite bei den Freisetzen, die als Unfallfolgen auftreten könnten.

Simulationen und Rechnungen, die für ETE 1+2 schon im Zuge von deren Errichtung angestellt worden sind behalten zweifelsfrei deren Stellenwert, solange keine detailliertere Darstellung anhand „echter“ Daten und Vorgangssequenzen inklusive deren Eingriffsmöglichkeiten vorliegen.xxvi

Aus diesem Grund kommt auch der Bericht des Umweltbundesamts zu folgendem klaren Schluss über die nicht ausschließbaren Konsequenzen durch einen schweren Unfall in ETE 1 bis 4:

"Im Rahmen des grenzüberschreitenden Umweltverträglichkeits - Prüfungsverfahrens zur Erweiterung des Kernkraftwerkes Temelin wurde zum UVP-Scoping-Dokument im Auftrag des BMLFUW von der Österreichischen Energieagentur und dem Österreichischen Ökologie-Institut eine Fachstellungnahme erarbeitet. Das Umweltbundesamt betreute das Verfahren in inhaltlicher und organisatorischer Hinsicht.

Anhand modellierter Ausbreitungsrechnungen zeigen sich negative Auswirkungen auf Österreich im Falle eines Unfalles. Die Ausführungen zu möglichen Reaktortypen und die energie- bzw. elektrizitätswirtschaftlichen Projektbegründungen werden in der Fachstellungnahme kritisch beurteilt. Für die Umweltverträglichkeitserklärung wird eine detailliertere Betrachtung des gesamten Projektzyklus der Anlage die umfassende Darstellung des energiewirtschaftlichen Bedarfs und die Präzisierung von Alternativen empfohlen."

Auswirkungen der Betriebsentsorgung

Schon einleitend wurde festgehalten, dass der Betriebsentsorgung einige Bedeutung zukommen kann, insbesondere dann wenn diese nicht nur lokalisiert an dem AKW betrieben wird, und eine exzessive Dauer der Zwischenlagerung in gesicherter Form vor Ort, die aktivierten Entsorgungsstoffe in die Nähe der Freimesstbarkeitsgrenze zu bringen imstande ist. Das wird wohl nur für niedrig aktive Abfälle in wesentlichen Quantitäten der Fall sein.

Die Konditionierung und Zwischenlagerung mittelaktiver Abfälle dagegen führt höchstwahrscheinlich schon zu Verlagerungsoperationen mit unterschiedlichen Gefährdungspotenzialen nach Raum und Zeit. Einwirkungen von Außen sind insbesondere hier nicht auszuschließen. Sie betreffen ja nicht nur den AKW-Block, sondern auch alle Nebeneinrichtungen in denen Teile des Handling vorgenommen werden und die u.U. geringeren physikalischen Schutz für die Gefahrgüter bieten.

Kernbrennstoffkreislauf

Generell ist das spaltbare Material in allen Einsatzformen und allen Gebrauchszuständen ein Umweltrisiko wegen der enthaltenen Schadstoffe und wegen der unterschiedlichen Formen der Strahlungsfreisetzung und Strahlungsauswirkungen. Die diesbezüglichen Betrachtungen erstrecken sich weitestgehend nur auf den Betrieb vor Ort. Die dazu erforderlichen Manipulationen werden betrachtet und die Risiken in Umweltüberlegungen einbezogen. Auf die langfristig ausgelegte Zwischenlagerungsoption für abgebrannte Brennelemente wird weniger eingegangen als auf die im AKW vorhandenen Nasslager für Brennstoff und die Abklingbecken. Ihre Absicherung gegen Einwirkungen von Außen wird besonders hervorgehoben.

Radioaktive Abfälle (feste, flüssige, gasförmige)

Abfallbehandlung für die unterschiedlichen Fraktionen und Schadstoffeigenschaften ist in dem Konzept für die Entsorgung festgehalten. Generell gilt die Annahme, dass bei einwandfreiem Ablauf der vorgesehenen Behandlungsweisen keine Störfälle mit weitreichenden Auswirkungen auftreten könnten.

Nun führt aber die Akkumulation von radioaktiven Stoffen in den Abgasfiltern bekanntermaßen zu hochkonzentrierten Agglomeraten mit hoch radioaktiven Inhalten. Die Vorkehrungen gegen Beeinträchtigungen dieser Inventare und daraus folgende Betrachtungen zu möglicherweise auftretenden Umweltbeeinträchtigungen sind begrenzt. Die Aerosolbildungsmechanismen bei möglichen exothermen Vorgängen stellen jedenfalls eine Ursache für weitläufige Verfrachtungen solcher Aerosole dar. Detailliertere Überlegungen auch für externe Auswirkungen in diesem Kontext wären wünschenswert.

Abwärme

Sie stellt im Kontext der gegenständlichen Überlegungen keine bedenkenswerte Umweltbeeinflussung dar, wenn man von Interpretationen als störfallbedingter Ursache für exzessive Thermik im Bereich von Umweltschadstoffen absieht, die allgemein nicht unter diesem Titel erörtert werden.

Endentsorgung

Auch unter der zwingenden Vorgabe, dass die Endentsorgungsfragen weitreichender Klärung nach Art und Umfang bedürfen, sind gesamtheitlich auch Überlegungen dazu vonnöten.

Im Mai 2002 hat die Tschechische Regierung das "Concept of the Disposal of Radioactive Waste and Nuclear Spent Fuel" abgesegnet, in dem die Langzeitstrategie festgeschrieben wurde. Gleichzeitig wurde die grundlegende Struktur für die Rolle der Radioactive Waste Repository Authority (RAWRA), verantwortlich für allen radioaktiven Abfall in der Tschechischen Republik, wie folgt festgelegt:

- Vorkehrungen für die Lagerung von HLW und abgebrannte Brennelemente zu schaffen bis ein Tiefenlager in Betrieb genommen wird,
- Standorte auszuwählen und vor 2015 in den Raumplan eintragen zu lassen,
- den Nachweis für die Errichtbarkeit eines Zwischenlagers auf einem der Standorte vor 2025 zu erbringen,
- den Bau eines unterirdischen Demonstrationslabors an diesem Standort nach 2030 zu beginnen,
- Forschung und Entwicklung für alternative Verwertung von abgebranntem Brennstoff durchzuführen.

Der Antransport von abgebranntem Brennstoff in das Lager wird 2065 beginnen. Zwischenzeitlich wird der abgebrannte Brennstoff in einem zentralen Zwischenlager in speziellen Transport-Lager-Behältern oder bei den Kraftwerken gelagert.

Das Dokument beschreibt auch die Grundprinzipien für die Strategien am Ende des Brennstoffzyklus für die Erzeuger:

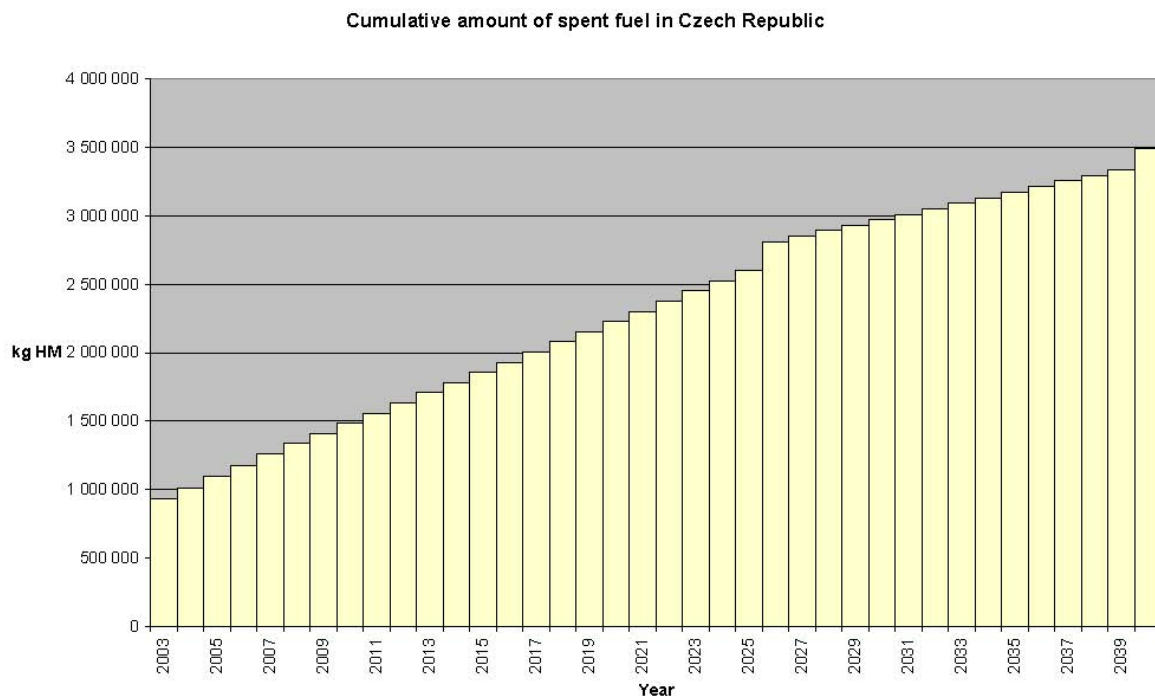
- Abgebrannter Brennstoff wird in Trockenlagern in Lagerbehältern oder in kombinierten Lager-Transport-Behältern aufbewahrt.
- Bevorzugt wird die Lagerung am AKW-Standort. Die unterirdische Lagerungsmöglichkeit in Skalka wird als Reserve dienen.

Für die Entsorgungsoption müssen alle in Frage kommenden aktiven Abfälle, insbesondere die abgebrannten Brennelemente und hochaktiver Abfall erfasst werden.

Gegenwärtig ist der Brennstoffzyklus in EDU auf 5 Jahre ausgeweitet worden. Und bis 2004 sind zirka 890 t_{HM} abgebrannte Brennelemente angefallen, davon befinden 420 t_{HM} im Pool und 470 t_{HM} im Zwischenlager. Nach der Herabsetzung des Bedarfs werden nach 40 Jahren für 4 Reaktoren 1840 t_{HM} vorliegen.

ETE-Temelín hat 2004 nur erst 40 t_{HM} und jährlich kommen 41 bis 42 Brennelemente dazu, das sind 20,2 t_{HM} . Die vorhergesagten Mengen von abgebranntem Brennstoff sind für eine Abschaltung 2040 beziehungsweise 2042 erhoben worden, wobei ein Ausbau mit 2x850 MW in ETE vorgesehen war, der derzeit mit höherer Leistung veranschlagt wird (bis 2x1 600 MW). Insgesamt sollten im vorherigen Fall bis 2040 in Temelín 1 656 t_{HM} aus 2 Reaktoren entfernt worden sein. Am Standort Temelín wird ein Trocken-Zwischenlager in 2014 in Betrieb gehen, das nach 5 bis 7 Jahren Abklingzeit im Brennelementelagerbecken, die abgebrannten Brennelemente in Transport-Lagerbehältern übernehmen soll.

Abbildung 29 Kumuliertes Gewicht der Abgebrannten Brennelemente in der Tschechischen Republik bis 2040



Aus: SAPIERR_WP_D1_Final_Version.pdf, (Dokument des SAPIER Programms der EU-F16W-CT-2003-509071)

Primär sind solche Überlegungen zu den in Frage kommenden Quantitäten erforderlich, ebenso auch zu Maßnahmen, die erlauben würden, diese Mengen zu vermindern oder Mengenanteile gerade der höchst wirksamer Umweltgifte oder umweltschädigender Substanzen zu vermindern, und zu Verarbeitungs-, ebenso wie Verwahrungsmethoden und -formen, die ein ausgewogenes Hintanhalten von nachteiligen Auswirkungen der Lagerung und auch Auswirkungen auf die gelagerten und konditionierten Entsorgungsobjekte ermöglichen sollen. Die dann zu erwartenden Umweltauswirkungen und solche, die noch aus jeweils falsch eingeschätzter Vorgangsweise als Konsequenzen zu besorgen wären, sind nicht explizit gefordert.

Äußerungen zur Langfristvorstufe der Endlagerung wären dringend gefordert, auch wenn diese standortunabhängig zu treffen wären. Für die tatsächliche Endentsorgung sollten die zu erwartenden gesamtgesellschaftlich zu tragenden Ansätze namhaft zu machen und für Vergleiche geeignet zu formulieren.

Für die Konsequenzen, die sich aus den für das Unfallmanagement vorgesehenen, auslegungsüberschreitenden Störfällen bei deren Eintreten für die Umwelt ergeben, sollte die Quantifikation nach Umfang, erwarteter Reichweite und Zeitabfolge vorliegen

Bewertung: UVS, Umweltauswirkungen und Risiko für die Umwelt

- *In der gegenständlichen Erörterung, im UVS, wird auf die Notwendigkeit verwiesen, dass für die Beurteilung des Zutreffens von Überlegungen zu grenzüberschreitenden Auswirkungen weiterreichende, als die angedachten Differenzierungen erforderlich sind. Insbesondere weil der, aus Auswirkungen der Errichtung und des Betriebes der AKWs abzuleitende Umfang der möglichen Umweltauswirkungen für Zeiträume angedacht und bewertet werden müsste, die weit über den gesamten erwarteten Betriebszeitraum der AKWs hinaus-*

weist. Diese Einschätzung ist in höchstem Maß relevant! Zu begründen ist diese Annäherung u. A. durch die unartikulierten, oder zumindest nur teilweise quantifizierbaren Anforderungen an die Gesellschaft in allen betroffenen Generationen in der Folge, und der präsumtiven Implikation der Bereitschaft dieser, die Folgeaufgaben vollinhaltlich wahrzunehmen, sofern sie dies können.

- *Auf die grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Lebensräume, wie sie derzeit festgelegt sind, ist hinsichtlich von Spätwirkungen insbesondere deshalb einzugehen, weil eine zeitliche Festlegung eines Erlöschens des Sicherheitsanspruchs, geschweige denn eines Verzichts nicht gegeben oder gar vorweggenommen werden kann. Die Beschränkung nach Art, Zeitraum und Folgewirkung und die Begrenzung hinsichtlich der in Anspruch genommenen Bereiche und der betroffenen Eigenschaften der Biosphäre stellen einen solchen, unverzichtbaren Sicherheitsanspruch der möglicherweise in Mitleidenschaft Ziehbaren dar.*
- *Erst wenn das UVP Dokument vorgelegt sein wird bleibt zu ermesen, ob die darzustellenden Inhalte ausreichend detailliert erfasst, vollständig behandelt und schlüssig abgehandelt sein werden.*

5. Mögliche Konsequenzen:

Teilaspekt - Grenzüberschreitende Auswirkungen

In einer Reihe der oben diskutierten Teilbereiche sind die Hinweise auf die behauptete Verminderung der Risiken und möglichen Konsequenzen enthalten, wie sie im UVS Dokument angesprochen und vom Antragsteller in weiteren Publikationen dargestellt werden.

Vermerkt werden muss, dass sich aus dem Betrieb der AKWs die Konsequenz eines Risikozuwachses ergibt, der, folgt man dem Betreiber um nicht vernachlässigbare Quantitäten unter dem Vierfachen Risiko das eine der Erstanlagen von JETE hervorgerufen hat. Klar ist weiters, dass 4 anstatt 2 AKWs an einem Standort, auch von gleicher Sicherheitsstufe, gemeinschaftlich ein höheres Risiko darstellen, auch wenn die zur Verfügung stehenden Ressourcen eine größere Vielfalt versprechen. Als ganz grobe Risikoquantifizierung kann der gemeinschaftliche Energieinhalt über der Zeit gesehen werden und die akkumulierten Brennstoff- sowie die Spaltproduktinventare über der Zeit. Zusätzlich ist eine Fortschreibung der Risikopotenziale der erlebten auslösenden Ereignisse in Kombination mit den Störfallverläufen für diese Erfassung geeignet. Diese zu Indikatoren verwandelt und dem Anlagensicherheitspotenzial gegenübergestellt, - charakterisiert durch die PSA Level 1 und Level 2 Aussagen und Quantifizierungen wie CDF und LERF und einer noch zu definierenden Retentionswahrscheinlichkeit, sowie der intrinsischen Kombinatorik von 4 AKWs an einem Ort.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich für Situationen in denen Einwirkungen und Auswirkungen von Ereignissen die mehr als ein AKW in dem Verband betreffen, ein hohes Potenzial für grenzüberschreitende Umweltauswirkungen auch in größerem Ausmaß erwarten lassen. Gegenüber den JETE Erstanlagen ergibt sich durch die Unfallmanagementoptionen, die zusätzlich eingeführt wurden eine substantielle Verbesserung hinsichtlich einer möglichen anlagenübergreifenden Störfallsequenz mit gleich gravierenden gleichzeitigen oder in Abfolge eintretenden Störfallfolgen. Hervorstechendste Kandidaten für derartige Ereignisketten sind Naturereignisse in Form von Starkbeben oder allgemeiner massive Einwirkungen von außen.

Wesentlich wird also die Betrachtungsweise dieser und schrittweise geminderter Szenarien bzw. von deren Ausschliessungsargumentationen sein, um beurteilen zu können, wie stichhaltig die gezogenen Schlüsse sein können.

Daneben ist im Gesamtzusammenhang auch das Augenmerk auf die Behandlung der umfassendsten Lösungsansätze für die Gesamtentsorgung (Betrieb und Endentsorgung) zu richten. Die möglichen Folgewirkungen hier erstrecken sich auf Zeiträume erhöhter Tätigkeiten mit den Entsorgungsobjekten, aber auch auf Vorbereitung und Aufrechterhaltung sowie Verifikationen der Konditionierungsvorkehrungen und Lagerung der Abfälle in vorläufigen Endlageroptionen. Eine Prävention hinsichtlich des unkontrollierbaren Anwachsens der Ansprüche an die Leistungsfähigkeit kommender Generationen ist notwendig und die Konsequenzen zu berücksichtigen, die möglicherweise aus dem Unvermögen entstehen können, diesen ertragslosen Verpflichtungen nachzukommen. Daraus könnten nachteilige grenzüberschreitende Folgen resultieren, die einerseits aus dem definitiven Standort resultieren und aus dessen Auswirkungsgebiet das daraus resultiert, andererseits auch grenzüberschreitende Folgen aus externem Einwirken auf die Lagerungsobjekte bzw. der Verfrachtung dieser in beliebiger Kombinationsart.

Mögliche Risikoszenarien Konsequenzen Unfallmanagement und Verminderung möglicher Reaktorunfallfolgewirkungen

Die detaillierte Erörterung von Maßnahmen zum Unfallmanagement und von deren unterstellter Effizienz wird nach den Erfahrungen mit anderen Dokumenten zur UVP in ähnlich gelagerten Fällen wird vermutlich unterbleiben.

Daraus ergibt sich die Notwendigkeit in einem nachträglich zu initiierenden Überprüfungsvorgang die unterstellten Randbedingungen und daraus folgende Auswirkungen auf die Umwelt zu verifizieren, nämlich, dass die Maßnahmen auch tatsächlich in der Abfolge zu den unterstellten Folgewirkungen auf die Umwelt führen.

Eine vorläufige Risikobeurteilung hat das Umweltbundesamt in seinem Bericht zum Umweltverträglichkeits-Skoping Dokument vorgestellt. Die Schlussfolgerungen, die dort getroffen werden sind zweifellos nicht von der Hand zu weisen. Eine ausführliche Untersuchung muss aber zweifelsfrei, wie auch dort angemerkt, auf die zur Ausführung kommende Anlagentype und -konzeption eher detailliert eingehen.

Bewertung: UVS, Umweltauswirkungen und Risiko für die Umwelt

- *Eine Fortschreibung der sog. Riskmap mit den neu zu Grunde zu legenden Auswirkungen der Anlagen ETE 3+4 soll hiermit angeregt werden, weil eine Verbesserung der Interpretationen für die Mehrfachanlage möglicherweise direkt erzielbar sein könnte.*
- *Eine Quantifizierung der Risiken und daraus folgenden Umweltauswirkungen führt auf die Formulierung von global anzusetzenden Maximalszenarien für Störfälle. Das Zutreffen der diesbezüglichen Ausführungen und vorgelegte Resultate sind zu überprüfen.*
- *Gegenwärtig liegen in einzelnen Aussagen nur erwartete Ergebnisse, quasi als Suggestive vor. Davon wäre abzusehen, obwohl einsehbar ist, dass positive Bewertungen vom Ersteller gesehen mit Sicherheit äußerst wünschenswert sind.*
- *Die beabsichtigte Folgenminderung wird durch die Wahl der Optionen ideell getragen. Es sind durchwegs Optionen in Diskussion, die ein Mehr an Sicherheit nicht nur durch entsprechende Prozeduren, Qualitätssicherung etc. alleine zu erlangen erlauben, sondern vorzugsweise durch geeignete Wahl der „fail safe“ angelegten physikalischen Prozesse. Es bleibt zu zeigen, dass diese effektiv und in dem Maß selbstregelnd sind, dass Eingriffsoptionen als Ausnahme gelten können. Die Nachweise sind nachprüfbar zu führen, dass Human Error Elimination zielgerichtet implementiert wurde.*
- *Wie die passiven Sicherheitseinrichtungen und die Ausweitung der Unfall-Managementmassnahmen auf einen Grundfunktionsbereich außerhalb der Auslegungstörfallszenarien das Betriebsrisiko der Kernkraftwerke der III Generation und der IIIa Generation verbessern, und damit auch die Fernwirkung derartiger Unfälle zu vermindern im Stande sind, das ist nachzuweisen. Ebenso auch dass hinreichende Sicherheitsabstände weiterhin gewährleistet werden können.*

6. Schlussfolgerungen, Feststellungen und Empfehlungen:

Energiewirtschaft und Elektrizitätswirtschaft – Bedarf und Produktion

Das UVP-Scoping-Dokument führt zu energiewirtschaftlichen und elektrizitätswirtschaftlichen Fragen die qualitativen und quantitativen Bedarfsnachweisdarstellungen an, gefolgt von alternativen Optionen zu deren Aufbringung beides in Gemeinschaft mit Erörterungen der damit verbundenen direkten und indirekten Umweltauswirkungen.

Projektvarianten

Überlegungen zu direkten und indirekten Folgen der Projektalternativen und zwar über die Einsatzdauer der Optionen, mit Hochrechnung auf den in Betracht gezogenen, standardisierten Bereitstellungszeitraum sind erforderlich. Aussagen über das Umweltverhalten über den gesamten Projektzyklus sind gefordert. Die Errichtung, der Betrieb bis zur Stilllegung und Endentsorgung kommen dafür in Betracht. Dann ist zwischen Normalbetrieb, gestörten Betrieb, Störfallbetrieb etc. zu unterscheiden und die möglichen Unfälle wären abzuhandeln. Natürlich kann davon ausgegangen werden, dass die Sicherheitsbetrachtungen, die zur Errichtung und der Betriebsbewilligung erforderlich sind das Spektrum der Emissionsmöglichkeiten abdecken, die Umweltbeeinträchtigungen davon abzuleiten und einzustufen ist vom UVS für die UVP einzufordern.

Die Möglichkeiten aus Vergleichen der betrachteten Optionen abweichende Varianten zu dem Projekt, die technisch möglich und nützlich erscheinen, zu fordern sollte die Aufsichtsbehörde nützen. Vom ursprünglichen Projekt müssen sich die geforderten Varianten nach Technologie, Ort, Zeitpunkt und Kapazität unterscheiden, was auch für andere Erzeugungstechnologien und Energie-Alternativen von der Behörde eingefordert werden kann.

Im Konkreten ist es denkbar zu fordern, dass auch die Energieverteilung nach den UVS Kriterien zur gesamtheitlichen Beurteilung der Umwelteinflüsse in die UVP einzubeziehen sind. Begründet ist das darin, dass die prinzipiellen Unterschiede beim Bedarfsnachweis für verteilte und zentrale Energieaufbringung liegen und in den dazu zu verfolgenden Szenarien für die Weiterentwicklung durch Vorgaben über zumindest 60 Jahren.

Neuere Optionen

Die Wandelbarkeit der Entscheidungsbasis für Optionen ist sichtlich während des derzeitigen Prozesses schon erkennbar geworden, da schließlich sehr divergierende Annahmen über die nächste Zukunft zu starken Änderungen bei den Präferenzen geführt haben. Die Szenarien beinhalten keine Varianten mit vermehrtem Einsatz erneuerbarer Energieträger und von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Die bisher erfolgreiche Einführung von Energieeffizienzmaßnahmen kann möglicherweise den Verbrauchszuwachs nicht wettmachen, trägt aber zur Deckung entscheidend bei, aber auf diesen Beitrag wird aber sichtlich vergessen.

Der Bau zweier zusätzlicher Kernkraftwerke ist für den Betreiber von ETE 1+2 auch notwendig, ungeachtet der Möglichkeiten die Energieintensität in der Tschechischen Republik weiter zu vermindern.

Stromexporte

Die Stromexporte der Betreiber nach der Inbetriebsetzung der beiden Blöcke ETE 1+2 haben die Tschechische Republik zum zweitgrößten Stromexporteur in Europa gemacht. Im Jahr 2007 betrug der Export-Saldo der Tschechischen Republik bei Strom 16,6 TWh, und das obwohl die Verfügbarkeit von ETE 1+2 mit 60,3 % (operational factor Temelín-1) und 80,49 % (operational factor Temelín-2) nach Angaben der IAEA vergleichsweise als relativ niedrig anzusehen sind⁴.

In welchem Ausmaß gesteigerte Stromexporte eine verstärkte Umweltausnutzung rechtfertigen wird offensichtlich in den Betrachtungen der Alternativvarianten nicht erörtert. Der Verzicht sollte ebenfalls als wirtschaftliche Chance im Sinne frei werdender Ressourcen betrachtet werden also nicht a priori ausgeschlossen sein, insbesondere weil der behaupteten zusätzlichen Bedarf von 2100 bis 3400 MW nicht schlüssig nachgewiesen wurde.

Andere Ausbauoptionen – Energie-MIX

Als scharfer Kontrast wurde jedenfalls die Stromproduktion mit einer entsprechenden Leistung aus Kohle sehr wohl herangezogen um mit dieser Alternativvariante eine Treibhausgasmaximale als Kontrast anzubieten. Ähnliche Grenzfälle stellen die dazu einzusetzenden Ölkraftwerke zu 100% oder Fotovoltaik zu 100% dar, wozu verabsäumt wird die Investoren zu benennen, es wird so das UVS Dokument unglaubwürdig.

Einen ganzheitlichen Ansatz mit Beiträgen aus unterschiedlichen zu einer Mischvariante zusammenzufassen und als eigenes Szenario zu behandeln. Eine Lösungsvariante, die auf einem breiten Energieträger-Mix aufbaut, wäre grundsätzlich zu fordern. Eine derartige Variante sollte jedenfalls den alte Kohlekraftwerke ersetzen durch KWK-Anlagen und durch moderne GuD-Anlagen.

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen: Kernkraftwerksprojekts - Alternativen.

Die Kosten für ein Kilowatt installierter Leistung sind in den letzten Jahren stark gestiegen. Sie liegen glaubwürdigerweise zwischen 1700 und 4000 US\$/kW. Die Kosten von Betrieb und Entsorgung schlagen wenn auch in geringerem Ausmaß als die Kapitalkosten zu Buche. Die UVP sollte der Forderung nach einem detaillierten Vergleich der Wirtschaftlichkeitsdaten über den gesamten Projektzyklus nachkommen, um vergleichbare Quantitäten zu erheben.

Brennstoff und Radioaktive Abfälle

Die Konzepte und deren Ausführungshorizonte sollte im Vergleich mit dem Anfall von radioaktivem Material dargestellt werden um Bedarf und Kosten klarzustellen. In dem UVS-Dokument sind nicht ausreichend. Die Lagerkapazitäten sollen nach schwach-, mittel- und hochradioaktiven Abfällen und deren Charakteristika getrennt angeführt werden. Der Stand der Planungen für die in Zukunft erforderliche Endlagerung ist zu vermerken, auch bei gemeinsam genutzten Anlagen. Möglichkeiten zur Entsorgung sollten in Optionen zusammengefasst werden, die zur Bewertung den Strategien entsprechen, die etabliert werden sollen.

Treibhausgasemissionen über den Projektzyklus

liegen nach übereinstimmenden Berichten für den Bau, Betrieb, Rückbau und die Brennstoffgewinnung und –produktion in Bereichen vergleichbar dem Doppelten des für Windenergie auftretenden Ausmaßes.

Umweltverträglichkeitserklärung: Energiewirtschaft und Elektrizitätswirtschaft

Empfehlung das vorliegende UVP-Scoping-Dokument zu ergänzen, das insgesamt als lückenhaft zu bezeichnen ist und eine Reihe von Unstimmigkeiten beinhaltet. Dem Betreiber gelingt es nicht, in diesem Dokument den Bedarf einer zusätzlichen Kraftwerksleistung im Ausmaß von 3.400 MW schlüssig nachzuweisen. Weiters wurden möglichen Varianten bis dato nur oberflächlich betrachtet. Auf die Ausarbeitung sinnvoller Konzepte unter Anwendung eines ausgewogenen Energieträger-Mixes wurde gänzlich verzichtet. So ist auch keine Lebenszyklusanalysen zu Kernkraftwerken und zu möglichen Alternativen vorgelegt worden.

Das UVS-Dokument verweist auf verschiedene Kernkraftwerkstypen und benennt die beabsichtigte vertiefte Auseinandersetzung mit den zur Auswahl stehenden Optionen. In der UVP wird man eine klare Präferenz für ein bestimmtes Projekt und überdies eine Begründung für den Bedarf, und die Argumente für und gegen die gewählte Variante erwarten dürfen, ebenso wie für die nicht auszuführenden.

Entsorgung

im UVS-Bericht ist die geforderte Darstellung möglicher Umweltauswirkungen der Entsorgung radioaktiver Abfälle nicht vollständig. Wesentliche Risiken für Umwelt und Gesundheit sollen nicht behandelt werden: Dazu zählen die Freigabe von radioaktivem Material, Transporte von radioaktiven Abfällen und abgebranntem Brennstoff. Das UVS stellt einen Vergleich der Umweltauswirkungen mit denen der Alternativen in Aussicht, bietet aber keine Diskussion der prinzipiellen Strategie. Varianten der Entsorgungsstrategien werden auf ihre Umweltauswirkungen hin nicht betrachtet, was sowohl die Zwischenlagerung, die endgültige Entsorgung der BE und die Optionen für die Dekommissionierung der Kernkraftwerke betreffen soll. Die Unterschiede mit Kompaktlagerung im Nasslager gegenüber geordneter

Langzeitzwischenlagerungen sollten ebenfalls klar gestellt werden können. Schließlich können äußere Einwirkungen auch beachtliche Freisetzungspotenziale aktivieren. Ungeachtet dessen sind auch keine Hinweise auf die Behandlung von Abgasfiltern und Adsorbentien gegeben, ebenso wie Ionentauscherharzen die hoch aktiviert werden können und speziell zu entsorgen sind.

Alternativen zum Entsorgen der Brennelemente sind nicht angedacht, das vorhandene Konzept wird herangezogen: Endlagerung der bestrahlten Brennelemente in einem Tiefenlager in der Tschechischen Republik, die Wiederaufarbeitung gebrauchter Brennelemente im Ausland, die Zwischenlagerung von bestrahlten Brennelemente an der Anlage und in einem regionalen Zwischenlager sind vorgesehen. Alle diese Tätigkeiten bergen ebenfalls ein Potenzial für Umweltauswirkungen.

Abschließende Feststellungen:

- Die derzeit vorliegenden Informationen zum Projekt sind insbesondere in Hinsicht auf die Art und den Zeitrahmen der Implementation nicht in dem Maß detailliert, dass sich die Auswirkungen auf die Wirtschaft insgesamt und den Energiesektor, einschließlich von Projektbetreibern vorab eindeutig und in seiner vollen Tragweite beurteilen lässt. Daraus ergibt sich unmittelbar die Frage ob der Projektwerber ein Interesse haben kann, die UVP an Hand später verfügbarer, detaillierterer Information zu adaptieren, oder das als gegebenen Spielraum zu nützen.
- Die erforderliche Auswahl, Erstellung, das Durchspielen, die Verfeinerung und die Gewichtung der Ergebnisse aus den erarbeiteten Szenarien und Prognosen kann mit den untersuchten zugänglichen Unterlagen nur in sehr groben Zügen nachvollzogen werden. Die Eignung für die Beurteilung von gesamtwirtschaftlichen Policy Festlegungen musste in einer Reihe von Aspekten in Zweifel gezogen werden.
- Die Optionen, die für die Erweiterung und Modernisierung des Stromversorgungskonzeptes in der Tschechischen Republik in den betrachteten Zeiträumen angedacht wurden, sind weitestgehend von sehr konservativen, als erprobt etikettierten Maßnahmen geprägt. Soweit aus den Unterlagen erkennbar sollen Umweltauswirkungen hauptsächlich durch Folgenbeseitigung anstatt durch Vermeidung und nur teilweise durch Abminderung oder Diversifikation in Grenzen gehalten werden.
- Für die Untermauerung des Paradigmas, den nationalen Versorgungsbedürfnissen Rechnung tragen zu müssen, sind die vorliegenden Unterlagen hinsichtlich des Zustandekommens der Prioritäten zur Verbesserung und Ertüchtigung wenig schlüssig.
- Es ist davon auszugehen, dass die Marktstellung der Betreiber insbesondere im regionalen und im internationalen Geschäft entscheidend ausgebaut werden soll. Die dazu gegebenen Randbedingungen haben ganz besonders in der letzten Zeit eine Dynamik entwickelt, die der notwendigen Überschaubarkeit der Entwicklungstendenzen für den gewählten Ansatz einer Globalsteuerungstrendauswertung als Realisierungsgrundlage insgesamt in Frage stellen.
- Die eingeleitete und wie den verfügbaren Unterlagen zu entnehmende, erfolgreiche Verminderung der Energieintensität wird den Strommarkt wegen des Trends zur Entkoppelung vom Anstieg des BSP nicht ausreichend gut zu charakterisieren erlauben. Folgen aus der derzeitig destabilisierten wirtschaftlichen Entwicklung lassen erwarten, dass die break-even Zeitvorgaben vielfach zu revidieren sein werden.
- Vorgaben zur Festigung der Marktposition im europäischen Wirtschaftsraum dürften eine nicht unerhebliche treibende Kraft bei den Realisierungsbestrebungen sein.
- Die Möglichkeit einer präventiven Maßnahme zur Sicherung einer Standortgenehmigung ist nicht auszuschließen, wodurch der Handlungsspielraum für den zu europäischer Bedeutung aufgestiegenen „Key-Player“ für eine zeitkonforme Kapazitätsausweitung eine wichtige Ausweitung erfahren könnte.
- Für eine unreflektierte Erteilung der Errichtungsgenehmigung wird die Beschäftigungslage und die Perspektive, gemeinsam mit dem „Main Designer“ eine Prototypanlage für neu erschließbare oder sich wieder öffnende Märkte zu erschließen, eine nicht zu vernachlässigende Serie von Argumenten zu liefern geeignet sein.

- In Hinsicht auf die umfassende Würdigung der vorzunehmenden Sicherheits- und Risiko-Bewertung von ETE 3+4 für die Umwelt ist das Skoping nicht wirklich detailliert genug ausgeführt. Um etwaige Mängel am Vorhaben klar zu identifizieren und Umfang und Tiefe für eine gezielte Kritik zu nützen, kann erst das UVP Ergebnis ausreichende Informationen liefern.
- Der Betreiber trifft in den Ausführungen auf seiner Web-Site die Feststellung, dass die UVP von ihm als Prozess außerhalb des politischen Raumes angesehen werde. Das kann so interpretiert werden, dass der Betreiber von den treibenden Kräften - vor allem volkswirtschaftlicher Natur - zur Realisierung des Vorhabens Abstand gewinnen möchte. Andererseits haben wir festgestellt, dass die umfassende UVP an Vorgaben aus dem politischen Raum gekoppelt ist, soll also das als ein Versuch einer Neutralisierung der Verfahrenswahrheit gesehen werden. In beiderlei Hinsicht greift dann der angestrebte Ablauf eindeutig zu kurz!
- Gegenwärtig liegen in einzelnen Aussagen nur erwartete Ergebnisse, quasi als Suggestive vor. Davon wäre abzusehen, obwohl einsehbar ist, dass positive Bewertungen vom Ersteller gesehen mit Sicherheit äußerst wünschenswert sind.

EMPFEHLUNGEN

- Die Projektbeschreibung fußt auf einem Realisierungsansatz der Vorgaben aus Prognosen, deren sachliche Grundlagen im Rahmen der Ausbaustudie des Tschechischen Ministeriums für Industrie und Handel erarbeitet worden sind. Die Breite und die Tiefe der Erhebungen für diese Prognosen waren für diese Arbeit nicht erhebbar. In wie weit die Studie an die derzeitigen gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst werden kann, und was das im Einzelnen für das Vorhaben für Konsequenzen haben würde, das wäre in gehörigem Zeitabstand neu zu überprüfen.
- Die Vorteile des Standortes die sich aus der geopolitischen und geographischen Lage der Produktionseinheiten ergeben, müssen durch umfangreiche Maßnahmen zur netzwerktechnischen Einbindung der Produktionskapazität ergänzt werden. Auf die Errichtungsentscheidung folgend, ergeben sich daraus eine Vielzahl von umweltrelevanten Investitionsvorhaben mit einem sehr kurzfristigen Realisierungszeithorizont. Bedenkt man die weitreichenden Ausbaunotwendigkeiten des hochrangigen Stromverteilnetzes, die dazu erforderlich sind, betreffen diese höchstwahrscheinlich auch die anliegenden Staaten, um Direktexporten und Durchleitungsverpflichtungen zu entsprechen.
Die Wirtschaftlichkeit der Investitionen bzw. der erzielbare Gewinn - auch gesamtwirtschaftlich gesehen - wird dadurch nicht unerheblich beeinflusst werden.
- Die Möglichkeiten einer Umorientierung der Gesamtkonzepte für die elektrische Energieversorgung in Produktion und Verteilung werden kaum angesprochen, obwohl sich aus den anstehenden Zwängen zur erheblichen Ausweitung des Public Spending im Zusammenhang mit der Ausweitung der krisenhaften Wirtschaftsentwicklung besondere Chancen dafür ergeben.
Hier sind allerdings die Vorlaufzeiten für die erstellten Globalsteuerungsprognosen zu bedenken, und für umfangreiche Umarbeitungen, die zweifellos dringend erforderlich wären.
Ein laufender Prozess wäre in diesem Zusammenhang dringend zu empfehlen, der vom Charakter einer planwirtschaftlichen Fortschreibung abzuweichen hätte, ohne zusätzliche Destabilisierungskomponenten einzuführen.

- Eine vordringliche Maxime bei der Untersuchung von Risiken und der Artikulation von Sicherheitserfordernissen ist die Notwendigkeit auf Vollständigkeit der erkennbaren Kontributoren zu dringen.
Für die Risikobewertung folgt daraus im Allgemeinen, dass eine fokussierte Auswertung der in Betracht kommenden dominierenden Ereignisse durchzuführen ist nach deren Maximalauswirkungen und nach möglichen korrektiven Maßnahmen. Soweit erkennbar werden diese Untersuchungen erst für die auszuführende Reaktortype im Detail durchgeführt. Auf globale Betrachtungen ist also nur das vorläufige UVS begrenzt und die betreffenden Aussagen werden weitgehendst nur zu Vergleichszwecken der unterschiedlichen Optionen herangezogen. Insoweit Risikoaspekte angezogen werden, ist das UVS daher mit großer Wahrscheinlichkeit spezifisch genug um die erforderlichen Untersuchungen klarzustellen.
- Der zu erstellende Katalog zum Ausloten der Umweltauswirkungen sollte für hinreichende Detailuntersuchungen die sog. AIEs (Anticipated Initiating Evens), also alle vordefinierbaren auslösenden Ereignisse erfassen um sicherzugehen, dass auch die zugehörigen umweltwirksamen Ereignisse in den Vorgaben zur UVP aufgefunden werden können. Es wird sich bei den Quantifizierungen von Konsequenzen in vielen Fällen um Folgewirkungsdaten zu „einhüllenden Szenarien“ handeln. Diese Forderung sollte vom UVP Verfahren rigoros verfolgt werden. Derart muss sichergestellt sein, dass die Arbeiten an real möglichen und schon erkannten Sequenzen durchgeführt werden und echte Abstrakta ausschließbar sind; eine Bewertung also real mögliche Vorgaben zur Beschreibung des Ausgangspunktes hat.
- In der gegenständlichen Erörterung, im UVS, wird auf die Notwendigkeit verwiesen, dass für die Beurteilung des Zutreffens von Überlegungen zu grenzüberschreitenden Auswirkungen weiterreichende, als die angedachten Differenzierungen erforderlich sind. Insbesondere weil der, aus Auswirkungen der Errichtung und des Betriebes der AKWs abzuleitende Umfang der möglichen Umweltauswirkungen für Zeiträume angedacht und bewertet werden müsste, die weit über den gesamten erwarteten Betriebszeitraum der AKWs hinausweist. Diese Einschätzung ist in höchsten Maß relevant! Zu begründen ist diese Annäherung u. A. durch die unartikulierten, oder zumindest nur teilweise quantifizierbaren Anforderungen an die Gesellschaft in allen betroffenen Generationen in der Folge, und der präsumtiven Implikation der Bereitschaft dieser, die Folgeaufgaben vollinhaltlich wahrzunehmen, sofern sie dies können.
- Auf die grenzüberschreitenden Auswirkungen auf Lebensräume, wie sie derzeit festgelegt sind, ist hinsichtlich von Spätwirkungen insbesondere deshalb einzugehen, weil eine zeitliche Festlegung eines Erlöschens des Sicherheitsanspruchs, geschweige denn eines Verzichts nicht gegeben oder gar vorweggenommen werden kann. Die Beschränkung nach Art, Zeitraum und Folgewirkung und die Begrenzung hinsichtlich der in Anspruch genommenen Bereiche und der betroffenen Eigenschaften der Biosphäre stellen einen solchen, unverzichtbaren Sicherheitsanspruch der möglicherweise in Mitleidenschaft Ziehbaren dar.
- Erst wenn das UVP Dokument vorgelegt sein wird bleibt zu ermesen, ob die darzustellenden Inhalte ausreichend detailliert erfasst, vollständig behandelt und schlüssig abgehandelt sein werden.
- Eine Fortschreibung der sog. Riskmap mit den neu zu Grunde zu legenden Auswirkungen der Anlagen ETE 3+4 soll hiermit angeregt werden, weil eine Verbesserung der Interpretationen für die Mehrfachanlage möglicherweise direkt erzielbar sein könnte.
- Eine Quantifizierung der Risiken und daraus folgenden Umweltauswirkungen führt auf die Formulierung von global anzusetzenden Maximalszenarien für Störfälle. Das Zu-

treffen der diesbezüglichen Ausführungen und vorgelegte Resultate sind zu überprüfen.

- Die beabsichtigte Folgenminderung wird durch die Wahl der Optionen ideell getragen. Es sind durchwegs Optionen in Diskussion, die ein Mehr an Sicherheit nicht nur durch entsprechende Prozeduren, Qualitätssicherung etc. alleine zu erlangen erlauben, sondern vorzugsweise durch geeignete Wahl der „fail safe“ angelegten physikalischen Prozesse. Es bleibt zu zeigen, dass diese effektiv und in dem Maß selbstregelnd sind, dass Eingriffsoptionen als Ausnahme gelten können. Die Nachweise sind nachprüfbar zu führen, dass Human Error Elimination zielgerichtet implementiert wurde.
- Wie die passiven Sicherheitseinrichtungen und die Ausweitung der Unfall-Management-massnahmen auf einen Grundfunktionsbereich außerhalb der Auslegungstörfallszenarien das Betriebsrisiko der Kernkraftwerke der III Generation und der IIIa Generation verbessern, und damit auch die Fernwirkung derartiger Unfälle zu vermindern im Stande sind, das ist nachzuweisen. Ebenso ist auch nachzusehen, dass hinreichende Sicherheitsabstände (margins) weiterhin gewährleistet werden können.

Anhänge

Weitere Visualisierungen

Die Darstellungen betreffen erweiterte Inhalte, die im Zuge der Fragestellungen zur zielgerichteten Einbettung der Alternativen, wie in der UVS Unterlage angedeutet dienen können.

Selected 2005 Indicators for Czech Republic

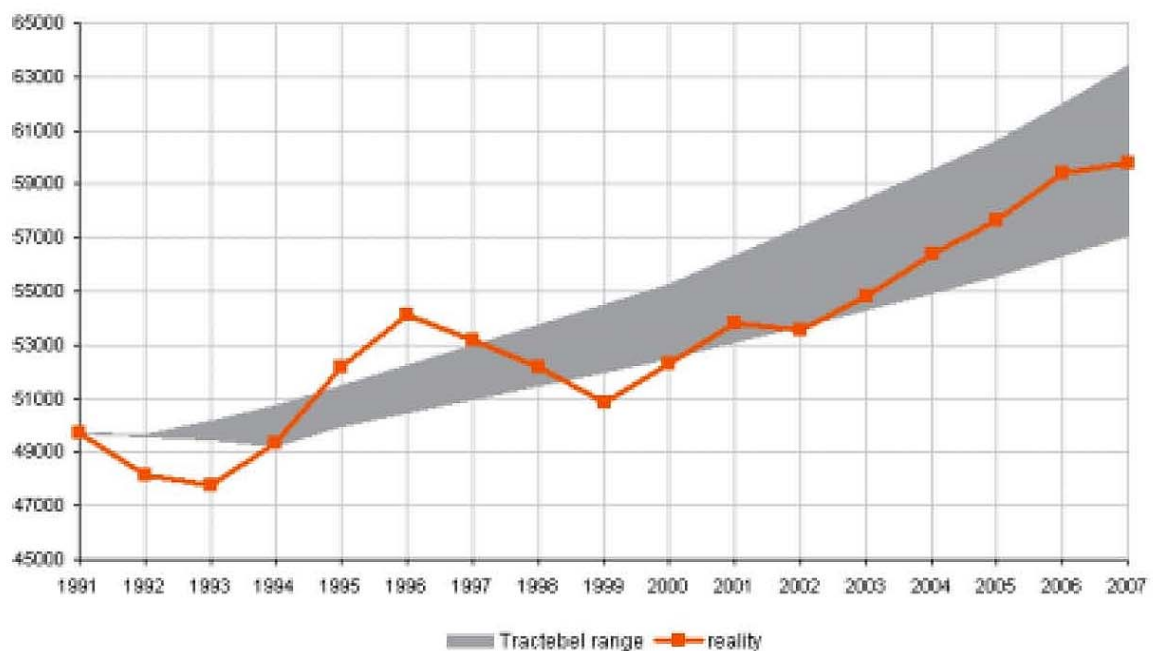
Key Indicators		Compound Indicators	
Population (million)	10.23	TPES/Population (toe/capita)	4.42
GDP (billion 2000 US\$)	67.82	TPES/GDP (toe/thousand 2000 US\$)	0.67
GDP (PPP) (billion 2000 US\$)	182.19	TPES/GDP (PPP) (toe/thousand 2000 US\$ PPP)	0.25
Energy Production (Mtoe)	32.87	Electricity Consumption / Population (kWh/capita)	6343
Net Imports (Mtoe)	12.72	CO ₂ /TPES (t CO ₂ /toe)	2.61
TPES (Mtoe)	45.21	CO ₂ /Population (t CO ₂ /capita)	11.54
Electricity Consumption* (TWh)	64.92	CO ₂ /GDP (kg CO ₂ /2000 US\$)	1.74
CO ₂ Emissions ** (Mt of CO ₂)	118.12	CO ₂ /GDP (PPP) (kg CO ₂ /2000 US\$ PPP)	0.65

*Gross production + imports - exports - transmission/distribution losses

**CO₂ Emissions from fuel combustion only. Emissions are calculated using IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines.

© 2008 OECD/IEA | [Terms and Conditions, Use and Copyright](#) | [Contact webmaster](#)

Voraussage der TRACTEBEL in 2000 für CEZ a.s. Entwicklung des Stromverbrauchs



Total Sources of Electricity and Heat, Consumption in Transformation Sector, at Fuels Extraction and Transport and

Tabulka: D 2

Tabulka: D 2

Období: 2004, 2005, 2006

Period: 2004, 2005, 2006

	Rok	Elektřina		Teplo	Elektřina a teplo celkem	
	Year	Electricity		Heat	Electricity and Heat	
		GWh	TJ	TJ	TJ	
Zdroje celkem včetně výtěžků a druhotných zdrojů	2004	68 615	247 014	501 007	748 021	Total Sources including Transformation Sector and Secondary Energy Sources
	2005	69 945	251 802	483 090	734 892	
	2006	71 730	258 228	488 124	746 352	
Provozovací spotřeba při zušlechťování paliv	2004	730	2 628	283 437	283 437	Charge of Electricity for Repumping and Heat for Electricity Production
	2005	867	3 121	267 831	270 952	
	2006	947	3 409	279 371	282 780	
Provozovací spotřeba při zušlechťování paliv	2004	738	2 657	9 560	12 217	Working Consumption at Fuels Upgrading Processes
	2005	657	2 365	9 463	11 828	
	2006	539	1 940	10 112	12 052	
Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny	2004	6 414	23 090	*	23 090	Own Electricity Use for Electricity Generation
	2005	6 387	22 993	*	22 993	
	2006	6 477	23 317	*	23 317	
Spotřeba elektřiny na výrobu tepla	2004	1 478	5 321	0	5 321	Electricity Use for Heat Generation
	2005	1 690	6 084	0	6 084	
	2006	1 591	5 728	0	5 728	
Provozovací spotřeba při těžbě a úpravě paliv	2004	1 802	6 487	4 945	11 432	Fuels Extraction and Preparation Working Consumption
	2005	1 587	5 713	4 098	9 811	
	2006	1 750	6 300	5 324	11 624	
Ztráty v rozvodu energie, skládce a dopravě paliv	2004	5 084	18 302	19 604	37 906	Transmission and Distribution Losses
	2005	5 027	18 097	20 992	39 089	
	2006	4 885	17 586	18 805	36 391	
Konečná spotřeba celkem	2004	52 369	188 528	183 461	371 989	Total Final Consumption
	2005	53 730	193 428	180 706	374 134	
	2006	55 541	199 948	174 512	374 460	

ENERGY BALANCES AND KEY STATISTICAL DATA

Unit: Mtoe

SUPPLY

	1973	1990	2002	2003P	2010	2020	2030
TOTAL PRODUCTION	38,51	38,49	30,70	33,00	25,68	21,50	19,41
Coal ¹	38,01	34,71	24,21	24,33	17,00	12,00	9,60
Oil	0,04	0,18	0,41	0,47	0,40	0,40	0,40
Gas	0,36	0,20	0,12	0,13	0,10	0,30	0,30
Comb, Renewables&Waste ²	-	-	0,86	1,21	1,30	1,90	2,20
Nuclear	-	3,28	4,88	6,74	6,70	6,70	6,70
Hydro	0,09	0,12	0,21	0,12	0,16	0,17	0,17
Geothermal	-	-	-	-	-	-	-
Solar/Wind/Other	-	-	-	-	0,02	0,03	0,04
TOTAL NET IMPORTS³	6,99	7,63	11,07	11,07	16,40	22,50	24,20
Coal¹							
Exports	2,56	7,26	4,96	4,90	4,10	1,10	0,90
Imports	0,15	1,57	1,13	1,29	1,20	1,40	1,60
Net Imports	-2,41	-5,69	-3,83	-3,61	-2,90	0,30	0,70
Oil							
Exports	0,04	6,56	1,42	1,28	1,60	1,60	1,70
Imports	8,91	15,16	9,42	9,70	10,20	10,60	11,00
Bunkers	-	-	-	-	-	-	-
Net Imports	8,87	8,60	7,99	8,42	8,60	9,00	9,30
Gas							
Exports	0,01	-	0,00	0,04	-	-	-
Imports	0,73	4,78	7,92	7,74	11,00	13,00	14,00
Net Imports	0,72	4,78	7,92	7,70	11,00	13,00	14,00
Electricity							
Exports	0,44	0,76	1,80	2,26	0,70	0,40	0,60
Imports	0,25	0,70	0,82	0,87	0,40	0,60	0,80
Net Imports	-0,19	-0,06	-0,98	-1,40	-0,30	0,20	0,20
TOTAL STOCK CHANGES	-0,08	1,25	-0,02	0,05	-	-	-
TOTAL SUPPLY(TPES)	45,42	47,38	41,74	44,12	42,08	44,00	43,61
Coal ¹	35,59	29,84	20,51	20,87	14,10	12,30	10,30
Oil	8,91	8,94	8,53	8,77	9,00	9,40	9,70
Gas	1,01	5,26	7,76	7,84	11,10	13,30	14,30
Comb, Renewables & Waste ²	-	-	0,84	1,17	1,30	1,90	2,20
Nuclear	-	3,28	4,88	6,74	6,70	6,70	6,70
Hydro	0,09	0,12	0,21	0,12	0,16	0,17	0,17
Geothermal	-	-	-	-	-	-	-
Solar/Wind/Other	----				0,02	0,03	0,04
Electricity Trade ⁴	-0,19	-0,06	-0,98	-1,39	-0,30	0,20	0,20
Shares (%)							
Coal	78,4	63,0	49,1	47,3	33,5	28,0	23,6
Oil	19,6	18,9	20,4	19,9	21,4	21,4	22,2
Gas	2,2	11,1	18,6	17,8	26,4	30,2	32,8
Comb, Renewables & Waste	-	-	2,0	2,6	3,1	4,3	5,0
Nuclear	-	6,9	11,7	15,3	15,9	15,2	15,4
Hydro	0,2	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4
Geothermal	-	-	-	-	-	-	-
Solar/Wind/Other	-	-	-	-	-	0,1	0,1
Electricity Trade	-0,4	-0,1	-2,3	-3,2	-0,7	0,5	0,5
0 is negligible, - is nil, ,, is not available,							
p: provisional,							

Unit: Mtoe

FINAL CONSUMPTION BY SECTOR

	1973	1990	2002	2003P	2010	2020	2030
TFC	31,66	35,30	24,89	26,53	28,58	30,44	31,04
Coal ₁	19,25	17,43	3,46	3,80	2,70	2,30	1,60
Oil	8,06	8,09	7,80	8,39	8,30	8,40	8,70
Gas	1,81	4,19	6,19	6,32	8,70	9,70	10,70
Comb. Renewables & Waste ₂	-	-	0,43	0,87	0,70	1,00	1,20
Geothermal	-	-	-	-	-	-	-
Solar/Wind/Other	----	0,01	0,02	0,02	-	-	-
Electricity	2,54	4,14	4,37	4,51	4,87	5,67	5,52
Heat	-1	,45	2,64	2,65	3,30	3,35	3,30
<i>Shares</i>	<i>(%)</i>						
<i>Coal</i>	<i>60,8</i>	<i>49,4</i>	<i>13,9</i>	<i>14,3</i>	<i>9,4</i>	<i>7,6</i>	<i>5,2</i>
<i>Oil</i>	<i>25,5</i>	<i>22,9</i>	<i>31,3</i>	<i>31,6</i>	<i>29,0</i>	<i>27,6</i>	<i>28,0</i>
<i>Gas</i>	<i>5,7</i>	<i>11,9</i>	<i>24,9</i>	<i>23,8</i>	<i>30,4</i>	<i>31,9</i>	<i>34,5</i>
<i>Comb. Renewables & Waste</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>1,7</i>	<i>3,3</i>	<i>2,4</i>	<i>3,3</i>	<i>3,9</i>
<i>Geothermal</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Solar/Wind/Other</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>0,1</i>
<i>Electricity</i>	<i>8,0</i>	<i>11,7</i>	<i>17,6</i>	<i>17,0</i>	<i>17,0</i>	<i>18,6</i>	<i>17,8</i>
<i>Heat</i>	<i>-</i>	<i>4,1</i>	<i>10,6</i>	<i>10,0</i>	<i>11,5</i>	<i>11,0</i>	<i>10,6</i>
TOTAL INDUSTRY⁵	18,80	18,63	10,61	10,58	12,52	13,12	13,02
Coal ₁	11,44	10,06	2,65	2,77	1,80	1,60	1,10
Oil	5,30	4,23	2,54	2,47	3,40	3,30	3,40
Gas	0,46	2,02	2,58	2,52	4,20	4,70	5,10
Comb. Renewables & Waste ₂	-	-	0,32	0,27	0,10	0,30	0,30
Geothermal	-	-	-	-	-	-	-
Solar/Wind/Other	-	-	-	-	-	-	-
Electricity	1,61	2,32	1,77	1,77	1,72	1,87	1,82
Heat	-	-	0,75	0,78	1,30	1,35	1,30
<i>Shares</i>	<i>(%)</i>						
<i>Coal</i>	<i>60,8</i>	<i>54,0</i>	<i>24,9</i>	<i>26,2</i>	<i>14,4</i>	<i>12,2</i>	<i>8,5</i>
<i>Oil</i>	<i>28,2</i>	<i>22,7</i>	<i>24,0</i>	<i>23,3</i>	<i>27,2</i>	<i>25,2</i>	<i>26,1</i>
<i>Gas</i>	<i>2,4</i>	<i>10,9</i>	<i>24,3</i>	<i>23,8</i>	<i>33,5</i>	<i>35,8</i>	<i>39,2</i>
<i>Comb. Renewables & Waste</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>3,0</i>	<i>2,6</i>	<i>0,8</i>	<i>2,3</i>	<i>2,3</i>
<i>Geothermal</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Solar/Wind/Other</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Electricity</i>	<i>8,6</i>	<i>12,4</i>	<i>16,7</i>	<i>16,7</i>	<i>13,7</i>	<i>14,3</i>	<i>14,0</i>
<i>Heat</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>7,1</i>	<i>7,4</i>	<i>10,4</i>	<i>10,3</i>	<i>10,0</i>
TRANSPORT₆	2,45	2,86	5,31	5,97	5,10	5,40	5,60
TOTAL OTHER SECTORS₇	10,42	13,81	8,97	9,98	10,96	11,92	12,42
Coal ₁	7,70	7,37	0,81	1,03	0,90	0,70	0,50
Oil	0,60	1,27	0,19	0,20	0,60	0,70	0,70
Gas	1,35	2,17	3,58	3,76	4,30	4,60	5,20
Comb. Renewables & Waste ₂	-	-	0,08	0,57	0,60	0,70	0,90
Geothermal	-----	-	-	-	-	-	-
Solar/Wind/Other	----	0,01	0,02	0,02	-	-	-
Electricity	0,76	1,56	2,42	2,55	2,55	3,20	3,10
Heat	-1	,45	1,89	1,87	2,00	2,00	2,00
<i>Shares</i>	<i>(%)</i>						
<i>Coal</i>	<i>73,9</i>	<i>53,3</i>	<i>9,1</i>	<i>10,3</i>	<i>8,2</i>	<i>5,9</i>	<i>4,0</i>
<i>Oil</i>	<i>5,8</i>	<i>9,2</i>	<i>2,1</i>	<i>2,0</i>	<i>5,5</i>	<i>5,9</i>	<i>5,6</i>
<i>Gas</i>	<i>13,0</i>	<i>15,7</i>	<i>39,9</i>	<i>37,7</i>	<i>39,2</i>	<i>38,6</i>	<i>41,9</i>
<i>Comb. Renewables & Waste</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>0,9</i>	<i>5,7</i>	<i>5,5</i>	<i>5,9</i>	<i>7,2</i>
<i>Geothermal</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Solar/Wind/Other</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>-</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,2</i>
<i>Electricity</i>	<i>7,3</i>	<i>11,3</i>	<i>27,0</i>	<i>25,6</i>	<i>23,3</i>	<i>26,9</i>	<i>25,0</i>
<i>Heat</i>	<i>-</i>	<i>10,5</i>	<i>21,0</i>	<i>18,7</i>	<i>18,2</i>	<i>16,8</i>	<i>16,1</i>

146

Unit: Mtoe

ENERGY TRANSFORMATION AND LOSSES

	1973	1990	2002	2003P	2010	2020	2030
ELECTRICITY GENERATION⁸							
INPUT(Mtoe)	9,70	16,54	21,80	23,29	21,07	21,58	20,49
OUTPUT(Mtoe)	3,54	5,38	6,54	7,12	6,07	6,37	6,32
(TWh groß)	41,17	62,56	76,00	82,82	70,59	74,05	73,47
<i>Output Shares(%)</i>							
<i>Coal</i>	85,1	71,8	66,8	62,3	47,5	40,5	39,3
<i>Oil</i>	11,3	4,8	0,5	0,4	2,0	2,6	2,7
<i>Gas</i>	0,9	1,0	3,9	3,7	9,9	17,1	17,3
<i>Comb, Renewables & Waste</i>	-	-	0,9	0,6	1,3	2,3	2,9
<i>Nuclear</i>	-	20,1	24,7	31,2	36,7	34,9	35,2
<i>Hydro</i>	2,6	2,3	3,3	1,7	2,6	2,6	2,6
<i>Geothermal</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>Solar/Wind/Other</i>	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
TOTAL LOSSES of which:	15,07	13,44	15,80	16,90	13,50	13,56	12,57
Electricity and Heat Generation ⁹	6,16	9,34	11,87	12,65	11,22	11,36	10,37
Other Transformation	7,34	1,62	1,08	1,32	0,40	0,20	0,10
Own Use and Losses ¹⁰	1,57	2,48	2,85	2,93	1,88	2,00	2,10
Statistical Differences	-1,31	-1,36	1,06	0,69	-	-	-
	1973	1990	2002	2003P	2010	2020	2030
GDP (billion 2000 USD)	54,39	58,03	60,18	84,68	137,94	224,69	
Population (millions)	9,92	10,36	10,20	10,20	10,20	10,10	10,10
TPES/GDP ¹¹	1,13	0,87	0,72	0,73	0,50	0,32	0,19
Energy Production/TPES	0,85	0,81	0,74	0,75	0,61	0,49	0,45
Per Capita TPES ¹²	4,58	4,57	4,09	4,32	4,13	4,36	4,32
Oil Supply/GDP ¹¹	0,22	0,16	0,15	0,15	0,11	0,07	0,04
TFC/GDP ¹¹	0,78	0,65	0,43	0,44	0,34	0,22	0,14
Per Capita TFC ¹²	3,19	3,41	2,44	2,60	2,80	3,01	3,07
Energy-related CO ₂							
Emissions(Mt CO ₂) ¹³	147,3	153,8	114,7	117,0	102,7	102,4	97,9
CO ₂ Emissions from Bunkers							
(Mt CO ₂)	0,7	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
	73-79	79-90	90-02	02-03	03-10	10-20	20-30
TPES	1,2	-0,2	-1,0	5,7	-0,7	0,4	-0,1
Coal	-0,3	-1,4	-3,1	1,8	-5,4	-1,4	-1,8
Oil	4,2	-2,2	-0,4	2,9	0,4	0,4	0,3
Gas	14,3	8,0	3,3	1,0	5,1	1,8	0,7
Comb. Renewables & Waste	-	-	-	39,8	1,5	3,9	1,5
Nuclear	-	-	3,4	38,1	-0,1	-	-
Hydro	13,3	-4,1	4,7	-44,4	4,3	0,3	-
Geothermal	-	-	-	-	-	-	-
Solar/Wind/Other	-	-	-	-	-	4,1	2,9
TFC	2,8	-0,5	-2,9	6,6	1,1	0,6	0,2
Electricity Consumption	3,4	2,6	0,4	3,1	1,1	1,5	-0,3
Energy Production	2,0	-1,1	-1,9	7,5	-3,5	-1,8	-1,0
Net Oil Imports	3,9	-2,4	-0,6	5,4	0,3	0,5	0,3
GDP	2,5	1,4	0,5	3,7	5,0	5,0	5,0
Growth in the TPES/GDP Ratio	-1,3	-1,6	-1,6	1,9	-5,4	-4,3	-4,8
Growth in the TFC/GDP Ratio	0,3	-1,9	-3,4	2,8	-3,7	-4,2	-4,6
Please note: Rounding may cause totals to differ from the sum							

Seite 148

FOOTNOTES TO ENERGY BALANCES AND KEY STATISTICAL DATA

1, Includes lignite and peat

2, Comprises solid biomass, liquid biomass, biogas and industrial waste, Data are often based on partial surveys and may not be comparable between countries,

3, Total net imports include combustible renewables and waste,

4, Total supply of electricity represents net trade, a negative number indicates that exports are greater than imports,

5, Includes non-energy use,

6, Includes less than 1% non-oil fuels,

7, Includes residential, commercial, public service and agricultural sectors,

8, Inputs to electricity generation include inputs to electricity, CHP and heat plants, Output refers only to electricity generation,

9, Losses arising in the production of electricity and heat at main activity producer utilities (formerly known as public) and autoproducers, For non-fossil-fuel electricity generation, theoretical losses are shown based on plant efficiencies of 33% for nuclear and 100% for hydro,

10, Data on "losses" for forecast years often include large statistical differences covering differences between expected supply and demand and mostly do not reflect real expectations on transformation gains and losses,

11, Toe per thousand US dollars at 2000 prices and exchange rates,

12, Toe per person,

13, "Energy-related CO₂ emissions" have been estimated using the IPCC Tier I Sectoral Approach, In accordance with the IPCC methodology, emissions from international marine and aviation bunkers are not included in national totals, Projected emissions for oil and gas are derived by calculating the ratio of emissions to energy use for 2003 and applying this factor to forecast energy supply, Future coal emissions are based on product-specific supply projections and are calculated using the IPCC/OECD emission factors and methodology,

2006 Energieflussdiagramm der Tschechischen Republik schematisch

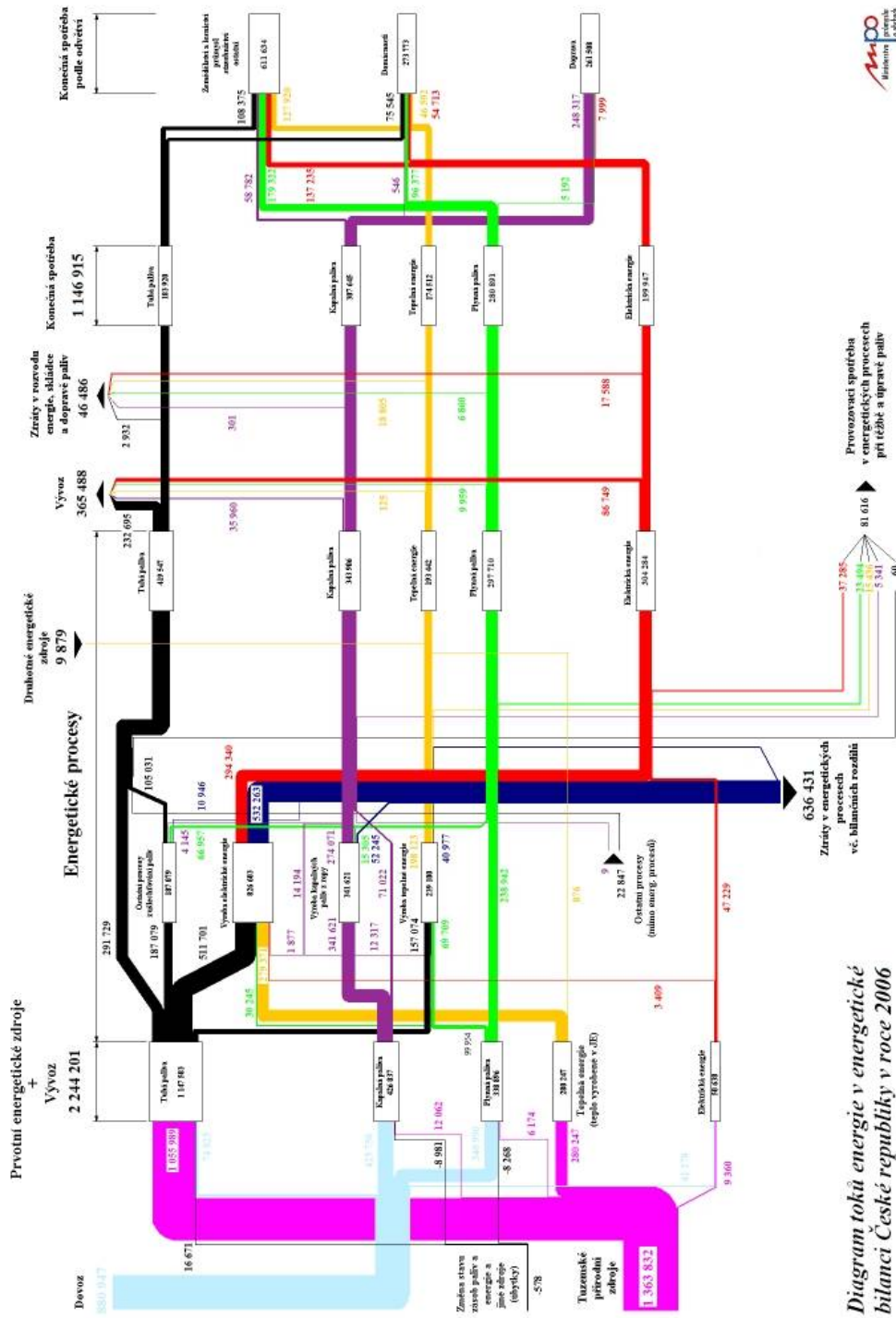


Diagram toků energie v energetické bilanci České republiky v roce 2006 (TJ)



Genealogie der WWER Entwicklung

Generation	WWER Leistungsschwächere	Reaktoren Leistungsstärkere	Kernkraftwerk
1, Generation	WWER-210 WWER-365 WWER-440/179 WWER-440/230 WWER-440/270		
2, Generation	WWER-440/213 WWER-440/311 WWER-440/318[1]		
3, Generation		WWER-640/407 WWER-640/470 bzw, WPBER-600 - WWER-1000/187 WWER-1000/302 WWER-1000/320 WWER-1000/338 WWER-1000/392 WWER-1000/392 WWER-1000/466 WWER-1160 WWER-1200/491 WWER-1500/448	AES-91 AES-92 AES-2006

Auf Seite 136 stellt der Länderbericht 2005 der OECD zu der Tschechischen Republik und deren Nuklearenergie fest:

The government of the Czech Republic should:

- ↓ *Maintain the nuclear option while ensuring that additional units would be built in an open market situation.*
- ↓ *Continue regular monitoring of nuclear safety in both Dukovany and Temelín nuclear power plants.*
- ↓ *Assure an atmosphere and a solid framework for open discussions on nuclear waste management issues to involve the public in the decisionmaking process.*
- ↓ *Continue to assure that the fund generated is in compliance with the costs of fuel backend and decommissioning.*
- ↓ *Pursue final nuclear waste storage solution.*
- ↓ *Pursue the closure and clean-up of the Dolní Rozžínka uranium mine.*

Inwieweit diese Forderungen vor der Ausweitung der Produktion den Vorrang haben werden bleibt zu beobachten.

Installed Electricity Capacity and Generation, 2003

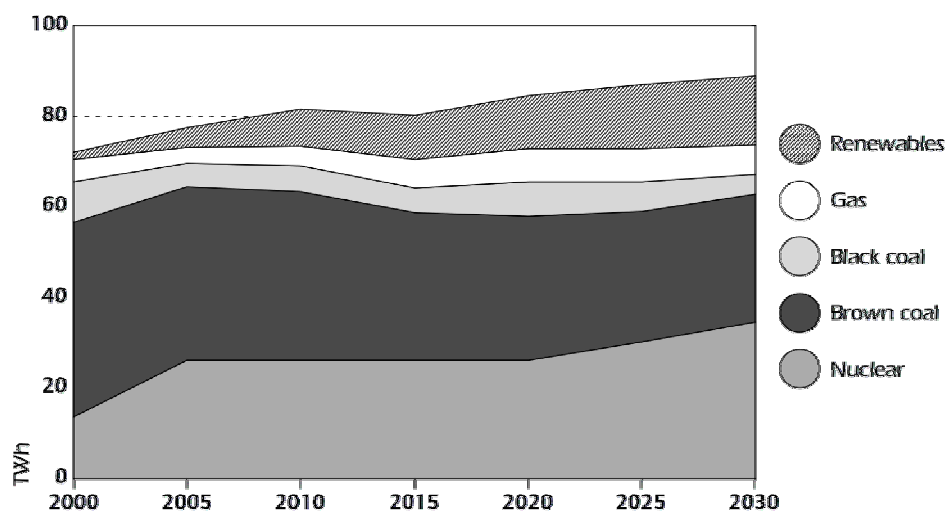
Type	Capacity (MW)	Capacity share (%)	Gross power production (TWh)	Production share (%)
Thermal (coal)	10 650	61.4	53.0	63.7
Thermal (CCGT & SCGT)	774	4.5	2.5	3.0
Nuclear	3 760	21.7	25.9	31.1
Hydro	1 004	5.8	1.4	1.7
Pumped storage hydro	1 145	6.6	0.4	0.5
Wind	11	0.1	*0.0	*0.0
Total	17 344	100	83.2	100

* = 3.9 GWh = 0.005%.

Source: Country submission.

**) Energy Policies of IEA Countries: The Czech Republic Review 2005, Paris 2005, OECD-IEA Pages 108 to 115, 127 to 136, ANNEX A

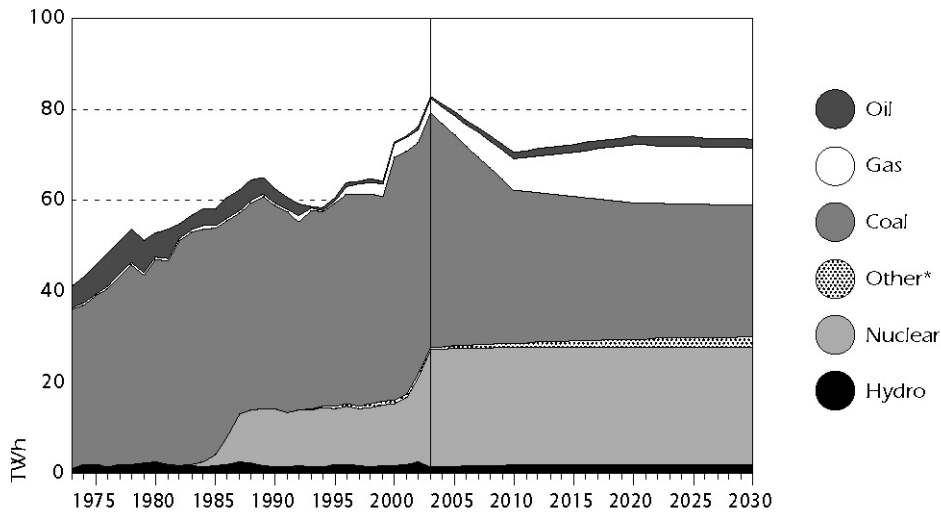
Projected Shares of Electricity Generation, 2000 to 2030



Source: State Energy Policy (SEP), March 2004.

**) Energy Policies of IEA Countries: The Czech Republic Review 2005, Paris 2005, OECD-IEA Pages 108 to 115, 127 to 136, ANNEX A

Electricity Generation by Source, 1973 to 2030

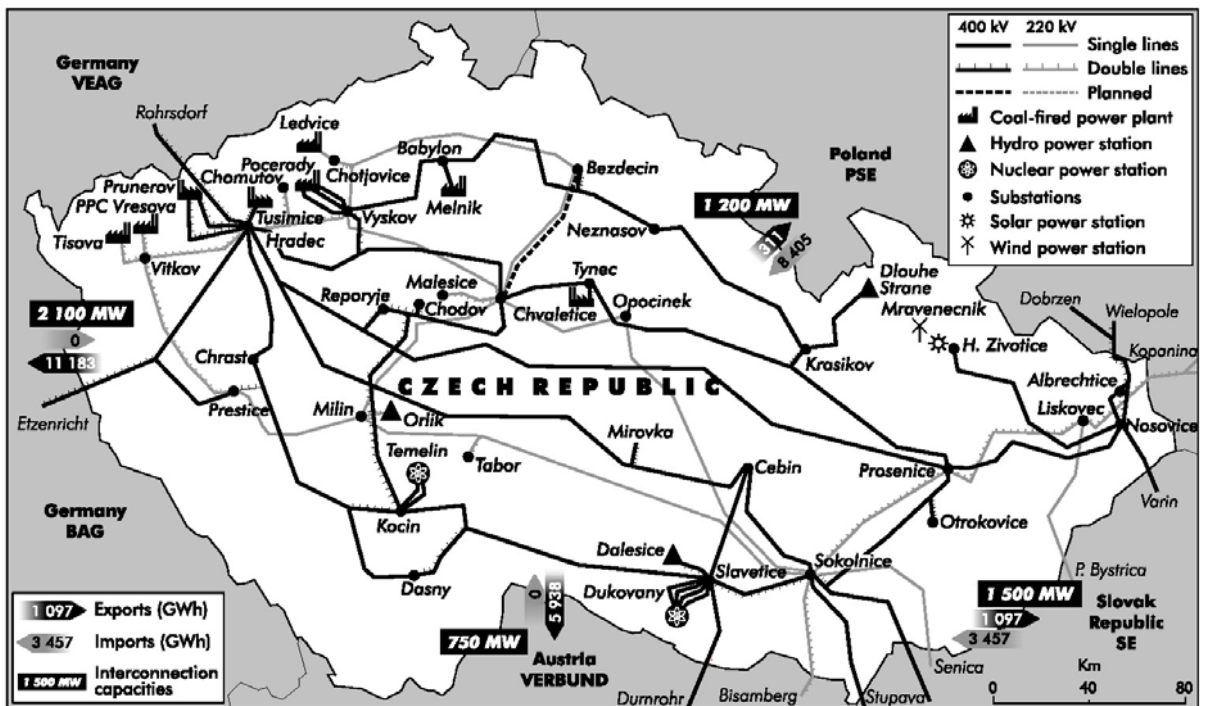


* includes solar, wind, combustible renewables and waste.

Sources: *Energy Balances of OECD Countries*, IEA/OECD Paris, 2005; and country submission.

***) Energy Policies of IEA Countries: The Czech Republic Review 2005, Paris 2005, OECD-IEA Pages 108 to 115, 127 to 136, ANNEX A

Map of Electricity Transmission Network



Source: ČEPS.

***) Energy Policies of IEA Countries: The Czech Republic Review 2005, Paris 2005, OECD-IEA Pages 108 to 115, 127 to 136, ANNEX A

Quellen und weiterführende Literatur

Gegenwärtig in dem Zusammenhang verfügbare Hintergrundinformation: Literaturquellen und Internet-Sites:

<http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan,nsf/engp/8106-08>

Other Renewables: Renewable energy
Primary Energy Demand of Czech Republic, 2006

<http://www.eva.ac.at/enercee/cz/>

© Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency

[http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan,nsf/engt/28001E293C/\\$File/810608k0401.pdf](http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan,nsf/engt/28001E293C/$File/810608k0401.pdf)

Primary sources and fuels and energy final consumption

<http://www.czso.cz/csu/2008edicniplan,nsf/engp/8106-08>

'By 2030, Czech Republic will have 16,9% share of electricity from renewables on electricity production and 15,7% renewables in energy balance, ,,,'

<http://www.ren21.net/iap/commitment.asp?id=>

http://www.ceps.cz/popup_eng.asp?obr=/doc/obchod/PrS/Rozvoj/2013_en.gif&pop=Pict,1&nad=Development%20outlook%20of%20the%20Czech%20TS%20to%202013

Bufka, A, Obnovitelné zdroje energie v roce 2005, Praha : MPO; www.mpo.cz,

Energy and Transport in Figures 2006, Part 2: Energy, Luxembourg : Statistical Office for Official Publications of the European Communities, 2,2,3;

<http://ec.europa.eu>,

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, Operační program Podnikání a inovace na léta 2007 až 2013, Pracovní verze, Praha, Leiden 2007,

Ministerstvo životního prostředí ČR, Operační program Vzdělávání a konkurenceschopnost, Pracovní verze, Praha, Květen 2006

Rybář, J, Kavkaz, Rusko, a „nová velká hra“ o kaspickou ropu, Praha : Eurolex Bohemia, 2005,
Říman, M, Energetická a surovinová bezpečnost České republiky, Praha : MPO, 2006;
<http://download.mpo.cz>,

Státní energetická koncepce; www.waste.cz,

Tůma, M,, Jak je to s energetickou bezpečností?; www.novysmer.cz/content/view/322/52/; (shrnutí materiálu „Zajištění energetické bezpečnosti ČR, stav a riziko realizace hrozeb“ pro Bezpečnostní radu státu,

Vidím, J,, Kontury energetické bezpečnosti ČR, www.geoaffairs.cz,

Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2005, Praha : MPO, 2006,

Milan Vošta, Josef Abrahám Energy dependence of the Czech Republic and renewable energy resources Czech Science Foundation num, GA 402/07/0440 Projekt: “Energy demandingness: a determinant of fossil fuels flow and implications for the EU and the Czech Republic”

Mohelník, J,, Šelong, D, Stav a perspektivy zajištění energetické bezpečnosti ČR, státní energetická koncepce ČR a souvislost se Zelenou knihou EU; www.eurobb.cz,

http://www.vce.cz/edee/content/file/energie_a_zivotni_prostredi/dost...

Abkürzungsverzeichnis

AC	alternating current (Wechselstrom)
ATW	Atomwirtschaft
BHKW	Blockheizkraftwerk
BIP	Bruttoinlandsprodukt, Geldäquivalent für das Bruttoinlandsprodukt-
BZ	Brennstoffzelle
CIGRE	Int, Council on Large Electric Systems
CIREN	Int, Conference on Electricity Distribution
DC	direct current (Gleichstrom)
el	Suffix: elektrisch (z,B, TWh _{el} oder MW _{el} elektrische Arbeit oder elektrische Leistung)
η_{ges}	Gesamtwirkungsgrad von Energieumwandlungsanlagen elektrisch und thermisch
ETSO	European Transmission System Operators
ETE 3+4	AKW Temelín Block 3 und 4
HDÜ	Hochspannungs-Drehstrom-Übertragung
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HKW	Heizkraftwerk
H _u	unterer Heizwert
JETE	Jaderna Elektrarna Temelin AKW Temelin
KKW	Kernkraftwerk
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
FC	Fuel Cell = Brennstoffzelle
LNG	liquified natural gas = Flüssiggas
MOX	Mischoxid Kernbrennstoffmix Uranoxid und Plutoniumdioxid
NORDEL	Nordic Transmission System Operators Organization
WIP	Waste Incineration Plant Rotordurchmesser einer Windenergieanlage
SM	Schwermetall
TG	Treibhausgas
th	Suffix: thermisch (z,B, TWh _{th} oder MW _{th} thermische Arbeit oder thermische Leistung)
UBA	Umweltbundesamt
UCTE	Union for the Coordination of Transmission of Electricity
UIE	Int, Union for Electricity Applications

ENDNOTIZEN - Zusammenfassung der aktuell einsehbaren Internetseiten:

- ⁱ Pauritsch, G. et alii, KKW-Temelin, Fachstellungnahme zum Entwurf einer Umweltverträglichkeitserklärung (UVP-Scoping-Dokument - Vorgabendokument für die UVP) im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung, Wien, 2008, Umweltbundesamt, ISBN 3-85457-981-0
- ⁱⁱ Die diesbezüglichen Presseinformationen von Seiten der CEZ Group: "CEZ is asking the Ministry of the Environment to assess the environmental impacts of potential completion of Temelín", 14 July 2008, [<http://www.cez.cz/en/power-plants-and-environment/nuclear-power-plants/temelin/potential-completion-of-the-temelin-nuclear-power-plant/current-news/2.html>] [<http://www.cez.cz/en/power-plants-and-environment/nuclear-power-plants/temelin/potential-completion-of-the-temelin-nuclear-power-plant.html>]; und von Seiten des Umweltministeriums: "MoE will assess the environmental impact of the NPP Temelín extension within the international framework according to the Espoo Convention", Press Release, 11 July 2008, [<http://www.env.cz/AIS/web-news-en.nsf/9ab6596b5dac8075c1256662002b0723/1e0d6ce3fa812b66c1257486003d8ee6?>]
- ⁱⁱⁱ [<http://www.cez.cz/home.html> oder <http://www.cez.cz/de/home.html>]
- ^{iv} [<http://www.nri.cz/eng/index.html>]
- ^v [http://www.nri.cz/eng/energo_sluzby.html]
- ^{vi} International Atomic Energy Agency (IAEA), Power Reactor Information System (PRIS), "Czech Republic: Nuclear Power Reactors - Alphabetic", 02 October 2008]
- ^{vii} WEB-site <http://www.cez.cz/en/investors/shares/structure-of-shareholders.html>
- ^{viii} WEB-site <http://www.cez.cz/en/investors/shares/structure-of-shareholders.html>
- ^{ix} WEB-site <http://www.cez.cz/en/investors/shares/structure-of-shareholders.html>
- ^x WEB-site <http://www.cez.cz/en/investors/shares/structure-of-shareholders.html>
- ^{xi} [CEZ Group, "Potential completion of the Temelín Nuclear Power Plant - Primary reasons for potential completion", <http://www.cez.cz/en/power-plants-and-environment/nuclear-power-plants/temelin/potential-completion-of-the-temelin-nuclear-power-plant/reasons-for-completion.html>]
- ^{xii} mit 1600 MWel wandelt 1600×7884 oder 12,6 TWh/a in Strom um. Daraus folgt entsprechend der Rechnung von ČEZ a.s. dass das Versorgungsloch im Bereich zwischen 35/12,6 und 68/12,6, oder bei 2,7 bis 5,4 AKWs mit einer Nennleistung von 1600 MWel die mit einer Zeitverfügbarkeit von 90% betrieben werden.
Physical energy flows 2007",
http://www.ucte.org/_library/statsexchange/e_exchanges_2007.pdf
- ^{xiv} Radio Praha, "Previous News", 05 October 2008, [<http://www.radio.cz/en/previousnews>]
- ^{xv} [Ministry of Industry and Trade, "We'll finish Temelín and enlarge Dukovany", interview with Martin Říman, Minister, 14 July 2008, Týden, Czech Republic, <http://www.mpo.cz/dokument47762.html>, last checked 06 October 2008]
- ^{xvi} [CEZ Group, "CEZ Group Brief Report for the Year 2007, Preliminary Non-Audited, Consolidated Results in Accordance With International Financial Reporting Standards", 25 February 2008, http://www.cez.cz/edee/content/file/investors/2007results/2007_IV_CEZ_Brief_report.pdf, last checked 02 October 2008]
- ^{xvii} http://www.vce.cz/edee/content/file/energie_a_zivotni_prostredi/
- ^{xviii} <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ez.html>
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/au.html>
Österreich zum Vergleich:

83870 km², 8,2 Millionen Einwohner, 98 Einwohner/km² Bevölkerungsdichte 2007, GDP 317 G€, Staatsausgaben 182 G€

- xix International Atomic Energy Agency (IAEA), Power Reactor Information System (PRIS), "Czech Republic: Nuclear Power Reactors - Alphabetic", <http://www.iaea.org/cgi-bin/db.page.pl/pris.powrea.htm?country=CZ&sort=&sortlong=Alphabetic,>
- xx http://www.ceps.cz/detail_eng.asp?cepsmenu=&IDP=228&PDM2=0&PDM3=0&PDM4=0
- xxi "By 2030, Czech Republic will have 16.9% share of electricity from renewables on electricity production and 15.7% renewables in [the] energy balance."
..[<http://www.ren21.net/iap/commitment.asp?id=>]
- xxii ČEZ Group, "Potential completion of the Temelín Nuclear Power Plant - Technology",
[<http://www.cez.cz/en/power-plants-and-environment/nuclear-power-plants/temelin/potential-completion-of-the-temelin-nuclear-power-plant/technology.html>
- xxiii [[http://www.inspi.ufl.edu/icapp07/TUESDAY/PL_2/7607 Shigenori's AP1000 presentation.pdf](http://www.inspi.ufl.edu/icapp07/TUESDAY/PL_2/7607_Shigenori's_AP1000_presentation.pdf)]
- xxiv [<http://www.atmea-sas.com/scripts/ATMEA/publigen/content/templates/show.asp?P=57&L=EN>]
- xxv [<http://www.framatome-anp.com/scripts/info/publigen/content/templates/show.asp?P=1655&L=DE&SYNC=Y>]
- xxvi Hier wird auf das RISKMAP-Projekt mit 2 Phasen verwiesen (ANDREEV et al. 1998, HOFER et al. 2000) und die Vergleichsrechnungen der IAEA für ausgewählte Fälle treffen möglicherweise die Aussagen in ungleicher Schärfe der Darstellung zu. Die vergleichende, heftige Argumentierbarkeit hat sich auch an Resultaten entzündet, die, wie im Bericht für den Melk-Prozeß festgestellt, zu Sorge über mögliche massive Beeinträchtigungen mit Fernwirkung führen müssen. So wird dort zitiert:
„Die folgende Abbildung zeigt einen Fall, bei dem der Raum von der Staatsgrenze bis zu den niederösterreichischen Alpen mit für Cs-137 mehr als 100 kBq m⁻² kontaminiert würde, ein schmaler Streifen entlang des Zentrums der Wolke sogar mit bis zu 500 kBq m⁻². Dieser Fall zeigt auch den Effekt von Niederschlag: das Maximum liegt abseits des Reaktorstandorts auf österreichischem Boden.“