

**Antwort
der Bundesregierung**

auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Dr. Probst, Lenzer, Pfeifer, Gerstein, Boroffka, Dr. Bugl, Engelsberger, Lagershausen, Maaß, Neuhaus, Prangenberg, Weirich, Dr. Riesenhuber, Dr. Stavenhagen, Dr. Hornhues, Frau Dr. Hellwig, Lampersbach, Weiß, Dr. Laufs, Nelle, Dr. Kunz (Weiden), Dr.-Ing. Kansy, Dr. Hennig, Dr. Jobst, Rossmanith, Dr. Voss, Würzbach, Frau Roitzsch, Jung (Lörrach), Dr. von Wartenberg, Dr. Götz, Clemens, Lowack, Sauter (Ichenhausen), Zierer, Dr. Freiherr Spies von Büllsheim, Susset, Bühler (Bruchsal), Schulze (Berlin), Niegel, Dr. Müller, Kraus, Dr. Oldrog, Ruf, Dr. Hüsch, Milz, Jagoda, Kittelmann, Magin, Schwarz, Dr. Waffenschmidt, Zink und der Fraktion der CDU/CSU

— Drucksache 9/1712 —

**Bestandsaufnahme der Förderung solarthermischer Anlagen
zur Gewinnung von Wärme aus Sonnenenergie**

Der Bundesminister für Forschung und Technologie hat mit Schreiben vom 20. Juni 1982 die Kleine Anfrage namens der Bundesregierung wie folgt beantwortet:

Die Bundesregierung hat in den von ihr veröffentlichten Energieforschungsprogrammen, in den bisher vorgelegten Jahresberichten „Programm Energieforschung und Energietechnologien“ und den jährlich veröffentlichten Förderkatalogen über die von ihr geförderten Technologien zur Nutzung der Sonnenenergie unterrichtet. Darüber hinaus hat sie in den Antworten auf zahlreiche Kleine Anfragen*) zu Einzelfragen aus diesem Technologiebereich zusätzliche Informationen zur Verfügung gestellt, mit der die vorliegenden Fragen bereits beantwortet wurden.

Nicht zuletzt wird auf die dem Deutschen Bundestag vorliegende Dokumentation zur Nairobi-Konferenz über „Neue und Erneuerbare Energiequellen“ im Jahre 1981 und auf die Debatte des Deutschen Bundestages vom 29. April 1982 hingewiesen.

*) Drucksachen 7/5313, 8/1999, 8/2036, 8/3652, 8/3789, 8/3799, 8/3869, 8/4441, 8/4443, 8/4452, 9/224, 9/1283

Vor diesem Hintergrund beantworte ich die Fragen in Abstimmung mit dem Bundesminister für wirtschaftliche Zusammenarbeit wie folgt:

1. a) Welche solarthermischen Projekte wurden bisher von der Bundesregierung national, bilateral oder multilateral auf den Gebieten thermische Nutzung, integrierte Gesamtsysteme und thermische Kraftwerke (aufgeteilt nach Turm- oder Farmkonzept) gefördert?
b) Wie sind für diese Projekte jeweils die charakteristischen Angaben: Projektnummer, durchführende deutsche und ausländische Firmen, Projektname, Leistung der Anlage, Wärmeträgermedium, Standort, Laufzeit, Gesamtkosten des Projekts, Gesamtförderung, internationaler Anteil, deutscher Anteil, Bundesanteil?

Es wird auf die Antworten zu den Kleinen Anfragen Drucksachen 8/3652 und 9/224 sowie auf die eingangs erwähnten Jahresberichte hingewiesen, die dem Ausschuß für Forschung und Technologie des Deutschen Bundestages vorliegen.

2. Nach welchen politischen, wirtschaftlichen und technischen Aspekten wurden die unter Nummer 1 genannten Projekte von der Bundesregierung gefördert?
3. Nach welchen Kriterien wurden die Länder ausgewählt, und welche Gesichtspunkte waren für den jeweiligen Förderanteil des Bundes maßgebend?

Es wird auf die dem Deutschen Bundestag vorliegenden Programme „Energieforschung und Energietechnologien 1977 bis 1980“, „Technologien zur Nutzung der Sonnenenergie 1977 bis 1980“, „Zweites Programm Energieforschung und Energietechnologien“ vom 24. März 1982 sowie auf die Dokumentation zur Nairobi-Konferenz, auf Drucksache 9/224 – Anlage 1 b – und auf Drucksache 9/1283 hingewiesen.

Ausgewählt wurden Länder mit entsprechenden Sonneneinstrahlungsbedingungen, die sich entweder durch geeignete vertragliche Abmachungen mit der Bundesrepublik Deutschland für eine solche Zusammenarbeit anboten (z. B. Rahmenabkommen in Wissenschaft und Forschung), oder wo gewachsene und bewährte Wissenschaftlerkontakte eine Zusammenarbeit auf dem Solarsektor erfolgversprechend erscheinen ließen.

4. Nach welchen Gesichtspunkten erfolgte die Auswahl der Art des Kraftwerks (z. B. Farm oder Turm), und nach welchen Kriterien erfolgte die Festlegung der Kraftwerksleistung und des Wärmeträgermediums?

Die Auswahl und Art des Kraftwerkstyps erfolgte nach technologischen Gesichtspunkten wie Wärmeträgermedium, Temperatur-

niveau, spezifische Eigenschaften des Wärmetransportmediums, Verfügbarkeit einzelner Komponenten, nach Anwendungszweck und möglichem Entwicklungspotential der einzelnen Techniken sowie nach der Beherrschbarkeit der Technik im Anwenderland.

5. Erfolgte eine Optimierung des Systems bezüglich des ausgewählten Wärmeträgermediums hinsichtlich Bauart, Leistung und Einsatzort?

Ja.

6. Mit welchen Mitteln fördern Frankreich, Großbritannien, Japan und die USA auf dem Gebiet der solarthermischen Kraftwerke, Projekte im eigenen Land bzw. in bilateraler oder multilateraler Zusammenarbeit, jeweils bezogen auf ihre Gesamtförderung von Forschung und Entwicklung im Energiebereich?

Der Bundesregierung liegen Zahlen über die Gesamtmittel vor, mit denen in den genannten Ländern die Solarenergieforschung einschließlich der photoelektrischen Energieumwandlung von staatlicher Seite gefördert wurde. Diese Mittel betrugen in den letzten fünf Jahren (1977 bis 1981) in

	Solarenergie	davon Photovoltaik
USA	1 578 Mio. \$	515 Mio. \$
Frankreich	115 Mio. \$	ca. 15 Mio. \$
Japan	100 Mio. \$	ca. 33 Mio. \$
Großbritannien	12 Mio. \$	ca. 2 Mio. \$

In der Bundesrepublik Deutschland wurden im gleichen Zeitraum 335 Mio. DM für die Solarenergie und davon 87 Mio. DM für die photoelektrische Umwandlung aufgewandt; dies entspricht 147 Mio. \$ bzw. 38 Mio. \$ bei einem Umrechnungskurs von 2,30 DM/US \$.

Eine Ermittlung der Mittel für solarthermische Kraftwerke ist in der zur Beantwortung einer Kleinen Anfrage zur Verfügung stehenden Zeit leider nicht möglich.

7. Für welche Länder der Erde ist eine intensive Nutzung der Sonnenenergie unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten möglich?

Für eine intensive Nutzung der Sonnenenergie kommen vornehmlich die Länder in Betracht, die zwischen 40° nördlicher und 40° südlicher Breite liegen.

8. Wie teuer wird nach heutiger Schätzung der Strom aus solarthermischen Kraftwerken in den unter Nummer 7 genannten Ländern?

Die heutigen Schätzungen der Industrie, die der Bundesregierung vorliegen, variieren bei reiner Stromerzeugung zwischen rd. 0,25 DM/kWh und über 1,00 DM/kWh für Anlagen im Megawattbereich.

9. Wie sieht der Kostenvergleich eines 10 KW-Dieselgenerators im Vergleich zu einem 10 KW-Kleinonenkraftwerk für die Investition und den Betrieb aus, und wie hoch ist dabei jeweils der Anteil der Personalkosten; wie sieht der Kostenvergleich bei größeren Kraftwerkseinheiten (ab etwa 1 MW aufwärts) zwischen Sonnenkraftwerken, Kohlekraftwerken und Ölkraftwerken aus?

Die heutigen Schätzungen der Industrie liegen für Solarkraftwerke zwischen rund 50000 DM/kW_e (1980) und rund 10000 DM/kW_e (Serienanlage 1990) für Anlagen im Megawattbereich. Der geschätzte Anteil der Personalkosten beträgt

bei den Investitionskosten: ca. 60 bis 65 v.H.,
bei den Betriebskosten: ca. 80 v.H. (ohne Kapitaldienst).

Dem stehen folgende Investitionskosten (1980) gegenüber:

Diesel-Kraftwerk	bei 50 MW _e rund 1000 DM/kW _e ,
ölgefeuertes Dampfkraftwerk	bei 50 MW _e rund 1500 DM/kW _e ,
kohlegefeuertes	
Dampfkraftwerk	bei 50 MW _e rund 2000 DM/kW _e .

Für 1990 müssen diese Preise entsprechend der Inflation fortgeschrieben werden.

10. a) Wie hoch ist nach bisherigen Erfahrungen die Störanfälligkeit, Verfügbarkeit, Lebensdauer und der Inspektions- und Reparaturaufwand für Kleinonenkraftwerke?

Soweit Erfahrungen vorliegen, ist die Störanfälligkeit gering, die Verfügbarkeit hoch. Die Lebensdauer ist noch nicht bekannt.

Der Inspektions- und Wartungsaufwand kann als normal bezeichnet werden.

10. b) Besteht die Aussicht, daß die bisher erreichten Werte erheblich verbessert werden können?

Ja, diese Aussicht besteht.

10. c) Welche Erkenntnisse liegen der Bundesregierung nach bisheriger Erfahrung vor, daß aufgrund von Problemen bei der Ersatzteilbeschaffung für die solarthermischen Kraftwerke die Verfügbarkeit gemindert wird?

Die Ersatzteilbeschaffung schränkt bei den von der Bundesregierung geförderten Vorhaben die Verfügbarkeit der solarthermischen Kraftwerke nicht ein, da kritische Komponenten – wie bei konventionellen Anlagen – in die Ersatzteilausstattung einbezogen sind.

11. Kann nach Ansicht der Bundesregierung die Sonnenenergie in der Bundesrepublik Deutschland zusätzlich zur Wärmepumpe heute und in zehn Jahren wirtschaftlich genutzt werden?

Ja, aber auch in Kombination mit der Wärmepumpentechnik.

12. Wieviel kostet nach den derzeit vorliegenden Erkenntnissen aus den zahlreichen von der Bundesregierung geförderten solarthermischen Anlagen zur Warmwasser- und Brauchwasserbereitung die Kilowattstunde?

Es wird auf Drucksache 9/1283 Frage 18 und 19 verwiesen.

13. Inwieweit klärt die Bundesregierung im Rahmen des von ihr mit 950089 DM geförderten Projekts „Bürger-Information Neue Energietechniken (BINE)“ die Bevölkerung auf, daß solche solarthermischen Anlagen in der Bundesrepublik Deutschland wirtschaftlich nicht einsetzbar sind?

BINE informiert interessierte Bürger über die Nutzungsmöglichkeiten erneuerbarer Energiequellen und über Techniken zur rationellen Energieverwendung. Diese Informationstätigkeit soll eine sachliche Diskussion auch unter Nicht-Fachleuten ermöglichen, realistische Vorstellungen der Nutzungsmöglichkeiten herbeiführen und Hemmnisse der Realisierung dieser neuen Techniken in solchen Bereichen abbauen, wo regenerative Energiequellen einen sinnvollen Beitrag zur Energieversorgung leisten können.

Die Wirtschaftlichkeit solarthermischer Anlagen für den haustechnischen Bereich kann nur im Einzelfall beurteilt werden. BINE kann als Informationsdienst keine Beratung durchführen, sondern informiert über Einflußfaktoren und Kostengruppen bei der Wirtschaftlichkeit von solarthermischen Anlagen, um den interessierten Bürger in die Lage zu versetzen, die Entscheidung für ein Heizsystem sachlich abzuwägen und eine Bewertung selbst vorzunehmen.

14. Ist die Bundesregierung überzeugt, daß nach den derzeit vorliegenden Erkenntnissen aus den zahlreichen öffentlich geförderten Projekten jemals solarthermische Kraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland unter wirtschaftlichen Bedingungen in Betrieb genommen werden?

Es wird auf die eingangs aufgeführten Antworten auf Kleine Anfragen und Programme der Bundesregierung verwiesen.

15. a) Wie teilen sich die in Drucksache 9/224, Anlage 1 c, angegebenen Kosten nach Ingenieur-, Beratungs- und Ausbildungsleistungen für die GTZ-Projekte einerseits und die BMFT-Projekte andererseits im einzelnen auf?
b) Was umfassen die „Ausbildungsleistungen“ im einzelnen (wie z. B. Ausbildungsumfang, Kosten, Zahl der Ausgebildeten)?

Es wird auf die Antwort zu Frage 7, Drucksache 9/224 und auf die dortige Anlage 1 c verwiesen. Eine genauere Aufschlüsselung der Personalleistungen ist in der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit für die einzelnen Vorhaben nicht möglich.

Die Ausbildungsleistungen umfassen u. a.:

- Technische Aus- und Weiterbildung von Mitarbeitern der ProjektPartner auf dem projektbezogenen Forschungsgebiet
- Mitarbeit der ProjektPartner an der Projektdefinition und bei der detaillierten technischen Auslegung
- Spezifikation der Abnahme und Komponententests
- Mitarbeit bei der Aufstellung der Meßprogramme
- Einweisung des Projektpersonals in den Betrieb und in die Wartung der technischen Anlagen
- Ausbildung in Projektmanagement.

Über die Anzahl der ausgebildeten Projektmitarbeiter wird keine Statistik geführt. Die Ausbildungskosten liegen meist im unteren Prozentbereich der Gesamtkosten eines Projekts.

16. Nach welchen Konzepten wurde das Projekt „Gasgekühltes Sonnenkraftwerk zur Erzeugung von elektrischer Energie im Leistungsbereich von 20 MW“ (GAST) definiert, welche Gesamtkosten sind bisher angefallen, wurde die Zielsetzung erreicht?
17. Welchen Stand der Technologie repräsentiert im internationalen Vergleich das Projekt GAST, und welche Vorstellungen hat die Bundesregierung, wie diese Technologie weiterentwickelt und eingesetzt werden soll?

Es wird auf Drucksache 9/224 hingewiesen. Die bis 31. März 1982 angefallenen Gesamtkosten (einschließlich Industrianteil) betragen 60,5 Mio. DM. Die Zwischenziele wurden erreicht, die Ergebnisse sind positiv. Das Vorhaben nimmt im internationalen Vergleich eine technologische Spitzenstellung ein: es wird aufgrund des hohen Entwicklungspotentials ein Gas(Luft)-/Dampfprozeß

mit einem oberen Temperaturniveau von rund 800°C (Grenze metallischer Werkstoffe/Einsatz keramischer Werkstoffe) angewandt.

Zunächst werden die technologischen Schlüsselfragen bei den solarspezifischen, kritischen Komponenten (im wesentlichen Heliostate und Strahlungsempfänger) untersucht, die Komponenten werden entwickelt und qualifiziert. Das angestrebte Temperaturniveau läßt nicht nur die Umwandlung in elektrische Energie zu – dies ist die vorläufige Arbeitsbasis –, sondern kann auch andere Möglichkeiten der Sekundärenergieumwandlung eröffnen. In begleitenden systemtechnischen Arbeiten werden Anlagenkonzepte zur Kraft-Wärme-Kopplung oder zur reinen Prozeßwärmeerzeugung einschließlich Restwärmennutzung auf sehr niedrigem Temperaturniveau untersucht.

18. Nach welchen Grundsätzen werden neue Projekte für solarthermische Anlagen künftig gefördert?

Es wird auf die Antwort zu Frage 2 verwiesen. Im übrigen wird über weiterführende Projekte nur auf der Basis der aus den laufenden Vorhaben gewonnenen Ergebnisse entschieden. Dabei werden auch die international verfügbaren Ergebnisse berücksichtigt.

19. Welche finanziellen Mittel sind bisher für die Erforschung und Entwicklung von Energiespeichermöglichkeiten aufgewendet worden, absolut und im Verhältnis zu den Gesamtmitteln für thermische Anwendung?

Für spezielle Einzelprojekte zur „Thermischen Energiespeicherung“ sind bisher 15 Mio. DM aufgewendet worden. Darüber hinaus wurden im Rahmen der verschiedenen Solarprojekte theoretische Untersuchungen und Komponentenentwicklungen mit einem in etwa gleich großem Mitteleinsatz durchgeführt, so daß bisher rund 30 Mio. DM verausgabt worden sind.

Dies entspricht rund $\frac{1}{5}$ des für thermische Nutzung ausgegebenen Gesamtförderungsbetrages.

20. Welche Speichermöglichkeiten bestehen zur Zeit, und welche davon sind heute bereits wirtschaftlich einsetzbar?

In solarthermischen Anlagen kann gegenwärtig an folgende Arten von Wärmespeicher gedacht werden:

- Warmwasserspeicher für dezentrale Warmwasser- und Heizungsanlagen
- für zentrale Anlagen: zylindrische Stahlgroßtanks
Erdreich
Aquifer

- Latentwärmespeicher
- chemische und thermochemische Wärmespeicher
- Thermoöl und Zweistoffspeicher (Anlagen zur Prozeßwärme- und Stromerzeugung).

Zur Zeit ist nur der Wasserbehälterspeicher Stand der Technik. Die anderen Speichersysteme bedürfen noch weiterer z. T. grundlegender Untersuchungen (Erdreich, Aquifer, chemischer Speicher) und Laborentwicklung (Latentwärmespeicher), bevor sie voll einsatzfähig sind und ihre wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit mit dem Wasserspeicher beurteilt werden kann. Auch die Warmwasserbehälterspeicher sind zur saisonalen Speicherung der Solarenergie heute noch nicht wirtschaftlich.