

Unternehmerverband Brandenburg-Berlin e.V.

Verein Industriemuseum Region Teltow e.V.

Energiewende – Stand und Konzepte

Das war das Thema für einen Vortrag, den Dipl.Ing. (FH) Lothar Starke vom Unternehmerverband Brandenburg-Berlin e.V. am 08. September 2020 im Industriemuseum gehalten hat.

Mit diesem Vortrag wurde die Reihe der Vorträge in den gemeinsamen Veranstaltungen des Unternehmerverbandes Brandenburg-Berlin und dem Industriemuseum der Region Teltow fortgesetzt, die durch die Maßnahmen der Corona-Pandemie seit dem April unterbrochen waren. Zu dem Thema Energiewende besteht im Industriemuseum eine Ausstellung im Rahmen des Ausstellungsbereiches Infrastruktur, zu dem auch eine Leitzentrale mit einem Muster-Stromnetz zur praktischen Darstellung der komplizierten Steuerung der Energieversorgung gehört.

Der Vortrag gliederte sich entsprechend den Bestandteilen der einzelnen Kategorien der Erzeugung und dem Verbrauch von Energie.

Grundlagen der Energiewende in Deutschland

Die Energiewende in Deutschland wurde mit dem EEG- Gesetz vom 29. März 2000 festgelegt.

Wesentliche Bestandteile aus diesem Gesetz sind:

- * Ausstieg aus der Kernenergie bis 2022
- * Rascher Ausbau erneuerbarer Energien, Ziele: 40 – 45 % Anteil am Stromverbrauch bis 2025 und 80% bis 2050
- * Reduktion des CO₂-Ausstoß um 40% bis 2020 und 80 - 95 % bis 2050
- * Energieeffizienz der Stromversorgung bis 2050 um 50% erhöhen
- * Netzausbau für den Transport des erneuerbaren Stroms in die Verbraucherzentren im Süden und Westen Deutschlands
- * Notwendige zentrale Steuerung von Erzeugung und Verbrauch (intelligente Stromnetze - Smart Grid)

Zum Zeitpunkt dieses Gesetzes war das vorrangige Ziel nicht die Senkung des CO₂ – Ausstoß, diese Bedeutung wurde erst mit den Konsequenzen zum Klimawandel aktuell.

Dementsprechend sind in den Folgejahren weitere Ziele und Regelungen von der Bundesregierung geschaffen worden, von denen Aktuell genannt wurden:

- * Der neue nationale Aktionsplan Energieeffizienz NAPE 2.0 vom Dezember 2019 und
- * Die Nationale Wasserstoffstrategie mit Beschluß des Bundeskabinetts vom 10. Juni 2020

Die Voraussetzung für die Akzeptanz der Energiewende in der Gesellschaft ist die Einhaltung des „energiepolitischen Zieldreiecks“ mit folgenden Bestandteilen und Prioritäten:

*** Versorgungssicherheit**

Erhalt leistungsfähiger Versorgungsnetze sowie hoher Qualitätsniveaus und Sicherung der Lebensqualität der Menschen und des Wirtschaftsstandortes Deutschland – heute und in Zukunft!

*** Wirtschaftlichkeit**

Verlässliche Rahmenbedingungen für langfristige Investitionsentscheidungen
Marktnahe, technologieoffene und zukunftsfähige Wege der Wärmeversorgung
Faire Wettbewerbsbedingungen und
Steigerung der Energieeffizienz

*** Umweltverträglichkeit**

Reduzierung des Ausstoßes von Treibhausgas
Ausbau der Nutzung Erneuerbarer Energien
Erfüllung der Klimaschutzziele

Der Energiemarkt in Deutschland

Der Energiemarkt in Deutschland besteht aus: (Pro Jahr Basis 2016)

- * Dem Strommarkt mit einem Bruttostromverbrauch von 600 TWh
- * Dem Wärmemarkt mit einem Endenergieverbrauch Wärme von 1176 TWh, damit ist der Wärmemarkt doppelt so hoch wie der Strommarkt!
- * Dem Verkehr mit einem Endenergieverbrauch von 650 TWh

Die Energiewende in Deutschland für den Sektor Wärme

Nach Anwendungsbereichen besteht folgender Anteil für Wärme am Endenergieverbrauch 2017:

- * Industrie 75,5 %
- * Haushalte 94,4 %
- * Gewerbe, Handel und Dienstleistungen 64,1 %
- * Verkehr 0 %

Konzept der Energiewende für den Wohnungsbestand

Für die 41,8 Mio Wohnungen besteht das Ziel, bis 2050 83 % durch Wärmepumpen zu beheizen. Dafür wird eine Strommenge von 331 TWh / Jahr benötigt, das entspricht 64% des gesamten Stromverbrauchs 2019!

Probleme: Hohe Investitionskosten, hohe Strompreise und fehlende Kapazitäten für die Realisierung.

Konzept der Energiewende in Nichtwohngebäuden

Von 1,7 Mio Nichtwohngebäuden sind:
1,2 Mio Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und
(davon 300.000 Kommunale und soziale Infrastruktur)
500.000 Industrie und Landwirtschaft

Diese Gebäude werden überwiegend durch zentrale Heizsysteme aus Heizwerken und Heizkraftwerken mit Kraft- Wärme- Kopplung mit Wärme versorgt.

In der Industrie sind eigene Heizkraftwerke weit verbreitet, in der Landwirtschaft sind Blockheizkraftwerke mit Biogas vorhanden.

Nach einer Studie von Fraunhofer ISE wird für 2050 folgende Prognose der Wärmeversorgung gestellt.

- * Kraft – Wärme – Kopplung 17 % (Überwiegend Erdgas)
- * Heizkessel 16 % (Überwiegend Erdgas)
- * Wärmepumpen 39 %
- * Solarthermie 20 %
- Heizstäbe 6 %
- Tiefen- Geothermie 1,4 %

Probleme: 33 % werden weiterhin auf Erdgas als Energieträger angewiesen sein

Die Umstellung der übrigen Anlagen erfordert hohe Investitionen, die vor allem die kommunalen Trägern nicht finanzieren können, zumal für einem Drittel der Gebäude gleichzeitig eine komplexe Sanierung erforderlich wird

Energiewende im Verkehr

Die Energiewende im Verkehr ist vorrangig bestimmt durch die Reduzierung von CO₂ im Rahmen der Maßnahmen zur Begrenzung des Klimawandels, aber auch von der Notwendigkeit den Güterverkehr über die Straße zu reduzieren.

Die Emissionsquellen im Verkehr sind:

- * Straßen- Pkw mit 60,6 %
- * Straßen – Nutzfahrzeuge incl. Busse mit 35,6 %
- * Nationaler Luftverkehr mit 1,2 %
- * Küsten und Binnenschifffahrt mit 1,0 %
- * Schienenverkehr mit 0,6 %
- * Übrige Emissionen mit 0,9 %

Laut Klimaschutzplan soll der CO₂- Ausstoß bis 2030 um 40 - 42 % gesenkt werden!

Konzepte zur Energiewende im Verkehr

Elektromobilität PKW

Anzahl der PKW ca. 46 Mio

Laufleistung ca. 726 Mrd.Km/Jahr

Verbrauch ca. 34 Kwh / 100 Km

Strombedarf entspricht 32 GW zusätzliche Kraftwerkskapazität

Andere Fahrzeuge

Für andere Fahrzeuge und Arbeitsmaschinen ist die Elektromobilität über Brennstoffzellen (Wasserstoff) oder der Ersatz fossiler Treibstoffe durch Synthetische Kraftstoffe vorgesehen.

Probleme:

Die Ziele der Elektromobilität und das Konzept der Wärmepumpen führt zu einer Verdopplung des Strombedarfs bis 2050 gegenüber 2019, für das dafür erforderliche doppelte Energienetz besteht bisher kein Konzept, für die erforderliche Kapazität der Stromerzeugung ab 2038 ist bisher in Deutschland kein erforderlicher Ausbau der notwendigen Kapazität zur Ergänzung der Erneuerbaren Energie vorgesehen.

Für die Erzeugung von Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen bestehen bisher in Deutschland nicht die erforderlichen Kapazitäten, erforderliche Investitionen scheitern an der mangelnden Wirtschaftlichkeit. (siehe Wasserstoffstrategie)

Energiewende Strom

Die Entdeckung des Dynamoelctrischen Prinzips und die Entwicklung des elektrischen Generators durch Werner von Siemens 1867 waren die Grundlage für die „Zweite Industrielle Revolution“ durch die Bereitstellung von Strom als Energie für den Antrieb von Maschinen.

Heute ist Strom umfassend in unserer Gesellschaft zu einer Lebensgrundlage geworden, ohne Strom ist unsere Gesellschaft nicht lebensfähig!

Deshalb ist es eine Grundvoraussetzung für die Daseinsvorsorge und die Existenz unserer Wirtschaft, das eine sichere Versorgung mit Strom mit von den Menschen erschwinglichen Preisen gewährleistet wird.

Für die sichere Versorgung mit Strom sind drei Bedingungen zu beherrschen:

- * Der Verbrauch an Strom unterliegt starken Schwankungen im Tagesverlauf, im Wochenverlauf und im Jahresablauf.

Im Jahr 2019 schwankte der Tageslastverlauf zwischen 83 GW (Spitzenverbrauch) und 40 GW (Unterer Verbrauch)

* Strom ist mit dem heutigen Stand der Technik in größerem Umfang nicht direkt speicherbar. Deshalb muß Strom in dem Augenblick erzeugt werden, in dem er verbraucht wird, das bedeutet eine unmittelbare Steuerung von Erzeugung und Verbrauch. Die Voraussetzung dafür ist die Bereitstellung einer Grundkapazität und die Verfügbarkeit einer Regelreserve.

* Erneuerbare Energien aus Wind- und Solaranlagen können nach den physikalischen Gesetzen keine stabile Stromversorgung realisieren, das wird durch die Laufzeiten in Vollast-Stunden dokumentiert:

Erforderliche Stunden der Versorgung im Jahr: 8760 Stunden

demgegenüber stehen folgende Vollaststunden der Erzeuger von Erneuerbaren Energien:

Biomasse (BHKW mit Biogas) :	5744 Stunden
Wasserkraft :	4081 Stunden
Geothermie :	5190 Stunden
Wind offshore :	4211 Stunden
Wind onshore	1797 Stunden
Photovoltaik Freiflächen:	978 Stunden
Photovoltaik Dachflächen:	892 Stunden

Bei Solaranlagen liegt die durchschnittliche Leistung aller Anlagen bei 10% der installierten Leistung, an 292 Tagen liegt die Leistung unter 20% der Nennleistung.

Bei Windkraftanlagen liegt die eingespeiste Leistung an 120 Tagen unter 10% der installierten Leistung.

Folgender Stand bei Erneuerbaren Energien ist 2019 erreicht:

Energieart	Anzahl der Anlagen	Installierte Leistung (GW)	Anteil an der Erzeugung (%)
Windenergie	30.911 dav. Offshore 1.485	61,5 7,6	24,8
Solarenergie	> 1.700.000	45,3	9,0
Biomasse	ca. 9.500	8,4	8,6
Wasserkraft	ca. 7.300	5,6	3,8
Gesamt Erneuerbare Energien	Installiert	120,8 GW	46,1%

Bei 83 GW maximalem Bedarf an Strom sind mit rd. 121 GW installierter Leistung das 1,5- fache an Kapazität vorhanden, die wegen der geringen Verfügbarkeit von Wind- und Solarstrom nur 46,1 % Anteil an der Erzeugung haben.

Trotzdem ist das ein Spitzenwert, da nach dem Gesetz für Erneuerbare Energien für 2025 ein Anteil von 40 – 45 % am Stromverbrauch vorgegeben war.

Zur sicheren Stromversorgung ist für die Grundversorgung bei Flaute und Dunkelheit und zur Regelreserve die weitere Kapazität an konventionellen Energieerzeugern erforderlich.

Der Stand 2019 ist dazu:

Konventionelle Kraftwerke	Installiert	60 GW	53,9
dav. KKW	8	10	13,8

Somit beträgt die installierte Kapazität an Energieerzeugern rd. **180 GW** bei einem Verbrauch in der Spitze von **83 GW**, was zwangsweise durch die Überkapazitäten zu einer Steigerung der Stromkosten führt. Im Jahr 2019 betrug die **EEG- Umlage 24,2 Mrd. €**, das sind die Kosten für Einspeisevergütung, Zahlungen für Abschaltungen und Regelreserve, mit denen der Strompreis der Verbraucher belastet wird.

Situation beim Abschalten der Kernkraftwerke

Nach dem Abschalten der Kernkraftwerke wird vor allem die Erzeugerkapazität im Süden Deutschlands verringert, dadurch entsteht folgende Situation (Vorschau 2025):

Region	Verbrauch TWh	Erzeugung TWh
NW (SH, HB, HH)	93,1	151,9
NO (MV, BB, BE)	54,5	125,2
MW (NW, RP)	171,6	166,7
MO (HE,SN)	74,4	66,9
SW (BW,SL)	84,1	67,5
SO (BY)	82,2	53,1

Der Süden Deutschlands hat 2025 einen Importbedarf von ca. 46 TWh.

Für den Transport des im Norden vorhandenen Überschuss an Strom in den Süden sind lt. Gesetz zwei HGÜ- Stromtrassen zu errichten, Südlink und Südostlink.

Seit nunmehr 20 Jahren ist es nicht gelungen, diese Stromtrassen zu errichten, das wird nach heutigem Stand auch bis 2025 nicht erfolgen.

CO₂- Ausstoß der Kraftwerke

Der Ausstoß von CO₂ ist zur Begrenzung des Klimawandels der wichtigste Anlass, um bis 2038 die Kohlekraftwerke still zu legen.

Der CO₂- Ausstoß der Kraftwerke ist wie folgt:

* BHKW Erdgas	200 g CO ₂ /KWh
* BHKW Biogas	254 g CO ₂ /KWh
* BHKW Heizöl	254 g CO ₂ /KWh
* Kraftwerk Erdgas GuD	420 g CO ₂ / KWh
*Kraftwerk Heizöl	949 g CO ₂ /KWh
* Kraftwerk Braunkohle	1153 g CO ₂ /KWh

Bei der Abschaltung der Kohlekraftwerke ist die erforderliche Erzeugerkapazität zum Ersatz des Fehls bei Flaute und Dunkelheit und zur Bereitstellung von Regelenergie durch Gaskraftwerke (BHKW und GuD) zu ersetzen, wobei nur Kraftwerke mit Gasturbinen bei Bedarf in ca. 15 Minuten vom Start bis zur Netzschaltung brauchen.

Anlagen mit Biogas haben nicht nur einen höheren Ausstoß gegenüber Erdgasanlagen, sondern außerordentliche ökologische Nachteile. Die Monokultur mit Mais (1,7 Mio Hektar), der Einsatz von Pestiziden, die Verbindung mit der Massentierhaltung und die Belastung der Landwirtschaft durch den Klimawandel verbieten den weiteren Ausbau von Biogasanlagen.

Die fehlende Akzeptanz der Bevölkerung wird durch die massiven Forderungen zur Änderung der Landwirtschaftspolitik dokumentiert.

Problem: Der Bau von CO₂- günstigen Erdgasanlagen wird durch die Verzerrung des Wettbewerbs mit der einseitigen Subventionierung erneuerbarer Energien und der dadurch fehlenden Wirtschaftlichkeit verhindert.

Strompreise

Der Strompreis betrug 2019 für Privatkunden 30,43 Cent je KWh, für Industriestrom 18,44 Cent
Die Zusammensetzung des Preises für Privatkunden ist wie folgt:

EEG-Umlage	21,0 %	= 6,4 Cent/ KWh
Offshore-Abgabe	3,3 %	= 1,0 Cent / Kwh
Konzessionsabgabe	5,5 %	= 1,66 Cent/Kwh
Netzentgelte	24,3 %	= 7,39 Cent/Kwh
Stromerzeugung	23,2 %	= 7,06 Cent/Kwh
Stromsteuer	6,7 %	= 2,05 Cent/Kwh
Umsatzsteuer	16,0 %	= 4,86 Cent/Kwh

Damit sind 52,5 % vom Preis Steuern, Abgaben und Umlagen, allein die EEG- Umlage betrug 2019 insgesamt 24,2 Mrd €. .

Die noch weiter steigenden Preise sind für die Bevölkerung und die Wirtschaft nicht tragbar, wenn der Strom bei Heizung und Verkehr die fossilen Energieträger ersetzen soll.

Perspektive der Stromerzeugung in Deutschlands

Die Prognosen für den Stromverbrauch 2050 sind sehr unterschiedlich:

515,56 TWh
Verbrauch 2019

506,00 TWh
Prognose
Umweltbundesamt

1008;00 TWh
Prognose
Forschungszentrum Jülich

Bei einer Realisierung der Ziele für den Strom als Ersatz für fossile Energieträger bei Wärme und Verkehr ist die Prognose von Jülich mit einer **Verdopplung des Stromverbrauchs bis 2050** zutreffend.

Das erfordert eine Entwicklung der Kraftwerkskapazität von.

2018 = 118 GW auf

2050 = 471 GW

Wege der Realisierung

*Der Anteil der Stromerzeugung aus KWK soll von 16% auf 25% an der Bruttostromerzeugung steigen. Das scheint eine realistische Zielstellung, erfolgt aber überwiegend auf der Basis Erdgas.
Das entspricht ca. 118 GW

* 46 GW sollen aus Gasturbinen und GuD- Kraftwerke kommen, die Basis ist Erdgas, die Investitionen sind aber wegen fehlender Wirtschaftlichkeit blockiert.

* 118 GW sollen aus Biogasanlagen kommen, das ist mit einer Erhöhung der Anbaufläche für Mais von 1,7 auf 3,5 Mio Ha verbunden. Dieses Konzept ist ökologisch nicht realisierbar!

* Windkraft und Solaranlagen sollen mindestens verdoppelt werden, das entspricht ca 190 GW, andere Prognosen gehen noch von einer weiteren Steigerung dieser Anlagen aus. Weitere Windkraftanlagen auf dem Land werden an dem Widerstand der Bevölkerung wegen gesundheitlicher Belastung scheitern und Anlagen auf See sind mit hohen Investitionskosten verbunden, die nur durch weitere Subventionen möglich sind. Weitere Belastungen für den Strompreis werden aber bei der Bevölkerung und der Wirtschaft nicht durchsetzbar sein.

Probleme

Der Ersatz der Kohlekraftwerke ab 2038 durch Gaskraftwerke ist wegen der wirtschaftlichen Schieflage durch einseitige Subvention der Erneuerbaren Energien nicht gesichert.

Deshalb besteht das Konzept darin, den fehlenden Strom zur Grundsicherung und zur Regelreserve zu importieren.

Damit verfügt Deutschland nicht mehr über die erforderlichen eigenen Kapazitäten seinen Strombedarf selbst zu erzeugen!

Fazit

Dr. Alexander Montebauer, Vorstandsvorsitzender des Energiedienstleisters E.DIS AG beschreibt die Situation der Stromversorgung im Jahr 2038 wie Folgt:

„Ich sehe die Frage einer in 2038 rund um die Uhr gesicherten Stromversorgung in Deutschland als ungelöst. Wenn wir künftig nicht dauerhaft in enormen Größenordnungen vom Stromimport abhängig sein wollen, benötigen wir Realismus und konkrete Lösungsansätze.

Beides gibt es derzeit im politischen Gesamtbild nicht in ausreichendem Maße.

Nach dem heutigen Stand kommt dem Energieträger Erdgas für die Versorgungssicherheit eine zentrale Rolle zu.“

Wasserstoffwirtschaft

Im Rahmen der Energiewende soll Wasserstoff eine wichtige Funktion als Energieträger übernehmen. Das Konzept besteht darin, Wasserstoff durch überschüssigen Strom aus Erneuerbaren Energien zu erzeugen.

Der Einsatz von Wasserstoff soll z.B. im Verkehr erfolgen, um fossile Energieträger durch Brennstoffzellen oder synthetische Kraftstoffe zu ersetzen.

Ein weiterer Einsatz von Wasserstoff soll in der Industrie erfolgen, etwa in der Chemischen Industrie und bei der Herstellung von Stahl.

Ein weiterer Einsatz von Wasserstoff ist für die Rückverstromung geplant, um über Methan Erdgas zu ersetzen und über Gasturbinen Strom zu erzeugen.

Der Prozess um aus überschüssigem Strom aus erneuerbaren Quellen Gas oder Strom herzustellen führt über mehrere technologische Stufen, die jeweils mit Verlusten verbunden sind. So kommen von dem eingesetzten Strom beim Verbraucher als Gas nur 30 % an, als Strom maximal 20 – 25%.

Das Umwelt- Bundesamt stellt zur Integration von PtG und PtL- Anlagen in den laufenden Integrationsprozess fest:

„Zurzeit ist keine wirtschaftliche Nutzung von PtG/PtL- Anlagen in Deutschland möglich.

Gründe dafür sind die hohen Investitions- und Betriebskosten bedingt durch den derzeitigen Entwicklungsstand und hohen Umwandlungskosten sowie die geltenden Rahmenbedingungen (z.B. Steuern und Umlagen)“.

Die nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung

Die Bundesregierung hat am 10. Juni 2020 eine nationale Wasserstoffstrategie beschlossen.

Diese geht bis 2030 von einem Bedarf an Wasserstoff von ca. 90 bis 110 TWh / Jahr aus.

(Die Forschungsstelle Jülich geht bis 2050 von 12 Mio to Wasserstoff jährlich aus mit 62 GW für Elektrolyse und einer Rückverstromung von 23 %).

Die Strategie der Bundesregierung sieht vor, bis 2030 in Deutschland Erzeugungsanlagen von bis zu 5 GW Gesamtleistung einschließlich der dafür erforderlichen Windkraftanlagen zu errichten.

Für den Zeitraum bis 2035 werden nach Möglichkeit weitere 5 GW zugebaut, spätestens bis 2040.

Mit den bis 2030 geplanten 5 GW Kapazität ist eine Wasserstoffproduktion von 14 TWh möglich.

Damit können nur ca. 14 % der erforderlichen Menge Wasserstoff in Deutschland produziert werden, der Rest von über 80% soll durch Import gedeckt werden!

Problem:

Es sind im Ausland keine Lieferanten und Produzenten für solche Mengen Wasserstoff vorhanden.

Kernenergie

Konventionelle Reaktoren, Kernspaltung

Stand 2019	448 Kernkraftwerke weltweit in Betrieb, davon 8 in Deutschland (bis 2022) Überwiegend Reaktoren der 2. Generation, Leichtwasserreaktoren
Im Bau	58 Kernkraftwerke sind weltweit im Bau mit Reaktoren der 3. Generation, Fortschrittliche Leichtwasserreaktoren mit einem evolutionären Sicherheitskonzept
Neue Reaktoren	International werden seit 2001 Reaktoren der 4. Generation in einer bisher einmaligen Zusammenarbeit entwickelt. Die beteiligten Länder sind: USA, Russland, Japan, China, Frankreich, Indien, Kanada, Argentinien, Brasilien, England, Südafrika, Südkorea, Schweiz und Australien
	Ziel:
	* Entwicklung inhärent sicherer Systeme, bei denen physikalisch keine Kernschmelze möglich ist
	* Thorium als Brennstoff statt Uran (Thorium ist 4x häufiger als Uran)
	* Radikale Reduzierung von Atommüll
	* Spezielle Typen arbeiten mit abgereichertem Uran und damit mit Atommüll
	- In China, Kanada und den USA laufen die Bauvorbereitungen für die Realisierung von Thoriumkraftwerken
	- In den USA und Japan arbeitet man an Reaktoren, die mit abgereichertem Uran arbeiten. Dabei kann Atommüll für die Energieproduktion genutzt werden. Mit den weltweiten Reserven können nach Schätzungen 80% der Menschen ein Jahrtausend lang mit Strom versorgt werden

Fusionsreaktoren

Ein Fusionskraftwerk soll aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie gewinnen.
Die beiden Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium verschmelzen zu Helium. Dabei werden
Elektronen frei sowie größere Mengen an Energie. Der Brennstoff, das „Plasma“
benötigt eine Zündtemperatur von 100 Millionen Grad.

Stand der Forschung in Europa

1983 erfolgte die Inbetriebnahme der Forschungsanlage Joint European Torus (JET) in
Großbritannien, ein europäisches Gemeinschaftswerk. Es ist das bisher größte Fusionsexperiment
weltweit. Das technische Prinzip für das Magnetfeld zur Bündelung des Plasmas ist „Tokamak“.
1997 wurde kurzfristig eine Fusionsleistung von 16 Megawatt erzeugt. Die Anlage ist die
Grundlage für den Experimentalreaktor Iter in Frankreich.

Seit 2019 erfolgt der Bau des „International Thermonuclear Experimental Reactor“ Iter vom Typ „Tokamak“ in Frankreich durch EU, USA, Russland, China, Südkorea, Japan und Indien. Die Baukosten betragen 20 Mrd €. Iter soll zeigen, dass ein Energie lieferndes Fusionsfeuer möglich ist. 2035 will man damit erstmalig einen Netto-Energiegewinn erzielen.

Für 2055 ist die Realisierung von Demo-Anlagen mit 500 MW Leistung vom Typ „Tokamak“ oder „Stellarator“ vorgesehen.

Stand der Forschung in Deutschlands

2015 erfolgte die Inbetriebnahme der Forschungsanlage „Wendelstein 7 – X“ in Greifswald.

Es ist die weltweit größte Anlage als Experiment für Fusionsanlagen vom Typ „Stellarator“.

Im Unterschied zu Tokamak können Fusionsanlagen vom Typ „Stellarator“ von vorn herein im Dauerbetrieb arbeiten. Sie werden ohne Plasmaprom von einem Feld betrieben, das nur durch äußere Spulenerzeuger wird.

Dazu werden jedoch wesentlich komplexere Magnetspulen benötigt. Die Ergebnisse fließen 2055 in Demo – Anlagen ein.

Lothar Starke
Vorsitzender Verein Industriemuseum
Region Teltow e.V.
Leiter des Arbeitskreises Innovative Technologien
im Unternehmerverband Brandenburg-Berlin

Teltow den 12. September 2020