

Funktionelle Aspekte

Anwendungsbereich

- Anzahl der zu kochenden Mahlzeiten
- Art der Speisen
- Benützer (Größe, Geschlecht, Alter, ...)
- Einsatzgebiet (geograph. Breite, Umweltbedingungen, ...)
- Nutzungsart (stationär, transportierbar)
- Nutzungshäufigkeit (täglich, saisonal, selten)

Transportierbarkeit

- Gewicht
- Dimensionierung (zerlegbar)
- Beweglichkeit (fahrbar)

Lagerung

- Dimensionierung
- Kocherschutz (Witterung, mechan. Einwirkung, ...)

Brauchbarkeit

- Auflage für Kochgeschirr
- Ausrichtung auf Sonnenstand (Horizontal- + Vertikalverstellung)

Beherrschbarkeit/Handhabung

- Gewichte
- Dimensionierungen
- Zugang zur Kochstelle
- Erreichbarkeit des Kochguts
- Formung von Griffen
- Bedienungskomplexität

Sicherheit

- Blendschutz für Nutzer (Reflektoren)
- Standsicherheit des Kochers
- Standsicherheit des Kochgeschirrs
- Brandschutz von brennbaren Teilen
- Schutz der Nutzer vor Verbrennungen (Griffe, Rahmen, ...)

Pflege/Instandhaltung

- Oberflächenbeschaffenheit
- Zugänglichkeit zu verunreinigten Teilen
- Reinigungsmittelfestigkeit

Haltbarkeit/Reparierbarkeit

- Häufigkeit der Nutzung (Einweg-/Mehrweggerät)
- Austauschbarkeit von Teilen (Verbindungsarten, Ersatzteile, ...)
- Qualität der Werkstoffe
- Geräteschutzeinrichtungen

Gefahrenhinweise:

- Solarkocher können sehr hohe Temperaturen (bis 300°C) erreichen.
- Topflappen oder wärme isolierende Handschuhe verwenden, um Verbrennungen zu vermeiden.
- Augen dürfen nicht in den Reflexions- und Fokussierungsbereich gelangen, um Blendwirkungen auszuschließen. (Bei Reflektorkochern mit einer Brennweite unter ca. 30 cm liegt der Brennbereich noch innerhalb des Spiegels, wodurch Verbrennungen und Blendungen weitgehend vermieden werden. Zum Bearbeiten (Umrühren, Befüllen, ...) sollte der Reflektor jedoch immer so geschwenkt werden, dass der Behälter (Kochtopf) sich auf der Schattenseite befindet)
- Beim Öffnen der Abdeckungen muss mit dem Austritt von Wasserdampf gerechnet werden
- Wenn Solarkocher im Freien abgestellt oder gelagert werden, muss darauf geachtet werden, dass die Sonne weiterwandert und einen Brand entfachen kann, wenn die reflektierten Strahlen auf entzündliches Material treffen
- Vor Transport und/oder Lagerung müssen die Geräte abkühlen.
- Geräte aus natürlichen Werkstoffen (Holz, Pappe, ...) sollten nicht feucht gelagert werden
- Blendgefahr durch Reflexion (Kocher erst aus der Sonnenrichtung drehen, dann Kochgut entnehmen)
- Im Kochraum sammelt sich oft heißer Wasserdampf
- Kippgefahr
- Brennbare Teile aus dem Bereich entfernen
- Bei Nichtbenutzung Spiegel abdecken
- Fettspritzer vermeiden – keine offenen Pfannen
- hitzeunbeständige Teile mit Alufolie schützen
- nie mit Scheuermittel Reflektoren reinigen

Projekttitle:

Name:

Kläre folgende Fragen zu deinem Entwurf:

1) Fragen zum Energiekonzept:

Erkläre, in welchen Teilen deines Entwurfs was passiert und mache dies in Zeichnungen mit Farbe deutlich sichtbar:

a) Wie und wo wird **Sonnenlicht** (Strahlungsenergie) **aufgefangen**? (gelb)

b) Wie und wo wird **Energie umgewandelt**? (orange)

c) Wie und wo wird **Energie gespeichert**? (rot)

d) Wie und wo wird **Energie transportiert**? (grün)

e) Wie und wo wird **das Kochgut erwärmt**? (braun)

Versuche zu verstehen und zu erläutern, worin in deinem Entwurf die Vorteile und wo mögliche Nachteile liegen könnten.

Projekttitle:

Name:

Grundlegende Informationen zur Dokumentation.

Um meine Leistungen für eine Dokumentation festhalten zu können, benötige ich meine:

- *Unterlagen aus Physik*
- *Skizzen, Entwürfe, Pläne*
- *schriftlichen Notizen*
- *Aufzeichnungen aus dem Lerntagebuch*
- *Modelle und Prototypen*
- *Fotos zu meiner Arbeit und mir*
- *Tabellen zu den Messreihen*
- *zusätzlichen Unterlagen (Bücher, Internet, CD Rom, ...)*

Was	Details	Wo
<i>Unterlagen aus PH</i>	Infoblätter, Messprotokolle, ...	Physikmappe, Mappe
<i>Skizzen, Entwürfe, Pläne</i>	alle - nichts wegwerfen!	Mappe
<i>schriftlichen Notizen</i>	alle - nichts wegwerfen!	Mappe
<i>Aufzeichnungen aus dem Lerntagebuch</i>	aus jeder Stunde (10 min. vor Unterrichtsende)	Heft in Mappe
<i>Fotos</i>	zu meinen Modellen (auch Zustandsfotos, Details, ...) und mir (ev. vom Tischnachbar machen lassen)	USB - Stick
<i>Modelle und Prototypen</i>	alle - nichts wegwerfen!	Schachtel
<i>Tabellen zu den Messreihen</i>	ausgefüllte Messprotokolle	Mappe
<i>Scans</i>	von zweidimensionalen Unterlagen	USB - Stick
<i>Quellenangaben zu Büchern/Internetseiten</i>	Angabe von Autor, Erscheinungsjahr, Titel, Erscheinungsort, Verlag, ...	Mappe, USB - Stick

Zur Geschichte der Solarkocher

Die Anfänge im 18. Jhdt.:

Erste Versuche mittels der Sonnenenergie zu kochen liegen bereits 200 Jahre zurück. Die erste Solarkiste wurde vom Schweizer Benedikt de Saussure (1740-1799) entwickelt. Die Kiste war auf einer Seite dreifach verglast, die anderen Seiten bestanden aus mit Kork isoliertem Holz. Bei Sonneneinstrahlung ließen sich in ihrem Inneren Temperaturen von über 100° Celsius messen. De Saussure verwies auf die Möglichkeit, nach dem gleichen Prinzip zu kochen und Häuser zu beheizen. Die ersten Solarkocher wurden bereits im Auftrag von Napoleon III. für die französischen Kolonialtruppen in [Afrika](#) entwickelt.

Verwendungen in der Kolonialzeit im 19. Jhdt.:

Der britische Astronom John-Frederik Herschel nutzte im Jahr 1837 während einer Afrikareise am "Cap der guten Hoffnung" eine Solarkiste zur Zubereitung von Mahlzeiten. Er verwendete eine schwarz bemalte Holzkiste mit einem Fenster aus doppeltem Glas. Er ließ die Kiste zur Wärmeisolierung bis auf das Glasfenster im Sand begraben, was unter der südafrikanischen Sonne das Erreichen von Temperaturen von bis zu 116° Celsius erlaubte. Herschel berichtete über das problemlose Garen von verschiedenen Fleischsorten, Gemüse und Eiern.

In Indien experimentierte 1878 der Brite William Adams ebenfalls mit einer solaren Kiste. Er nutzte zur Intensivierung der Sonnenstrahlung Spiegelgläser in Form einer umgekippten Pyramide, so dass sich die Sonnenstrahlen durch eine Öffnung auf den Esstopf konzentrierten.

Die ersten Solarkocher mit konzentrierenden Parabolspiegeln wurden von Mouchot im Auftrag von Napoleon III. für die französischen Kolonialtruppen in Afrika entwickelt.

Entwicklung und Nutzung ab den 50ern des 20. Jhdts.:

Nach diesen früheren Versuchen wurde erst ab den fünfziger Jahren unseres Jahrhunderts die Idee, mit der Kraft der Sonne zu kochen, wieder entdeckt. Auf unterschiedlichen internationalen Ausstellungen über Sonnenenergie, wie in New Delhi im Jahr 1954 und in Tuscon, Arizona 1955, wurden solare Kochgeräte ausgestellt. Maria Telkes stellte ihre Kochkiste mit trichterförmig angeordneten Spiegeln, die man nach dem Sonnenstand ausrichten konnte, vor. In den siebziger Jahren gewannen solare Kochgeräte im Rahmen der Diskussion um angepasste Technologien immer mehr an Bedeutung. Im Bereich der regenerativen Energiequellen für Entwicklungsländer erweckten sie großes Interesse. Anfang der achtziger Jahre startete die indische Regierung mit großem Erfolg ein landesweites Vermarktungsprogramm für den "Indian Box Type Solarcooker". Zur gleichen Zeit wurden in der Volksrepublik China und in Tibet mit dem Verkauf von Solarkochern vom Typ Parabolkocher begonnen. Seitdem sind über 100.000 Stück verkauft worden. Zu den Förderern der Solarkocherbewegung zählt heute die US-Amerikanerin Barbara Kerr, die aufgrund ihrer Anstrengungen, Sonnenenergie für das Kochen nutzbar zu machen, für die Solarkochertechnologie einen bemerkenswerten Beitrag leistete. Durch ihre ins Leben gerufene Bewegung entstanden 1987 und 1989 die gemeinnützigen Organisationen "Solarcookers International" in Sacramento / Kalifornien und "Solar Box Cookers Northwest" in Seattle / Washington. Beide Organisationen arbeiten an der Verbreitung von Solarkochern insbesondere in der Dritten Welt. Weitere Förderer der Bewegung sind u.a. die ULOG Gruppe mit dem Schweizer Entwicklungsingenieur Ulrich Oehler, und die Gruppe Synopsis mit Michael Grupp.

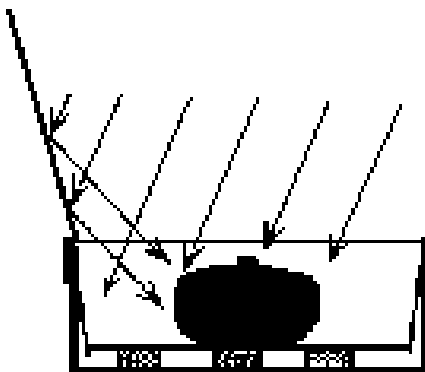
Es gibt eine Vielzahl von Solarkochertypen, die sich in unzähligen Variationen kombinieren lassen. Allerdings erfolgt die Wärmegewinnung aus der Sonnenenergie hauptsächlich über folgende Techniken, die zur Entwicklung folgender Kochertypen geführt hat:

- die **Treibhaustechnik**
- die **Konzentrationstechnik**
- die **Sonnenkollektortechnik**
- **Kistenkocher**,
- **Reflektorkocher**,
- **Kollektorkocher**.

Des Weiteren existieren Kochermodelle, die verschiedene Möglichkeiten gleichzeitig nutzen.

Kistenkocher (Solarofen/Solarkiste/Boxkocher)

Die Treibhaustechnik wird bei den solaren Kochkisten verwendet. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um gut isolierte Kisten mit schwarzem Boden und Innenwänden. Die Sonne strahlt durch eine transparente Abdeckung, die meist aus Glas besteht, ins Innere dieser Kiste. Beim Eintreffen auf den schwarzen Flächen werden die Sonnenstrahlen absorbiert und von kurzwelliger Sonnenstrahlung in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt. Die Wärmestrahlung kann weder die Glasscheiben durchdringen noch aus der Kiste entweichen. Die Temperaturen im Innern der Kochkiste steigen solange, bis die Verluste und die einfallende Energie sich die Waage halten. Deshalb wird das Fenster doppelt verglast und auf eine gute Isolierung der Kiste geachtet.



Werkstoffe:

Thermoglas oder Doppelverglasung, Kunststoffdichtungen, schwarzer Alutopf oder Glas mit Deckel, Isolierung, Gitterrost in wenigen cm Höhe eingelegt, Schieferstein zur Erhaltung einer Wärmekonstante

Kochverhalten:

- hauptsächlich zum langsamen Garen (Backofenbetrieb)
- umrühren während des Garens ist nicht nötig – kein anbrennen möglich
- mit weniger Flüssigkeit kochen
- je geringer die zu kochende Menge, desto schneller
- je kleiner die Lebensmittel vorbereitet, desto schneller
- jedes Öffnen des Glases bedeutet eine Verlängerung der Garzeit (um ca. 15 min)
- Ofen vorheizen (auf 80° – 100°)
- doppelte bis dreifache Garzeit rechnen
- immer mit Deckel kochen – außer bei Kuchen

Garmöglichkeiten:

- Gratins, Gemüse, Ragout, Suppe, Fisch, Reis, Getreide, Ratatouille, Poulet, -Suppenhuhn
- Kuchen, Kekse, Brot
- Reste vom Vorabend aufwärmen
- Marmelade, Gemüsekonserven, Tomaten sterilisieren
- Schokolade oder Butter schmelzen (wie Wasserbad)

was nicht gelingt (dafür auf einem Parabolspiegel):

- Teigwaren
- Braten
- Frittieren

„ULOG“ Kochertyp: klassischer Boxkocher mit Holzkasten	
Dimension in Kochposition	66 x 67 x 104
Topf u. nominales Topfvolumen	ein herausnehmbarer Topf (5 l)
Test-Topfbeladung	2,5 l
Aperturfläche	0,24 m ² (ohne Reflektor)
Aufheizdauer (Wasser)	
-Kaltstart (40°- 80°C)	94 Minuten
-Kaltstart (40° - 96°C)	erreicht 91° C in 120 Minuten
-Warmstart (40°- 80°C)	66 Minuten
-Warmstart (40° - 96°C)	107 Minuten
Max. Temperatur (Öl)	124° C nach 130 Minuten
Kochkapazität/Tag	kocht 7.5 l an einem Tag
Wärmeverlust ohne Deckel	Abkühlung von 95° C auf 80° C in 5 Minuten
Kommentare	durchschnittliche thermische Leistung für einen Boxkocher; sehr hohes nominales Topfvolumen für Aperturfläche; Nachführung nur selten nötig.
Handhabung	Topfzugang in zwei Schritten; einfache Nachführung und Benutzung, Kocher einfach zu transportieren, Gebrauchsanweisung mitgeliefert.
Anwendung	Kocher für Familien

Reflektorkocher (Spiegelkocher/Parabolkocher)

Die Reflektorkocher nutzen die auf eine reflektierende Fläche einfallende direkte Sonneneinstrahlung. Die reflektierende Fläche in Form eines Parabolspiegels ist meist aus Hochglanz-Aluminium und konzentriert die Sonnenstrahlen in einem Brennfleck, wo der Kochtopf durch eine Halterung angebracht wird. Durch eine einfache Mechanik kann der Spiegel immer dem Sonnenstand nachgeführt werden. Der schwarz bemalte Kochtopf absorbiert die Sonnenstrahlung, wandelt sie in Wärmestrahlung um und erhitzt sich. Reflektorkocher erreichen erheblich höhere Temperaturen (über 300° Celsius) als die einfachen solaren Kochkisten, was allerdings eine Verbrennungsgefahr des Kochguts mit sich bringt.

Zum bearbeiten (umrühren, befüllen usw.) sollte der Reflektor jedoch immer so geschwenkt werden, dass der Behälter (Topf) sich auf der Schattenseite befindet.

Werkstoffe:

Aus einem oder mehreren meist gekrümmten Spiegeln aus poliertem Aluminiumblech, verspiegelter Folie oder auch metallkaschiertem Karton; im Brennpunkt oft mit Halterung für einen Topf

Leistung:

bei $r = 600$ mm ca. 600 – 750 Watt (d.h. 3 L Wasser in ca. 25 min);

Bei einer [Brennweite](#) unter 30 cm muss der Spiegel nur alle 15 bis 25 Minuten neu auf den Sonnenstand ausgerichtet werden.

Kochverhalten:

Garmöglichkeiten:

Grundsätzlich Alles, was auch auf einer Herdplatte zubereiten werden kann.

„SK 12“ Kochertyp: "Deep Focus" Reflektorkocher	
Dimension in Kochposition	143 x 163 x 125
Dimension in Kochposition	143 x 163 x 125
Topf u. nominales Topfvolumen	ein herausnehmbarer Topf (12 l)
Test-Topfbeladung	6 l
Aperturfläche	1,54 m ² (Reflektor)
Aufheizdauer (Wasser)	
-Kaltstart (40° - 80°C)	27 Minuten
-Kaltstart (40° - 96°C)	44 Minuten
Max. Temperatur (Öl)	198° C nach 130 Minuten
Kochkapazität/Tag	kocht 48 l Wasser an einem Tag
Wärmeverlust ohne Deckel	Abkühlung von kochend auf 83° C in 15 Minuten
Kommentare	hervorragende Leistung für einen Konzentratorkocher; niedriges nominales Topfvolumen für die Aperturfläche; benötigt regelmäßige Nachführung.
Handhabung	einfacher Topfzugang in einem Schritt; einfache Nachführung; aber Boden muss eben sein; Benutzung akzeptabel, Kocher schwierig zu transportieren.
Anwendung	Kocher für große Familien und kleine Institutionen, geeignet für Kochen und Braten

Kollektorkocher

Der Kollektorkocher besteht aus zwei Teilen, die oft im selben Gehäuse untergebracht sind, dem Kollektor zur Wärmegewinnung und dem KÜchenteil zur Nutzung dieser Wärme. Er ist leistungsfähig und nutzt diffuse und direkte Sonneneinstrahlung. Sein Aufbau ist aber vergleichsweise aufwendig.²

„Schwarzer 2“ Kochertyp: Kollektorkocher	
Dimension in Kochposition	302 x 1927 x 175
Topf u. nominales Topfvolumen	2 feste Töpfe (10 l / 5 l)
Test-Topfbeladung	5 l / 2,5 l
Aperturfläche	2 m ² (ohne Reflektoren)
Aufheizdauer (Wasser)	
-Kaltstart (40° - 80°C)	50 Minuten
-Kaltstart (40° - 96°C)	64 Minuten
-Warmstart (40° - 80°C)	6 min. (Topf 1) 14 min. (Topf 2)
-Warmstart (40° - 96°C)	11 min. (Topf 1) 88 min. (Topf 2)
Max. Temperatur (Öl)	82° C nach 130 Minuten
Kochkapazität	kocht 65 l Wasser an einem Tag
Wärmeverlust ohne Deckel	Abkühlung von Kochen auf 80° in 14 Min.
Kommentare	hervorragende thermische Leistung; niedriges nominales Topfvolumen für Aperturfläche; Nachführung nur sehr selten nötig
Handhabung	einfacher Topfzugang in einem Schritt; akzeptable Nachführung; praktische Leistungskontrolle; durch die festen Töpfe kann die Reinigung schwierig sein; Kocher nicht einfach zu transportieren, Gebrauch leicht erlernbar.
Anwendung	Kocher für Familien und kleine Institutionen, geeignet für Kochen und Braten

Technische Weiterentwicklungen:

Speicherkocher speichern die umgewandelte Wärmeenergie der Sonnenstrahlung in einem flüssigen oder festen Wärmespeicher, z.B. aus Pflanzenöl oder Gusseisen. Ziel der Wärmespeicherung ist es, die Abhängigkeit der herkömmlichen Kocher vom direkten oder mindestens diffusen Tageslicht aufzuheben. Schon eine normale solare Kochkiste mit einer Eisen- oder Schieferplatte in ihrem Inneren erlaubt die Funktion der Wärmespeicherung, wenn auch nur zum Warmhalten von Speisen bis in die Abendstunden. Wesentlich effizientere Speicherkocher lassen die Sonnenenergie durch Hochleistungskollektoren speichern und sind noch am Abend und sogar am nächsten Morgen voll einsatzfähig. Speicherkocher nutzen allerdings kompliziertere Technologien bis hin zu bruchempfindlichen Vakuumglasröhren und sind deshalb teuer und können nicht überall mit lokal verfügbarem Material gebaut werden. Bei Anschaffungskosten von durchschnittlich 1800 DM muss abgewogen werden, inwiefern der gewonnene Komfort und die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten die höheren Anschaffungskosten rechtfertigen. Solarkiste mit Reflektoren Hochglanzreflektoren, die bis zu 95 Prozent der Solarstrahlung reflektieren können, werden an einer Solarkiste so angebracht, dass sich die reflektierten Strahlungen auf die Glasscheibe der Kistenöffnung konzentrieren. Die Reflektoren spielen somit die Rolle eines Solarboosters und lassen die Temperaturen im Inneren der Kiste auf über 150°C steigen. Die Solargroßküche Nach dem Prinzip des Fix-Focus-Kochers lenkt ein 7m² großer Facettenspiegel das Sonnenlicht durch ein 0,36 m² großes Fenster. Der Focus ist an einem festen Platz, daher der Name "Fix-Focus-Kocher". Hinter dem Fenster leitet ein gekrümmter Reflektor das Energiebündel auf die Unterseite des Kochtopfs, der ein Fassungsvermögen von bis zu 100 Liter haben kann. Wenn die Sonnenenergie nicht ausreicht, kann mit Holz, Holzkohle etc. nachgeheizt werden. Man spricht dann vom Hybridkocher. In mehreren Ländern, wie z.B. Indien, Kuba und Kenya, werden solche Solargroßküchen erfolgreich betrieben. 1 Kuhnke: 1990, S. 25-26 2 GTZ: Solarkocher in Entwicklungsländern, 1999, S. 14 Lösungsansätze zur Brennholzkrise.

Werkstoffe:

Die Reflektorflächen bestehen hauptsächlich aus poliertem Aluminiumblech, verspiegelter Folie oder metallkaschiertem Karton.