

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 56 (1965)  
**Heft:** 7  
  
**Rubrik:** Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# WALTER BOVERI

1865—1924

Als Sohn eines Arztes wurde Walter Boveri am 21. Februar 1865 in Bamberg geboren. Nach einer Ausbildung zum Maschinentechniker in Nürnberg kam er zwanzigjährig als Praktikant zur Maschinenfabrik Oerlikon, wo kurz vorher unter Leitung von C. E. L. Brown der Bau elektrischer Maschinen aufgenommen worden war. Boveri wurde später die Leitung der Montageabteilung übertragen, in welcher Eigenschaft er im In- und Ausland viel reiste und so Kenntnisse der europäischen Markt- und Arbeitsverhältnisse sammeln konnte. Nach der Periode des Gleichstromes, während der er u. a. die Montage und Inbetriebsetzung der Kraftübertragung von Kriegstetten nach Solothurn (1888) geleitet hatte, kam 1891 die denkwürdige Frankfurter Ausstellung mit der erstmaligen Drehstromanwendung.

Boveri, der sich dem grossen Konstrukteur Brown eng verbunden fühlte, bewog diesen im gleichen Jahr zur gemeinsamen Gründung der Kommanditgesellschaft Brown, Boveri & Cie. in Baden. Anfänglich oblagen Boveri Projektierung, Montage und Inbetriebsetzung der Anlagen.

Als die Stadt Frankfurt nach Schluss der Ausstellung die Errichtung eines Elektrizitätswerkes beschloss — wofür übrigens nicht Drehstrom, sondern Einphasenwechselstrom zur Anwendung kam —, fielen Brown, Boveri verschiedene Aufträge zu. Aus dem Frankfurter Baubureau ging später die «Brown, Boveri & Cie. Mannheim-Käfertal» hervor. Neben dem Ausbau des Badener Stammhauses zur Grossfirma gründete Boveri weitere Zweigunternehmungen in Paris, Mailand, Oslo (Christiania), Wien und Warschau.

Auf die Initiative Boveris ist auch die 1895 erfolgte Gründung der «Motor AG» zurückzuführen. Diese Gesellschaft finanzierte, baute und betrieb in der Schweiz eine grosse Zahl von Elektrizitätswerken, aus denen sich in der Folge grosse Unternehmen entwickelten. Als Beispiele seien genannt: Elektrizitätswerk Olten-Aarburg und Kraftwerk Gösgen: Aare-Tessin AG für Elektrizität — Kander- und Hageneckwerke: Bernische Kraftwerke AG — Kraftwerke Beznau und Lüntsch: Nordostschweizerische Kraftwerke AG — Rathausen: Centralschweizerische Kraftwerke AG.

Nach der Überführung dieser vielen Anlagen vorwiegend in die öffentliche Hand schrumpfte das Arbeitsgebiet von «Motor» in der Schweiz zusammen; Boveri schritt daher zur Fusion der in Südamerika arbeitenden Gesellschaft «Columbus AG» mit «Motor» zur «Motor-Columbus AG».

Boveri stellte seine Kenntnisse und Arbeitskraft u. a. der Eidg. Kommission für elektr. Anlagen, dem Verwaltungsrat der SBB und dem Schweiz. Wasserwirtschaftsverband zur Verfügung. Zum 25. Jubiläum des Bestandes der Firma ernannte ihn die ETH zum Ehrendoktor.

Die glückliche Partnerschaft Browns, des grossen Erfinders und Konstrukteurs, mit dem vom Ingenieur zum gewiegten und sicheren Kaufmann, Volkswirtschaftler und Finanzmann gereiften Boveri hat seinerzeit nicht nur die grosse Weltfirma erstehen lassen, sondern auch die Stellung der schweizerischen Industrie und Volkswirtschaft massgeblich gefördert. *H. W.*



## Commission Electrotechnique Internationale (CEI)

**Sitzungen des CE 47, Dispositifs à semiconducteurs, und seiner Arbeitsgruppen vom 14. bis 25. September 1964 in Philadelphia**

### CE 47, Dispositifs à semiconducteurs

Die siebente Tagung des CE 47 (früher SC 39-2) wurde vom 14. bis 25. September 1964 in Philadelphia (USA) abgehalten. Unter dem Vorsitz von V. M. Graham (USA) nahmen etwa 80 Delegierte aus 11 Ländern teil, davon 3 aus der Schweiz. Wie üblich führte das Comité d'Etudes selbst drei Sitzungen durch. Die Kleinarbeit wurde in den Arbeitsgruppen und einigen Gruppen für spezielle Aufgaben geleistet; über deren Tätigkeit wird weiter unten berichtet. An den Sitzungen der Arbeitsgruppe 4, Mechanische Dimensionen, nahm kein schweizerischer Delegierter teil. Neben der Genehmigung der Anträge der Arbeitsgruppen behandelte das CE 47 folgende Geschäfte:

*Bericht über die Tätigkeit seit der letzten Tagung:* Die Publikation 147-1A der CEI, Kennwerte und Grenzwerte von Referenz- und Regulatorioden sowie Leistungstransistoren, ist erschienen. Von 9 hängigen Dokumenten unter der 6-Monate-Regel

wurden 7 genehmigt, eines ist als 2-Monate-Dokument neu herausgegeben worden, und eines über Gleichrichterioden wurde in Philadelphia neu besprochen. Als Resultat der Sitzungen in Bad Kreuznach (1963) sind zwölf Dokumente unter der 6-Monate-Regel und eines unter der 2-Monate-Regel erschienen.

*Mikroelektronik:* Das Comité d'Action hat die Empfehlung des ACET gebilligt, wonach das CE 47 die Subsysteme, bestehend aus gemischten aktiven und passiven Bauelementen, behandeln solle, und es hat zugleich empfohlen, dass das CE 47 zu diesem Zweck ein Sous-Comité bilde. Für die Tagung in Philadelphia wurde eine neue ad-hoc-Arbeitsgruppe 5 zur Besprechung der einschlägigen Fragen aufgestellt. Die Organisation wurde jedoch so geregelt, dass diese Arbeitsgruppe auch in Zukunft unter dem Präsidium von R. L. Pritchard (USA) bestehen bleiben und als Koordinationsstelle wirken soll, während die technische Detailarbeit in den vier schon vorhandenen Arbeitsgruppen in ge-

wohnter Weise vor sich gehen wird. Verschiedene Dokumente über Mikroelektronik wurden denn auch in diesen Arbeitsgruppen diskutiert (siehe die anschliessenden Berichte). Weiter ergaben sich folgende allgemeine Fragen: Da noch keine graphischen Symbole für logische Schaltungen international empfohlen sind, wurde eine Liste vorhandener nationaler Normen aufgestellt, die an andere interessierte CEI- und ISO-Komitees verteilt werden soll; das CE 47 wird diese Symbole nicht weiter diskutieren, sondern diese Fragen dem CE 3 und dem CE 53 überlassen. Die Diskussion eines Dokumentes über Nennwerte und Grenzwerte von logischen Einheiten ergab, dass der Ausdruck «rating (limiting value)» (Grenzwert), wie letztes Jahr in Bad Kreuznach umschrieben, noch unklar ist. Vorläufig soll er hier nur die Beschädigung des Bauelementes einschliessen; die Nationalkomitees sollen angeben, ob andere einschlägige Begriffe für mikroelektronische Bauelemente einzuführen sind.

**Zuverlässigkeit:** Es wurde mitgeteilt, dass das CE 56, Fiabilité des composants et des matériels électroniques, nun gebildet worden ist. Drei seiner Arbeitsgruppen treten demnächst in Paris zusammen, um eine erste Sitzung des CE 56 in Tokio vorzubereiten. Die englische Delegation warf die Frage auf, ob Angaben über die Zuverlässigkeit von Halbleiter-Bauelementen in die Datenblätter aufzunehmen seien. Die Nationalkomitees sollen darüber in einem Sekretariatsdokument befragt werden.

**Graphische Symbole:** Der Beschluss des CE 3, Symboles graphiques, wonach nur ein einziges System von graphischen Symbolen für Halbleiterbauelemente empfohlen wird, wurde kommentarlos zur Kenntnis genommen. Diese Frage hat eine lange Vorgeschichte, denn von einigen europäischen Ländern, darunter der Schweiz, war ein praktischeres, von Schweden vorgeschlagenes System unterstützt worden, das nun leider nicht durchdringen konnte.

**Zusammenarbeit mit dem CE 50, Essais climatiques et mécaniques:** Das CE 47 findet gewisse Änderungen am Dokument 50(Secretariat)109, letzte Revision von Teil I, Généralités, der Publikation 68 der CEI, Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique recommandés pour les pièces détachées pour matériel électronique, nötig; insbesondere soll  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  zur Liste der Referenztemperaturen hinzugefügt werden, da diese Temperatur in der Halbleiterindustrie eingebürgert ist.

**Zusammenarbeit mit dem SC 22B, Convertisseurs à semi-conducteurs:** Der anwesende Präsident des CE 22, L. W. Morton (USA), schlug vor, eine separate CEI-Publikation des CE 47 zu erstellen, welche alle Empfehlungen über Leistungsdioden und Thyristoren für das Gebiet der Halbleiter-Leistungsumformer enthält. Andererseits soll die Publikation 146 des SC 22B revidiert werden, um die Arbeit des CE 47 zu berücksichtigen.

**Organisation des CE 47:** Die Frage, ob das CE 47 (anstelle seiner nur während der Sitzungen existierenden Arbeitsgruppen) ständige Unterkomitees einführen soll, wurde von H. Oswald (Schweiz) aufgeworfen. Im Hinblick auf den Beschluss betreffend Mikroelektronik (siehe oben) und darauf, dass die bisherige Organisation von allen andern Ländern als vorteilhafter betrachtet wurde, konnte der Vorschlag nicht durchdringen.

**Nächste Sitzung:** Das CE 47 wird im Oktober 1965 anlässlich der CEI-Generalversammlung in Tokio tagen. E. Hauri

### **Arbeitsgruppe 1, Nomenklatur, Definitionen und Buchstabensymbole**

Die Arbeitsgruppe trat unter dem Vorsitz von H. Oswald (Schweiz) zu sieben halbtägigen Sitzungen zusammen.

In der ersten Woche wurden Definitionen und Buchstabensymbole für Starkstrom-Halbleiter-Bauelemente behandelt, in erster Linie solche für Thyristoren. Der grösste Teil der im Vorjahr behandelten Definitionen wurde definitiv bereinigt, so dass sie im Laufe des nächsten Jahres den Nationalkomitees unter der Sechs-Monate-Regel zugestellt werden können. Einzig fünf neue Definitionen (für die Begriffe «crest (peak) working off-state voltage», «repetitive peak off-state voltage», «non-repetitive peak off-state voltage», «virtual junction temperature» und «transient thermal impedance») werden den Nationalkomitees in Form eines Sekretariatsdokumentes zur Stellungnahme zugestellt.

Die im letzten Jahr vorgeschlagenen Buchstabensymbole für das Gebiet der Thyristoren konnten ebenfalls durchberaten wer-

den, so dass auch sie, nach Genehmigung durch die GT 1 des CE 25, unter die Sechs-Monate-Regel gestellt werden können. Zwei neue Buchstabensymbole (für «threshold voltage» und «onstate slope resistance») werden den Nationalkomitees in Form eines Sekretariatsdokumentes zur Stellungnahme zugestellt, ebenso drei Buchstabensymbole für die verschiedenen Thyristor-Schaltzeiten.

In der zweiten Woche wurden Buchstabensymbole für Tunnel-dioden beraten. Ein Teil davon soll unter die Sechs-Monate-Regel gestellt, ein Teil den Nationalkomitees in einem Sekretariatsdokument zur Stellungnahme zugestellt werden. Gleichfalls in einem Sekretariatsdokument soll den Nationalkomitees ein französischer Vorschlag auf Einführung des Ausdrucks «Unitunnel-diode» (für eine sogenannte «backward diode») zur Stellungnahme geschickt werden.

Recht schwierige Diskussionen ergaben sich bei der Beratung der Ausdrücke für die Mikro-Elektronik. Es zeigte sich, dass die im Vorjahr vorgeschlagenen Ausdrücke von verschiedenen Nationalkomitees verschieden interpretiert worden waren. Ausserdem wurde darauf hingewiesen, dass «micro-electronics» eine Seite des Problems kennzeichne, während die Frage des «integrated circuits» eine andere Seite berührt, d. h. ein «integrated circuit» muss nicht unbedingt klein sein, während ein «micro-circuit» nicht unbedingt ein «integrated circuit» sein muss. Schliesslich wurde ein Kompromiss getroffen und beschlossen, einige neue Ausdrücke nochmals in einem Sekretariatsdokument zirkulieren zu lassen. Ausserdem sollen vom Sekretariat eine Reihe von Vorschlägen für neue Ausdrücke, die vor allem im Zusammenhang mit den Beratungen der Arbeitsgruppe 2, Grenzwerte und Kennwerte, auftraten, den Nationalkomitees gleichfalls zur Stellungnahme unterbreitet werden. H. Oswald

### **Arbeitsgruppe 2, Grenzwerte und Kennwerte**

In diesem Gremium werden die Datenblattangaben diskutiert. Die Arbeitsgruppe wurde von Prof. J. Dosse (Deutschland) geleitet und hielt 8 Sitzungen ab. In der ersten Woche wurden mehrheitlich Starkstrom-Bauelemente behandelt. Zuerst wurde ein 6-Monate-Dokument über Gleichrichterdiode revidiert, das von den Nationalkomitees von drei Ländern, darunter der Schweiz, abgelehnt worden war. Für die Strom- und Spannungsreihen sollen die ISO-Reihen übernommen werden. Für Schwachstrom-Bauelemente sind abweichende Reihen schon in der Publikation 147-1 der CEI enthalten; hier sollen ebenfalls neu die ISO-Reihen erscheinen, wofür die Schweiz schon früher vergeblich gekämpft hatte. Die Frage der kurzzeitigen Überlastbarkeit von Thyristoren und Gleichrichterdiode wurde nicht endgültig bereinigt, da zwei Spezifikations-Möglichkeiten bestehen, nämlich die bisher übliche Überlastbarkeitskurve und die neue Methode mittels des transienten thermischen Widerstandes. Bei den Transistoren ist die Frage der Grenzwertangaben in Emitterschaltung schon lange hängig, die jedoch wieder nicht abgeschlossen wurde (Sekretariatsdokument); ferner wird neu vorgeschlagen, das Hybrid-II- oder Giacioletto-Ersatzschema nicht mehr zu verwenden, da dessen Elemente praktisch unmöglich zu messen sind. Allgemeine Vorschläge betreffend Datenblatt wurden bereinigt, nämlich die Reihenfolge der Daten und die Spezifikation der mechanischen Daten. Zu Ende beraten wurden auch die Mehrfach-Halbleiter-Bauelemente in gemeinsamem Gehäuse. Bei den mikroelektronischen Bauteilen wurden die Vorschläge betreffend logische und bistabile Einheiten zu neuen Sekretariatsdokumenten umgearbeitet, die als «Versuchsentwürfe» vorgeschickt werden sollen. Zur künftigen Diskussion stehen Dioden-Thyristoren, Abschalt-Thyristoren, Hall-Effekt-Bauelemente und Kapazitätsdioden für Mikrowellen-Anwendungen. E. Hauri

### **Arbeitsgruppe 3, Messmethoden**

Unter dem Vorsitz von S. Zoberman (Frankreich) hielt die Arbeitsgruppe sechs Sitzungen ab; ferner wurden drei Gruppen für spezielle Aufgaben gebildet.

Die beiden Dokumente 47(Secretariat)121 und 122 über rückwärtssperrende Thyristoren waren stark umstritten. Fünf teils neue Messmethoden sollen in einem Sekretariatsdokument erscheinen, während das USA-Nationalkomitee über die Resultate einer Rundfrage betreffend die Messung der Freierzeit (circuit commutated turn-off time) berichten wird.

Das Dokument 47(Secretariat)118 über thermische Bedingungen für elektrische Referenzmessungen wurde modifiziert und wird als 6-Monate-Dokument erscheinen mit der Absicht, das Material später in die Publikation 147 der CEI aufzunehmen.

Das Dokument 47(Secretariat)109 betreffend Referenz-Messmethoden wurde von den Experten für Starkstrom- und Schwachstrom-Bauelemente besprochen. Die Prinzipien, auf welchen diese Referenzmethoden beruhen sollen, werden in einem neuen Sekretariatsdokument aufgeführt sein. Die einzelnen Methoden sollen von einer vorbereitenden Arbeitsgruppe auf dem Korrespondenzweg geprüft werden.

Von früher her waren einige Messmethoden für Transistoren übrig geblieben, die nun bereinigt werden konnten. Diese betreffen die Dokumente 47(Secretariat)134 über die Hybrid-II-Parameter, 47(Secretariat)123 über die HF-Stromverstärkung, 47(Secretariat)129 über die Kollektor-Basis-Kapazität bei Transistoren mit isoliertem Gehäuse, zwei Abschnitte aus 47(Secretariat)96 über HF-Parameter, sowie schliesslich den Abschnitt über die Speicherzeit aus 47(Secretariat)97, der während der Sitzung von 1963 vergessen worden war. Mit einigen Nebenresultaten (Vorschlag, die Hybrid-II-Parameter zu eliminieren; Angabe der Bezugsebene für Messungen bei sehr hoher Frequenz; allgemeines Problem der Parametermessung bei nicht verbundnem Gehäuse) ergaben sich daraus vier 6-Monate- und drei Sekretariats-Dokumente. Drei neue Sekretariatsdokumente entstanden aus 47(Secretariat)128 über Kapazitätsvariationsdioden, 47(Secre-

ariat)133 über Tunneldioden mit 47(Japan)85 und 47(United Kingdom)154 als Grundlagen, sowie schliesslich aus den Vorschlägen über Referenzdioden in 47(United Kingdom)127.

Im Gebiet der Mikroelektronik werden die Nationalkomitees eingeladen, Messmethoden für die von der Arbeitsgruppe 2 behandelten logischen Einheiten vorzuschlagen. Das Dokument 47(Germany)37 betreffend Halleffekt-Bauelemente wurde zurückgezogen, bis die Grenz- und Kennwerte bereinigt sind.

Für Starkstrom-Bauelemente sollen als Resultat der Beschlüsse der Arbeitsgruppe 2, Messmethoden für transiente thermische Impedanz, thermischer Widerstand und virtuelle Junctiontemperatur (Namen und Definitionen noch nicht definitiv) in einem USA-Dokument zur Kommentierung vorgelegt werden. Ferner wird das Dokument 47(USA)114 betreffend Schocktest und Vibrationsermüdung aus dem Jahre 1962 als Sekretariatsdokument neu erscheinen.

E. Hauri

#### Arbeitsgruppe 4, Mechanische Dimensionen

Unter ihrem Präsidenten, P. A. Fleming (Grossbritannien), hielt die Arbeitsgruppe 6 Sitzungen ab, an welchen kein schweizerischer Delegierter teilnahm. Die Gruppe beschäftigte sich mit der Normung von Gehäusen für Halbleiterbauelemente und damit zusammenhängenden Fragen wie Länge der Zuführungen, Wärmesenken, Numerierung der Anschlüsse, Beziehung zwischen Gewinde und Sechskant bzw. Stutzenlänge.

E. Hauri

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Elektrische Energieversorgung von Raumfahrzeugen

621.311.61 : 629.78

[Nach D. Dorn: Elektrische Energieversorgung von Raumfahrzeugen. Siemens Z. 38(1964)10, S. 744...752]

Die bisher gestarteten Erdsatelliten besaßen nur eine beschränkte Anzahl von elektronischen Apparaten, so dass ihr Leistungsbedarf etwa 100 W nicht überstieg. Schon bald wird mit den steigenden Anforderungen der elektrischen Hilfsantriebe für Lage- und Bahnkorrekturen dies nicht mehr genügen und es müssen Leistungen von einigen kW zur Verfügung gestellt werden. Für bemannte Raumfahrzeuge erhöht sich diese Leistung nochmals und beträgt für eine bemannte Mondstation über 100 kW. Falls auch der Vortrieb elektrisch erfolgen soll, müssen sogar 10...30 MW während einer Zeit von eineinhalb bis zwei Jahren zur Verfügung stehen.

Fig. 1 zeigt die bevorzugten Anwendungsbereiche von Energiewandlern in der Raumfahrt. Chemische Energie lässt sich dank den Fortschritten in der Entwicklung elektrochemischer Brennstoffzellen mit Vorteil für Leistungen im Kilowattbereich und für Betriebszeiten von Stunden bis einigen Wochen verwenden. In Verbindung mit solaren Energieversorgungsanlagen können sie z. B. bei Erdsatelliten als willkommene Speicher beim Durch-

fliegen der Schattenzonen dienen. *Sonnenzellen* werden zu grösseren Batterien zusammengeschaltet und können bis zu 1 kW abgeben. Korpuskularstrahlen, wie sie im Van-Allen-Gürtel oder als kosmische Strahlung auftreten, bedeuten eine grosse Gefahr für die Sonnenzellen, da sie den empfindlichen photoelektrischen Effekt stören. Zellen aus Galliumarsenid scheinen eine bessere Strahlenresistenz zu besitzen als die bisher verwendeten Siliziumzellen.

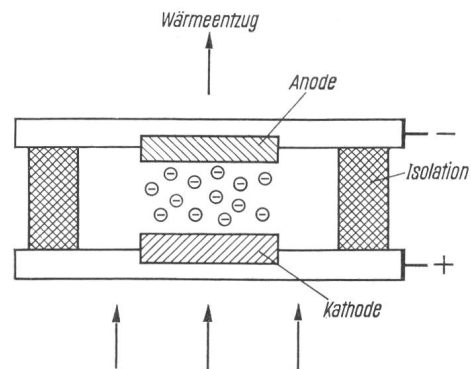


Fig. 2

Aufbau eines thermoionischen Konverters

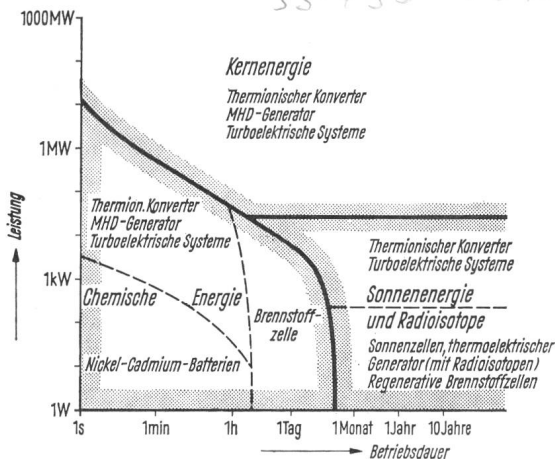


Fig. 1

Anwendungsbereiche von Energiewandlern in der Raumfahrt

Energieversorgungssysteme auf der Basis von Radioisotopen sind ebenfalls entwickelt worden. Bei der Auswahl der Isotope muss darauf geachtet werden, dass die Halbwertszeit mit der beabsichtigten Gebrauchsdauer in Einklang steht, dass die Isotope in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, und dass ihr Preis erschwinglich ist.

Für grössere Leistungen und lange Betriebszeiten sind Kernreaktoren die einzig mögliche Energiequelle. Die im Reaktor erzeugte Wärme wird über einen Wärmeaustauscher an einen sekundären Quecksilberkreislauf abgegeben. Dieser enthält eine Quecksilberdampfturbine, an welche ein Generator angeschlossen ist. Das Quecksilber wird in einem Strahlungskühler wieder kondensiert. Zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades sind höchste Betriebstemperaturen anzustreben. Diese lassen sich noch besser