Kernfusion: wie funktioniert diese Energiequelle?

Autor(en): **Künzler, Max**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 32

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-77149

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Kernfusion

Wie funktioniert diese Energiequelle?

Für viele von uns, die wir nicht täglich über den Zaun in die Anstrengungen der Forscher auf dem Gebiet der Kernfusion schauen können, ist die Kernfusion oder Kernverschmelzung ein vager Begriff, von dem wir nicht viel mehr wissen, als dass es sich um einen Vorgang handelt, der sich zwischen Kernteilchen abspielt und von dem sich die Optimisten riesige Mengen nutzbarer Energie versprechen. Aber was versteht man unter Kernfusion? Was geschieht dabei? Wie funktioniert es, und welches sind die Bedingungen, die es zu erfüllen gilt, um diese Reaktion einzuleiten?

In der Folge des Artikels von P. J. Paris [1] in dieser Zeitschrift haben wir den Verfasser des vorliegenden Beitrages gebeten, zu versuchen, diese anspruchsvolle Materie einem noch breiteren Kreis unserer Leser zugänglich zu machen. Der Beitrag ging noch vor der sensationellen Meldung über die «Kernfusion im Reagenzglas» ein; es ändert jedoch nichts an den Grundprinzipien der Kernfusion. *(Red.)*

VON MAX KÜNZLER, HORGEN

In dieser Zeitschrift wurde kürzlich [1] eine Übersicht über die grossen Forschungsexperimente der letzten fünf Jahre und deren Ergebnisse veröffentlicht sowie auf die Arbeiten, die für die Zukunft geplant sind, eingegangen. Ich bin kein Spezialist auf dem Gebiet; die nachfolgende Arbeit ist das Ergebnis einer jahrelangen Sammlung von Zahlen und Fakten aus verschiedenen Veröffentlichungen, deren Zweck eine Art von Repetitorium ist, eine Erinnerung an Dinge, mit denen sich die wenigsten von uns im täglichen Berufsleben zu befassen haben. Sie soll diese Vorgänge in möglichst einfacher Form darstellen und zu deren Verständnis beitragen.

Die Fusion von Atomkernen

Im Prinzip handelt es sich um nichts anderes als Sonnenenergie, die im Kleinstmassstab auf der Erde verwirklicht werden soll, denn die Vorgänge sind ähnlich denen, die im Mittelpunkt der Sonne bei einem Druck von 221 Mia. Atmosphären und einer Temperatur von 15 Mio. °C ablaufen und die die Quelle allen Lebens auf der Erde bilden.

Dass überhaupt die Fusion zweier Atomkerne möglich ist, ist der Tatsache zuzuschreiben, dass die mittlere Bindungskraft oder Kernkraft je Kernteilchen (das heisst die grossen Anziehungskräfte kurzer Reichweite – wirksam bis rund 10^{-12}cm –, die die Kernteilchen untereinander binden) in den leichtesten und in den schwersten Kernen geringer ist als in Kernen mittlerer Ordnungszahl, Bild 1. Damit ist auch die aufzubringende Energie, um in den Kernen Reaktionen auszulösen, in den leichtesten und in den schwersten Atomen am geringsten. Solche Reaktionen bewirken in den schweren Kernen eine *Spaltung* unter Freisetzung von Energie (heutige Kernkraftwerke); in den leichten Kernen *verschmelzen* zwei Teilchen zu einem neuen, ebenfalls unter Energiefreisetzung. Für die Spaltung der schweren Kerne nutzt man ausserdem ihre geringere Stabilität; die Teilchen werden nur durch die von den Bindungskräften ausgehende Oberflächenspannung zusammengehalten. Beim ^{235}U genügt schon die geringe Anregung durch einen Neutron, um dieses Gleichgewicht zu stören. Der Kern kommt in Schwingung, wodurch Teile davon ausserhalb der Reichweite der Bindungskraft geraten und durch die Coulombabstossung auseinanderprallen.

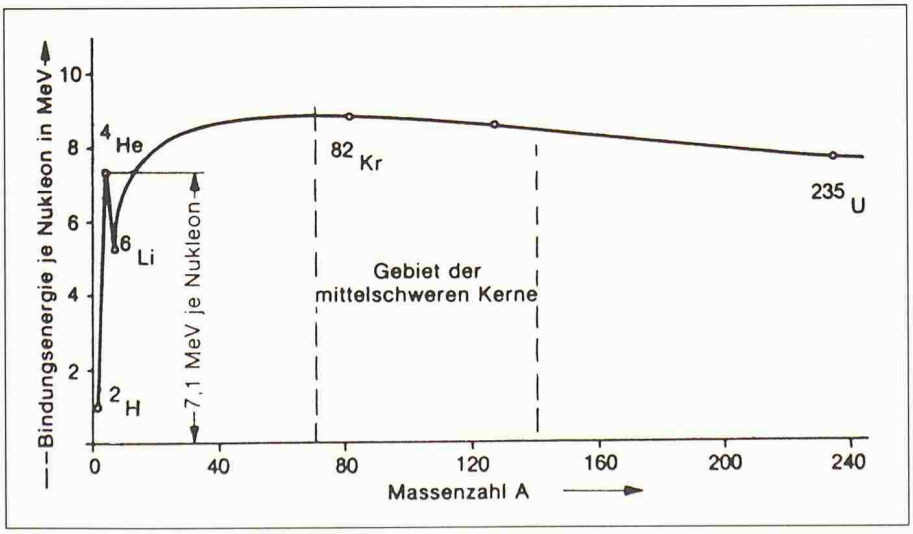


Bild 1. Mittlere Bindungsenergie eines Nukleons im Kern in Abhängigkeit von der Massenzahl (nach [2]). Nukleon ist die gemeinsame Bezeichnung für das Proton und das Neutron, d.h. für jene Elementarteilchen, die die zusammengesetzten Kerne aufbauen

Es gibt mehrere Verschmelzungsreaktionen zweier leichter Kerne, bei denen Energie freigesetzt wird. Die meistversprechenden sind die *D-D-Reaktionen*, das heisst die Reaktionen zwischen zwei Deuteriumkernen, und die *D-T-Reaktionen* (Deuterium-Tritium-Reaktionen).

Das Deuterium ist ein stabiles, schweres Wasserstoffisotop, das im Verhältnis von 1 Atom auf 6500 Atome des gewöhnlichen Wasserstoffes (also 0,015%) im Wasser vorkommt. Es wird geschätzt, dass trotz dieser scheinbar geringen spezifischen Menge die Weltmeere und andere Gewässer an der Erdoberfläche insgesamt mehr als 10^{14} t Deuterium enthalten (Isotope sind Varianten eines Elementes mit gleichem chemischem Verhalten, aber mit unterschiedlicher Anzahl Neutronen und daher auch mit unterschiedlicher Massenzahl).

Das Tritium ist dagegen in der Natur nur in den allergeringsten Spuren vorhanden ($\sim 10^{-17}$%), es kann aber in einer D-D-Reaktion erzeugt werden: $^2D + {}^2D \rightarrow {}^3T + {}^1H + 4{,}03$ MeV. Das somit erzeugte Tritium kann dann mit Deuteriumkernen die Reaktion $^2D + {}^3T \rightarrow {}^4He + {}^1n + 17{,}6$ MeV eingehen. Dabei entspricht 1 eV der induzierten kinetischen Energie, die ein Elektron nach Durchlaufen einer Potentialdifferenz von 1 Volt erreicht hat; 1 MeV = $1{,}602 \times 10^{-13}$ J (oder $4{,}45 \times 10^{-20}$ kWh). Wegen der grossen Energiefreisetzung ist diese Reaktion von primärem Interesse für die Energieerzeugung. Die da-

bei freigewordenen schnellen Neutronen entweichen aus der Reaktorumgebung. Dort können sie ihre kinetische Energie einem geeigneten Moderator (Wasser, Lithium, Beryllium) als nutzbare Wärme abgeben. Die nun verlangsamten Neutronen können dann in Lithium 6, das zu 7,5% im natürlichen Lithium vorkommt, durch die Reaktion $^{6}Li + {}^{1}n \rightarrow {}^{4}He + {}^{3}T + 4{,}6$ MeV eingefangen und zur Erzeugung von Tritium genutzt werden. Das Tritium kann zur Reaktion mit Deuterium dem System zugeführt werden. Die gesamte freigesetzte Energie wäre in diesem System *34,1 MeV für je 5 verbrauchte Deuteriumkerne.*

Riesige Energiemengen

Um sich ein Bild zu machen von den Energiemengen, die aus diesen Reaktionen freigesetzt werden könnten, sei gesagt, dass 1 g Deuterium etwa 33×10^{10} J abgeben könnte. Zur Erzeugung von 1 g Deuterium benötigt man etwa 30 l Wasser, so dass 1 l Wasser ein Fusionsenergieäquivalent von rund $1{,}12 \times 10^{10}$ J oder 3110 kWh hat. Die Verbrennung eines Liters Benzol ergibt beispielsweise etwa $3{,}76 \times 10^{7}$ J oder 10,4 kWh; demnach entspräche die Kernfusionsenergie, die aus einem Liter Wasser erhalten werden könnte, rund 300 l Benzol. Dieses Potential kann vielleicht noch besser ermessen werden, wenn man denkt, dass die Verschmelzung von nur 430 t Wasserstoff zu Helium zur Deckung des derzeitigen Jahresenergiebedarfs der Erde von rund 81×10^{12} kWh ausreichen würde (1 kg Wasserstoff ergibt bei Verschmelzung zu Helium 190 Mio. kWh, siehe Tabelle 1).

Obwohl das Energiepotential von 1 g Deuterium der Explosionsenergie von etwa 80 t TNT entspricht, erwartet man von Fusionsreaktoren grosse Sicherheit. Dies wird damit begründet, dass solche Reaktoren bei sehr niedrigen Gasdichten arbeiten, und dass die Gesamtenergiedichte des Systems unter etwa 84 J/cm³ liegen wird.

Die grössten Schwierigkeiten

Werden zwei Kerne zwecks Verschmelzung einander genähert, so tritt mit kleiner werdendem Abstand eine wachsende elektromagnetische Abstosskraft (Coulombabstossung) auf, weil die Kerne positiv geladene Teilchen sind. In einem bestimmten Abstand voneinander übertreffen dann die nuklearen Bindungskräfte kurzer Reichweite die Coulombschen Abstosskräfte mit langer Reichweite. Ab diesem Punkt wird die Verschmelzung möglich. Um die Coulombschen Abstosskräfte zu überwinden, müssen die wechselwirkenden Kerne mit genügend Energie versehen werden. Dies könnte wohl mit *Beschleunigern* geschehen, nach dem heutigen Stand der Technik und dem herkömmlichen Forschungskonzept scheint es aber eher möglich zu sein, den Kernen durch *Erwärmung* die nötige Energie zu verleihen (vgl. auch redaktionelle Vorbemerkung zu diesem Artikel).

Zur Erzeugung von Kernverschmelzungsreaktionen auf thermonuklearem Wege muss das Gemisch aus Deuterium und Tritium während einer Zeit von ungefähr 1 s auf einer Temperatur in der Grössenordnung von 100 Mio. °C gehalten werden.

Dabei ergeben sich zwei Hauptschwierigkeiten:

- ☐ Wie erwärmt man das Gas auf diese Temperatur?
- ☐ Wie wird ein Gas von dieser Temperatur für die Dauer von 1 s eingeschlossen? Kein bekannter Werkstoff könnte zu diesem Zweck verwendet werden, denn er würde sofort verdampfen!

Die Temperatur selbst liefert aber ein Mittel für den Einschluss: Bei Temperaturen oberhalb etwa $5{,}8 \times 10^{5}$ K sind die Elektronen von Deuterium und Tritium nicht mehr an deren Kerne gebunden und bilden, zusammen mit den Kernen, ein völlig ionisiertes Gemisch, das Plasma genannt wird (kann auch als «vierter Aggregatszustand» der Materie betrachtet werden). Daher erscheint es als möglich, das Plasma durch die Verwendung von elektrischen oder magnetischen Feldern während einer genügend langen Zeit einzuschliessen. Beide können auf die geladenen Teilchen einen Druck ausüben und diese somit daran hindern, den Reaktorbereich zu verlassen. Um das Plasma wirksam einzuschliessen, müss-

Erklärung einiger der im Text verwendeten Begriffe

Blanket (Brutmantel, Brutzone): Schicht aus brütbarem Material wie Uran 238 oder Thorium 232, die die Spaltzone umgibt, um die Überschussneutronen zu absorbieren und aus ^{238}U und ^{232}Th Uran 239 und Thorium 233 zu erzeugen. Nach β-Zerfällen übergehen diese in die spaltbaren Substanzen Plutonium 239 bzw. Uran 233.

Brüter, Brutreaktoren sind Reaktoren, die mehr spaltbares Material erzeugen, als sie verbrauchen.

Brutverhältnis: Das Verhältnis von gewonnener spaltbarer Substanz zu der verbrauchten; *Brutgewinn* ist der Überschuss der im Reaktor gewonnenen spaltbaren Substanz über die verbrauchte, bezogen auf die verbrauchte Menge.

Coulombabstossung: Zwei elektrische Ladungen Q_1 und Q_2, deren Ausdehnung klein gegenüber ihrem Abstand r ist, stossen sich mit einer Kraft $F \approx r^2/Q_1Q_2$ ab, wenn Q_1 und Q_2 gleiches Vorzeichen haben; sie ziehen sich mit gleicher Kraft an, wenn die Vorzeichen beider Ladungen verschieden sind («Coulombsches Gesetz» der Elektrostatik).

Deuterium (schwerer Wasserstoff): Wasserstoff, dessen Atome ein Deuteron statt eines Protons als Kern haben; statt seiner Kennzeichnung ^{2}H als Isotop des Wasserstoffs mit der Massenzahl 2 wird ihm auch das Symbol D zugeordnet. Die Bindungsenergie des Deuterons ist abnorm klein, nämlich nur 2,2 MeV (siehe auch Bild 1).

Elektronenvolt (eV) ist die kinetische Energie, die ein geladenes Teilchen nach Durchlaufen einer Potentialdifferenz von einem Volt gewonnen hat (1 MeV = 1 Mio. eV).

Halbwertszeit ist der Zeitpunkt, in dem eine ursprünglich vorhandene Anzahl radioaktiver Kerne zur Hälfte zerfallen ist. In der Halbwertszeit nimmt auch die Strahlung dieser Kerne auf die Hälfte ab.

Moderator: Ein Material, das Neutronen hoher Energie, wie sie bei Kernspaltungen entstehen (rund 2 MeV) auf thermische Energien (etwa 0,025 eV) abbremst, um den hier sehr viel grösseren Wirkungs- oder Absorptionsquerschnitt (die Wahrscheinlichkeit, dass ein Neutron auf einen Kern auftrifft und diesen zur Spaltung anregt) auszunutzen.

Schneller Brüter, schneller Brutreaktor. Während beim herkömmlichen Kernreaktor die überwiegende Zahl der Kernspaltungen durch ganz langsame, thermische Neutronen ausgelöst wird, arbeitet der schnelle Brut-Reaktor überwiegend mit schnellen Neutronen (im Mittel etwa 0,2 MeV). Der schnelle Brüter hat daher keinen Moderator.

Tritium (überschwerer Wasserstoff) ist das Isotop des Wasserstoffs mit der Massenzahl 3. Das Tritium ist ein radioaktiver Stoff, der mit einer Halbwertzeit von rund 12 Jahren zerfällt und sehr weiche β-Strahlung aussendet.

1 Joule (J) = Watt sec (Ws) = $0{,}287 \times 10^{-6}$ kWh

1 kg Wasserstoff durch Verschmelzung zu Helium	190 Mio. kWh
1 kg Uran 235 bei Spaltung	22 Mio. kWh
1 kg Kohle (7000 kcal/kg) durch Verbrennung	8,1 kWh

Tabelle 1. Ergiebigkeit verschiedener Energiequellen (nach [2])

te ein elektrisches Feld kaum zu verwirklichende Abmessungen aufweisen, so dass man sich heute auf die Anwendung von magnetischen Feldern konzentriert.

In einem Magnetfeld winden sich die Bahnen geladener Teilchen um die Feldlinien herum, wobei die positiven Teilchen eine Richtung und die negativen die andere einnehmen. Die Ionen und Elektronen können sich entlang dieser Linien in jede Richtung frei bewegen, sind aber an die Feldlinien gebunden. Das Magnetfeld nimmt die Form eines immateriellen Rohres an, in dem das Plasma eingeschlossen ist. Es wurden mehrere Methoden vorgeschlagen, um zu verhindern, dass das Plasma durch die «Rohrenden» entweicht. Das aussichtsreichste System scheint der magnetische Spiegel (oder magnetische Flasche, magnetic bottle; auch der *«Tokamak»* beruht auf diesem System) zu sein. Hierbei wird ein longitudinales Magnetfeld mit Hilfe eines Solenoids angelegt. Das Feld ist im mittleren Bereich gleichmässig; an den Enden ist es stärker. Im Bereich des stärkeren Feldes («Spiegel») werden die Feldlinien nach innen gedrückt und nehmen die Form eines Flaschenhalses an. Da die durch das Magnetfeld ausgeübte Kraft stets senkrecht zur Feldlinie gerichtet ist, ergibt sich im Bereich des Spiegels in Richtung der Magnetkräfte eine Rückwärtskomponente, die das Plasma in den Bereich zwischen den Spiegeln zurückdrückt.

Über die neuesten Ergebnisse der Forschung mit diesen Einrichtungen und über zukünftige Experimente auf dem Gebiet der thermonuklearen Fusion hat *P. J. Paris* in [1] ausführlich berichtet.

Kommerzielle Entwicklung

Sollte die Durchführbarkeit mit diesen Systemen erwiesen werden können, so wird sich die Entwicklung von Fusionsreaktoren in der Lage befinden, in der sich die Energiegewinnung durch Kernspaltung befand, als anfangs der vierziger Jahre in Chicago der erste Kernspaltreaktor hergestellt wurde. Es müssen noch viele Probleme gelöst und Schwierigkeiten überwunden werden, bevor an einen kommerziellen Einsatz überhaupt gedacht werden kann. Allerdings scheinen viele den Problemen ähnlich zu sein, wie sie im Zusammenhang mit dem schnellen Brutreaktor (oder Brüter) gelöst werden müssen. Es wird angenommen, dass ein Teil der Entwicklungsarbeiten für den schnellen Brüter ziemlich direkt den thermonuklearen Reaktionen zugute kommen wird.

In einer thermonuklearen Anlage mit D-T-Reaktionen muss der Brutmantel (auch «Blanket» genannt) drei Forderungen erfüllen:

- Er muss Tritium erzeugen
- Er muss die kinetische Energie der Neutronen in Wärme umwandeln
- Er muss beständig sein gegen Strukturfehler und Korrosion bei den auftretenden sehr hohen Temperaturen und unter starker Neutronenstrahlung.

Die Handhabung von Tritium

Die Handhabung und die Wiedergewinnung von Tritium wirft beim Entwurf eines Fusionsreaktors wichtige Fragen auf. Das im Brutmantel entstehende Tritium wird in das Plasma als Brennstoff zurückgeführt. Da es ein radioaktives Element ist, muss beim Umgang damit und bei dessen Trennung vom Kühlmittel äusserst sorgfältig vorgegangen werden. Hier tauchen drei wichtige Fragenkomplexe auf:

- Das langsame Entweichen von kleinen Tritium-Mengen während des Betriebs
- Die mögliche Freisetzung von grösseren Tritium-Mengen bei einem Unfall, beispielsweise beim Absturz eines Flugzeugs auf den Reaktor
- Die Möglichkeit einer Anreicherung der Weltatmosphäre mit Tritium, besonders wenn alle Energiebedürfnisse der Erde durch Fusionsenergie gedeckt würden.

Die Untersuchung dieser Fragen durch verschiedene Experten führte zu folgenden Schlüssen:

☐ Der langsame Ausfluss von Tritium während des Normalbetriebes kann mit normalen technischen Mitteln zuverlässig unterhalb der empfohlenen jährlichen Strahlungs-Grenzmengen gehalten werden.

☐ Die durch einen schweren Unfall ausgelösten Gefahren sind mindestens 1000mal kleiner als beim entsprechenden Unfall in einem Spaltreaktor, da bei der Fusion keine radioaktiven Reaktionsprodukte entstehen.

☐ Bezüglich der Anreicherung der Atmosphäre bei einer weltweiten Fusionsleistung von 8×10^6 MW würde die sich ergebende, auf den Menschen wirkende Dosis ungefähr auf 1/500 der Dosis der natürlichen Radioaktivität auf der Erde belaufen.

Induzierte Radioaktivität

Ein weiteres Problem ist die von Neutronen im Herstellungsmaterial des Reaktors induzierte Aktivität. Obwohl beim Fusionsreaktor, im Gegensatz zum Spaltreaktor, keine radioaktiven Reaktionsprodukte entstehen, bewirken die durch die Verschmelzung freiwerdenden Neutronen, dass das umschliessende Material des Reaktors radioaktiv wird. Man erwartet allerdings, dass bei Verwendung geeigneter Materialien sich diese Probleme bewältigen lassen.

Eine der dringlichen technischen Aufgaben wird der Schutz der Materialien vor Beschädigungen (Versprödung) durch Strahleneinwirkung sein. Die Teilchendichte der schnellen Neutronen im Fusionsreaktor ist jedoch vergleichbar mit derjenigen im schnellen Brüter. Die Studien über Strahlungsschäden, die für die schnellen Brutreaktoren durchgeführt werden, können auch wichtige Grundlagen zum Studium der Materialprobleme im Fusionsreaktor liefern. Die Neutronenenergie liegt allerdings beim Fusionsreaktor höher als beim schnellen Brüter, die Materialfragen sind aber bei beiden Systemen durchaus vergleichbar.

Erzeugung von Brennstoff

Fusionsreaktoren werden ein Brutverhältnis von mindestens 1,4 haben, also etwa so viel wie die schnellen Brüter. Das bedeutet, dass bei jeder Fusions- oder Spaltungsreaktion 1,4 Neutronen für die Aufrechterhaltung der Reaktion und für die Erzeugung von Brennstoff verfügbar sein werden. Die durch die Spaltung von Uran freigesetzte Energie beträgt etwa 200 MeV, während die bei der Verschmelzung von Deuterium und Tritium freigesetzte Energie ungefähr 20 MeV beträgt. Demnach braucht es 10 Verschmelzungsreaktionen zur Erzeugung der gleichen Energiemenge wie bei einer Spaltungsreaktion. Daher werden aus den 10 Deuterium-Tritium-Reaktionen 14 Neutronen freigesetzt gegenüber nur 1,4 Neutronen bei einer Spaltungsreaktion mit gleicher Energieausbeute. Bei jeder Spalt- oder Fusionsreaktion wird zum Ersetzen des in der Reaktion verbrauchten Brennstoffs ein Neutron benötigt, so dass die überschüssigen Neutronen zur Erzeugung von zusätzlichem Brennstoff herange-

Literatur

[1] *Paris, Pierre Jean:* Die kontrollierte thermonukleare Fusion: Aus der Warte der Forschung. «Schweizer Ingenieur und Architekt», Heft 50, Zürich 1988

[2] *Michaelis, Hans:* Handbuch der Kernenergie: Kompendium der Energiewirtschaft und Energiepolitik. Düsseldorf und Wien 1986, Econ-Verlag.

zogen werden können. Der Vergleich zeigt, dass sich bei einer gleichen Energieproduktion von 200 MeV im Schnellbrütersystem 0,4, im Fusionssystem jedoch 4 Überschusselektronen ergeben, also zehnmal mehr. Diese Neutronen können zur Herstellung von neuem Spaltmaterial benutzt werden, das als Brennstoff für herkömmliche nukleare Raktionen dienen kann. Demnach wird ein Fusionsreaktor zehnmal mehr Spaltmaterial erzeugen als ein Schnellbrüter gleicher Leistung. Damit könnte der erwartete Mangel an spaltbaren Materialien oder Spaltstoffen, d.h. Stoffen, die in den heutigen Kernkraftwerken mit Neutronen gespalten werden können, wie Thorium, Uran, Plutonium usw., bei weitem gedeckt werden.

Bekannte und unbekannte Fragen

Bis zur kommerziellen Reife der Fusionsreaktoren ist also noch eine riesige Menge Schwierigkeiten zu überwinden. Einige davon sind zwar mit herkömmlichen Techniken, Verfahren und Materialien zu bewältigen, andere jedoch werden auf dem langen Wege von der Theorie zur Praxis neu auftauchen. Man wird sich im Bereich von ausserordentlichen Neutronendichten und -energien bewegen und auf Temperaturen vorstossen, die es auf und in der Erde nirgendwo gibt. Es ist sehr zu hoffen, das alle diese bekannten und unbekannten Fragenkomplexe innert nützlicher Frist gelöst werden können, denn die auf thermonuklearem Weg gewinnbare Energie ist nicht nur schier unerschöpflich, sondern stellt auch eine vielversprechende Alternative zur Kernspaltungsenergie dar in einer Zeit, da es aus politischen Gründen kaum mehr möglich zu sein scheint, besonders in unserem Lande, ein weiteres herkömmliches Kernkraftwerk zu erstellen.

Adresse des Verfassers: *Max Künzler*, Ing. Reg, SIA, Rotwegstrasse 12, 8810 Horgen.

Wettbewerbe

Neugestaltung Casinoareal in Schwyz

Die Interessengemeinschaft Gemeinde Schwyz und Carl Elsener, Paul Tschümperlin, Elektrizitätswerk Schwyz, veranstaltete einen Projektwettbewerb unter 11 eingeladenen Architekten für ein neues Casino, für die Neugestaltung der Nachbarliegenschaften Elsener, Tschümperlin, EWS und Bruhin, für die Schaffung von Parkräumen und für die Gestaltung der Freiräume. Es wurden 10 Projekte beurteilt. Ergebnis:

1. Preis (6500 Fr.): Frank Krayenbühl, Zürich; Mitarbeiter: Gordan Grilec, Christian Héritier, Matthias Reiffler

2. Preis (5500 Fr.): Walter Rüssli, Luzern; Mitarbeiter: Rudolf Vollenweider

3. Preis (2100 Fr.): Arbeitsgemeinschaft J.E. Föhn und H.J. Straub, Zürich

4. Preis (1900 Fr.): Damian M. Widmer, Luzern

Ankauf (4000 Fr.): Schwarz und Gutmann, Zürich; Mitarbeiter: Susan Zöbeli, Reto Heimgartner

Das Preisgericht empfiehlt dem Veranstalter, die Weiterbearbeitung der Aufgabe dem Verfasser des erstprämiierten Projektes zu übertragen. Im weiteren beantragt es, denselben Verfasser mit der Bearbeitung der Bebauung auf der Liegenschaft Elsener zu betrauen. Fachpreisrichter waren H.P. Ammann, Zug, P. Aebi, Bundesamt, Bern, E. Gisel, Zürich, M. Germann, Altdorf, Ersatz, K. Schönbächler, Schwyz, Vorsitz.

Fortsetzung Seite 860

Regionales Altersheim in Widen AG

Der Gemeindeverband Regionales Altersheim, Bremgarten, bestehend aus den Gemeinden Berikon, Bremgarten, Eggenwil, Hermetschwil-Staffeln, Jonen, Oberlunkhofen, Oberwil-Lieli, Unterlunkhofen, Widen und Zufikon veranstaltete im Dezember 1988 auf dem Grundstück «Burkardsäcker» in der Gemeinde Widen, nordwestlich der reformierten Kirche, einen Wettbewerb auf Einladung unter 12 Architekten für das 2. regionale Altersheim.

1. Preis (10 000 Fr. mit Antrag zur Weiterbearbeitung): René Stoos, Brugg; Mitarbeiter: Jürg Siegrist, Andreas Badertscher, Erich Niklaus; Landschaftsarchitekt: Stöckli, Kienast & Koeppel

2. Preis (6000 Fr.): Hertig + Partner, Aarau; Entwurf: Andreas Noetzli, Ueli Wagner

3. Preis (4000 Fr.): Remo Sciessere, Merenschwand

4. Preis (2000 Fr.): Beriger, Hofmann + Partner AG, Wohlen; Verfasser: Hannes Steiner, Christoph Beriger.

Jeder Teilnehmer erhielt eine feste Entschädigung von 3000 Fr. Fachpreisrichter waren Silvia Gmür, Basel, Daniel Herren, Bern, Robert Obrist, St. Moritz, Max Steiger, Baden, Hanspeter Stöckli, Zürich.

Zur Aufgabe

Hauptaufgabe des Wettbewerbes war die Planung eines 2. Altersheimes. Zusätzlich zum Altersheim waren Alterswohnungen, Räumlichkeiten für die reformierte Kirchgemeinde, eine Zentrumsbibliothek für die politischen Gemeinden auf dem Mutschellen und Räume für den örtlichen Zivilschutz vorgesehen. Durch die Verbindung der Teilelemente sollte eine Begegnungsstätte für jung und alt geschaffen werden. Trotzdem musste aber eine klare Abgrenzung bei den Erstellungs- und Betriebskosten unter den verschiedenen Trägerschaften möglich sein.

Raumprogramm

Zu projektieren waren ein Altersheim für 64 Pensionäre und weitere 6 Zimmer für das Personal. Die Einzelzimmer mussten so konzipiert werden, dass sie zu Zweierzimmern zusammengelegt werden können. Neben den Gemeinschaftsbereichen wurden auch Räume vorgesehen, welche für die Gemeinde nutzbar sind. Besonderen Wert wurde auf die Schaffung einer familiären Atmosphäre in den Pensionärszimmern und vor allem in den Gemeinschaftsräumen gelegt. Neben der architektonischen und betrieblichen Qualität war auch der Wirtschaftlichkeit grosses Gewicht beizumessen. In Verbindung mit dem Altersheim waren 20 Alterswohnungen zu planen. In einer allfälligen 2. Etappe sind weitere 10 Wohnungen vorgesehen.

Die reformierte Kirchgemeinde Bremgarten-Mutschellen wollte ihren zusätzlichen Raumbedarf in der Nähe ihrer Kirche dekken. Neben einem grossen Kirchgemeindesaal, der für den Unterricht in drei kleinere unterteilt werden kann, waren Büroräumlichkeiten für das Sekretariat und zwei Amtswohnungen vorzusehen.

Im Zusammenhang mit dem Altersheim realisieren die Gemeinden des Mutschellens eine Zentrumsbibliothek, welche vor allem von Aussenstehenden, aber auch von den Bewohnern des Altersheimes und der Alterswohnungen benutzt werden kann.

Den Aussenräumen war grosses Gewicht beizumessen. Bei der Projektierung sollte die reformierte Kirche in die Aussenraumgestaltung mit einbezogen werden. Im Interesse einer guten Beziehung zwischen Kirche und Neubauten konnte die gemeinsame Grenze zwischen Burkardsäcker und reformierter Kirchgemeinde verändert werden. Die Erschliessung des Wettbewerbsareals mit Fahrzeugen hat über die Allmendstrasse zu erfolgen.