

Kaminofenwärme in elektrische Energie umwandeln

Steigende Energiekosten erhöhen das Engagement, elektrische Energie mit einem Holz- bzw. Kohleofen zu erzeugen.

Frage eins:

- Geht das? Antwort: Ja!

Frage zwei:

- Liefert Quick-Ohm technische Unterstützung, um ein solches Vorhaben in eine technische und wirtschaftliche Reife zu führen? Antwort: Nein!

Frage drei:

- [Warum?](#) Diese Frage beantworten wir in der folgenden Ausarbeitung.

Fakt!

Wenn in eine Seite eines Peltierelementes thermische Energie eingeleitet wird, und auf der anderen Seite wieder abgeleitet wird, so kann an den Anschlussklemmen des Moduls eine elektrische Spannung abgegriffen werden, die bei einer Belastung mit einem Verbraucher einen Stromfluss verursacht. Es kann elektrische Energie entnommen werden. Das Peltierelement ist ein Thermogenerator.

(Thermogenerator: kurz → TEG)

Was ist möglich?

Theorie:

Die elektrische Energie, die an den Anschlussleitungen des Peltierelementes abgegriffen werden kann, erreicht in der Praxis bestenfalls 5% des Wertes der thermischen Energie, die durch das Peltierelement hindurchgeleitet werden muss. Der Wirkungsgrad erreicht also maximal 5%. Hierfür muss der Temperaturunterschied zwischen den beiden Seiten des Elementes bei 125 Kelvin

liegen. Der Wirkungsgrad sinkt annähernd proportional mit sinkender Temperaturdifferenz.

Was haben wir?

Betrachten wir folgenden Zustand: Es existiert ein Areal mit einer Temperatur T_1 und ein weiteres Areal in adäquater, räumlicher Nähe mit einer Temperatur T_2 . Dieser Zustand stellt sich ein, weil ein, wie auch immer gearteter, Vorgang die beiden Areale derart mit Energie versorgt, dass sich die genannten Temperaturen einstellen. Dieser Zustand kann genutzt werden, einen Thermogenerator zu betreiben. Er wird sich jedoch verändern, wenn aus dem ersten Areal Wärme abgeleitet wird und wenn in das zweite Areal Wärme eingeleitet wird. Diese Veränderung ist klein, wenn die Wärmemenge für den Generatorbetrieb klein ist, gegenüber der Wärmemenge die den ursprünglichen Zustand verursacht. Diese Veränderung steigt mit der Zunahme der abgeleiteten Wärmeleistung.

Was heißt das?

Eine ursprünglich vorhandene Temperaturdifferenz kann nicht in Gänze genutzt werden, einen Thermogenerator zu betreiben, weil der Betrieb dieses Generators den ursprünglichen Zustand verändert.

Wir werden elektrische Energie erzeugen, indem wir die Wärme eines Kaminofens nutzen.

Plan1:

Wir beschichten die Außenwand des Ofens mit Peltierelementen. Der Vorteil dieser Vorgehensweise liegt darin, dass die Optik und die Strahlungswärme annähernd unverändert bleiben. Der Ofen hat eine Oberfläche von 1m^2 und eine Heizleistung von 5KW.

Ein durchschnittliches Peltierelement hat in etwa einen thermischen Flächenwiderstand von 1 bis 3 mK/Wm^2 (Millikelvin pro Watt und Quadratmeter). Die Temperaturdifferenz an der Peltierschicht beträgt somit etwa 1 bis 3 mK/Wm^2 mal 5000 Watt mal einem Quadratmeter. Also etwa 5 bis 15 Kelvin. Bei 15 Kelvin liegt der

Wirkungsgrad der Umformung bei etwa 0,5%. (Bei 5 Kelvin ist der Wirkungsgrad gar nur ein Drittel hiervon.) Wir generieren also etwa 0,5% mal 5000 Watt = 25 Watt. Die Investition, ohne Entwicklungskosten und ohne Montage der Module, beträgt etwa 5000€. Würde der Ofen an 200 Tagen im Jahr, für 16 Stunden genutzt, so kämen hier jährlich etwa 80 Kilowattstunden zusammen. Würde der Strompreis auf 1€/kWh steigen, so entspräche der Wert der generierten Energie nach gut 60 Jahren dem Wert der anfänglichen Investition. Die Lebensdauer der verwendeten Komponenten muss diese Zeit selbstverständlich überdauern. Um jedoch einen Verlust an Wärme abzuwenden, - der Ofen dient in erster Linie der Erwärmung eines Raumes -, muss über den genannten Zeitraum zusätzlicher Brennstoff mit einem Energieinhalt von 5000 kWh verheizt werden. Das entspricht etwa 2,5 Raummeter trockenem Buchenholz. Das bekommen wir selbstverständlich umsonst, um die ganze Rechnung nicht noch absurder werden zu lassen. Wie die Peltierelemente an die Außenwände des Ofens gelangen, wie die Leitungen verlegt werden, wie der elektrische Ausgang stabilisiert wird und welche Kosten hierdurch entstehen ist bis hierhin nicht eingerechnet.

Das Projekt kann nicht wirtschaftlich sein.

Plan2:

Temperaturdifferenz erhöhen.

Wenn die Temperaturdifferenz erhöht wird, so steigt der Wirkungsgrad.

Wenn der thermische Widerstand auf das Zehnfache gesteigert wird, so erhalten wir eine Temperaturdifferenz von 150 Kelvin. Damit steigt die innere Temperatur um diesen Wert. Das kann durchaus durch Erhöhen der Halbleiter in den Peltierelementen erreicht werden. Diese Halbleiter müssen dann jedoch um das Zehnfache erhöht werden. In dem Modul würden keine Halbleiter-Quader, sondern Halbleiter-Säulen verbaut werden müssen. Dieses Problem in der Produktion umzusetzen, stellt wieder eine enorme Herausforderung dar. Betrachten wir die Materialeigenschaften von Bismuttellurid, so ist davon auszugehen, dass ein Peltierelement mit diesem filigranen, inneren Säulenaufbau zunehmend fragil wird. Inwieweit dies zudem die Effizienz des Ofens beeinflusst, kann an dieser Stelle nicht erkannt werden. Es ist jedoch zu vermuten, dass der Eingriff in den Brennbetrieb unzulässig wäre. Die Temperatur-Anforderung an die Peltierelemente ist ebenfalls enorm. Bei dieser Temperaturdifferenz und einer Außentemperatur des Ofens von

50°C bis 100°C müssen Teile des Peltierelementes 200°C bis 250°C aushalten können. Je nachdem wie die Peltierelemente eingebaut werden, kann diese Temperatur gar höher liegen. Wieder muss die generierte Energiemenge in Form von Brennstoff zugeführt werden, um den ursprünglichen Heizwert nicht absinken zu lassen. Bei dem gestiegenen Wirkungsgrad, könnte nach sechs Jahren eine Amortisation eintreten, wenn das angepasste Modul zum einen herzustellen wäre und sich hierüber der Preis nicht erhöhen würde. Nicht vergessen, der Strompreis ist für diese Rechnung auf 1€/kWh veranschlagt worden und der Brennstoff wird weiterhin kostenfrei geliefert. Montage und Regelung wurde hier weder auf Machbarkeit geprüft noch eingepreist. Der Eingriff in den Brennvorgang ist technisch nicht geprüft worden.

Das Projekt ist so wenig wirtschaftlich wie durchführbar.

Wie kann Quick-Ohm helfen?

Die Ideen, die Menschen täglich an das Quick-Ohm-Team herantragen, sind so vielfältig wie die Menschen selbst. Die Erwartungen an Effizienz und Machbarkeit weichen jedoch stark ab von der Realität.

All diese Ideen haben aus Quick-Ohm-Sicht nicht das Potenzial, wirtschaftlich oder ökologisch Sinn zu machen. Aus diesem Grunde kann Quick-Ohm hier keine persönliche technische Betreuung leisten. Wir stellen jedoch in unserer [Bibliothek](#) eine Vielzahl an schriftlichen Ausarbeitungen bereit, in denen technische Zusammenhänge rund um Peltiertechnik, Heatpipes und Thermodynamik im Allgemeinen erläutert werden. Diese [Bibliothek](#) kann von jedem Internetnutzer kostenlos aufgesucht werden. Unsere [Bibliothek](#) wird fortwährend ergänzt und überarbeitet.

Am Ende muss das Vorhaben in die Praxis überführt werden. Spätestens jetzt stört jedes „Irgendwie“ bei der Beantwortung der folgenden Fragen:

- Wie montiere ich das einzelne Peltierelement?
- Geht das?
- Wo geht das am vorhandenen Objekt?
- Welche Wärmemenge steht zur Verfügung?
- Welche Wärmemenge soll hiervon genutzt werden?
- Welche Leistung soll der Generator haben?
- Inwieweit wird der ursprüngliche Prozess durch die Konstruktion verändert?
- Welche Wärmemenge fließt durch das Peltierelement?
- Stimmt das?
- Welche Temperaturen stellen sich ein?
- Verkabeln?
- Spannung regeln?
- Und, und, und...

Zurück zur anfänglich gestellten Frage 3:

Warum unterstützt Quick-Ohm keine Projekte die anstreben, Kaminofenwärme mittels TEG's in elektrische Energie umzuwandeln?

- *Ein Projekt, das nach allem technischem Abwägen, weder ökonomisch noch ökologisch positiv dasteht, kann nicht seriös unterstützt werden.*

Für alle Bastler bleibt die Nutzung der [Bibliothek](#) auf unserer Homepage.

Hier werden fortwährend neue Technische Dokumente und Erklärungen hinzugefügt, die kostenlos abgerufen werden können.