

Der Tonkrugkühler – eine angepasste Kühlmöglichkeit

Bau- und Nutzungsanleitung

15. April 2014

Autor: Peter Rinker

Grafiken: Peter Rinker

Fotos: Peter Rinker, Franziska Angermaier, Faiçal Ouédraogo

Schlüsselwörter: Tonkrugkühler, Wüstenkühlschrank,

Verdunstungskühlung, Lagerung von Lebensmitteln, Vermeidung Lebensmittelabfälle, angepasste Technologie, Burkina Faso



Abb. 1: Zwei Gemüseverkäuferinnen mit einem Tonkrugkühler auf dem Markt von Ouahigouya, Burkina Faso.

Überblick

Der Tonkrugkühler ist eine einfache und günstige Möglichkeit Lebensmittel (v.a. Gemüse und Obst), zu kühlen. Die Kühlfunktion basiert auf dem Verdunstungsprinzip und benötigt keine Elektrizität. Der Kühlungseffekt ist in trockenem und heißem Klima am höchsten. Diese Bedingungen findet man beispielsweise in einem breiten Gebiet von West- bis Ostafrika, in welchem große Teile der Bevölkerung keine Möglichkeit zur Kühlung von Lebensmitteln haben. Mit diesem Kühlsystem, werden selbst bei Außentemperaturen von über 40 °C, Innentemperaturen zwischen 13 und 22 °C erreicht. Mit dem Tonkrugkühler sind Lebensmittel um ein Mehrfaches länger haltbar als bei einer Lagerung ohne Kühlung. Dieses Dokument soll detaillierte Informationen zum Bau und zur Benutzung des Tonkrugkühlers, sowie zur Vermeidung von möglichen Problemen aufzeigen, um eine weitere Verbreitung dieser angepassten Technologie zu fördern.



Abb. 2: Frisches Gemüse gelagert in einem Tonkrugkühler.

Funktionsprinzip

Grundlage für die Kühlung mit dem Tonkrugkühler ist das Prinzip der Verdunstungskühlung: Bei der Verdunstung von Wasser wird Energie benötigt, die in Form von Wärmeenergie der Umgebungsluft entzogen wird, dies führt zu einer Absenkung der Lufttemperatur.

Der Tonkrugkühler nutzt dieses Prinzip durch eine relativ einfache Konstruktion aus zwei Tonkrügen und Sand (siehe Abb. 3). Ein kleiner Tonkrug wird in einem großen Tonkrug platziert und der Zwischenraum mit grobem Sand

aufgefüllt. Der Sand im Zwischenraum wird bewässert und der Tonkrugkühler mit einem feuchten Tuch oder Deckel verschlossen. Aufgrund der Porosität von gebranntem Ton kann das Wasser durch den Tonkrug diffundieren und an der Außenseite des großen Tonkrugs verdunsten, dadurch wird dem Inneren des kleinen Tonkrugs Energie entzogen und somit die Temperatur gesenkt.

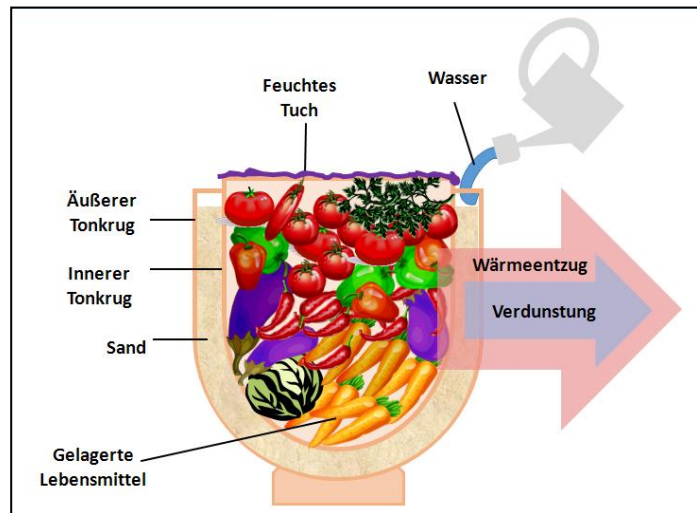


Abb. 3: Das Kühlsystem eines Tonkrugkühlers.

Positive Effekte durch Nutzung des Tonkrugkühlers

Die Nutzung des Tonkrugkühlers ist mit einer ganzen Reihe von positiven Effekten verbunden, die allen Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette Vorteile bringen können:

- Erhöhung der Nahrungsmittelsicherheit durch die verlängerte Lebensdauer von Lebensmitteln und der Vermeidung von Lebensmittelabfällen.
- Finanzielle und zeitliche Einsparungen für den Nutzer durch seltener notwendige Einkäufe und weniger Lebensmittelabfälle.
- Arbeit für lokale Töpferinnen, die die Tonkrüge mit lokalen Materialien herstellen.
- Die harte Arbeit für die Produktion von gewöhnlichen Tonkrügen bringt nur sehr geringe Erträge. Je nach Auslegung des Geschäftsmodells kann die Produktion von Tonkrügen für den Tonkrugkühler zu einer Einkommenssteigerung in den Töpferfamilien beitragen.
- Vermeidung von Krankheiten durch den Verzehr ungenießbarer Lebensmittel
- Längere Haltbarkeit der Produkte verlangsamt den Preisverfall von Obst und Gemüse und erhöht somit das Einkommen von Gemüseverkäuferinnen.
- Erhöhung der zeitlichen Flexibilität beim Verkauf von Lebensmitteln, was bei starker Verbreitung, wie im Norden Nigerias, zu einer höheren Schulbesuchsrate unter den oft minderjährigen Gemüseverkäuferinnen führte.



Abb. 4: Eine Frauengruppe vor ihrem Töpferofen.

Hintergrund

Der Tonkrugkühler wurde in den 1990er Jahren von dem nigerianischen Hochschullehrer Mohammed Bah Abba, der aus einer Töpferfamilie im Norden Nigerias stammt, erfunden. Durch Abbas Organisation, Mobah Rural Horizon, wurden im Norden Nigerias bis zum Jahre 2010 schon über 100.000 Tonkrugkühler in Umlauf gebracht (Oluwasola/UNDP: 2011). Da die Nutzung des Tonkrugkühlers eine ganze Reihe an positiven Effekten mit sich bringt wurde die Idee dieser Kühlungsmöglichkeit schon von einigen Organisationen in anderen Ländern aufgenommen (z.B. Practical Action im Sudan oder Humanity First in Gambia). Seit 2009 arbeitet der deutsche Verein Movement e.V. an der Verbreitung des Tonkrugkühlers in Burkina Faso. Da es sich bei diesem Verein um eine vergleichsweise kleine NGO mit limitierten personellen und finanziellen Ressourcen handelt, waren die Bemühungen bisher auf drei mehrmonatige Projekteinsätze beschränkt. Trotzdem konnte schon ein breiter Erfahrungsschatz aufgebaut werden, der in Verbindung mit im Internet verfügbaren Informationen und persönlichen Kontakten die Grundlage für die folgende Anleitung zum Bau und zur Benutzung des Tonkrugkühlers bildet.

Informationen zur Produktion

Herstellung der Tonkrüge

Es werden zwei gebrannte Tonkrüge benötigt, die sich ineinander stellen lassen (Abb. 5 und 6) Abstand zwischen den beiden Tonkrügen sollte zwischen 3 und 6 Zentimetern liegen¹. Derartige geformte Tonkrüge gehören meist nicht zum Standardrepertoire der Töpfer und müssen deswegen speziell für den Tonkrugkühler angefertigt werden. Dies wird am besten durch Maßanfertigungen bei den Töpfern erreicht. Die Tonkrüge können auch selbst hergestellt werden, wobei unsere Erfahrungen damit gezeigt haben, dass Materialbeschaffung, Herstellung und Brennvorgang sehr aufwendig sind. Außerdem werden gute Ortskenntnisse und Töpferexpertise benötigt.

Falls die Tonkrüge schon vorhanden sind, kann dieser Teil der Anleitung übersprungen werden und gleich mit dem Teil „Von Tonkrügen zum Tonkrugkühler“ begonnen werden².

01. Für die Krüge wird in erster Linie Ton benötigt. Dieser wird mit Wasser und Schamotte zu einer homogenen, knetbaren Masse vermischt. In machen Regionen fügen die Töpfer für eine erhöhte Stabilität zerstampften Eselkot oder Stroh hinzu.

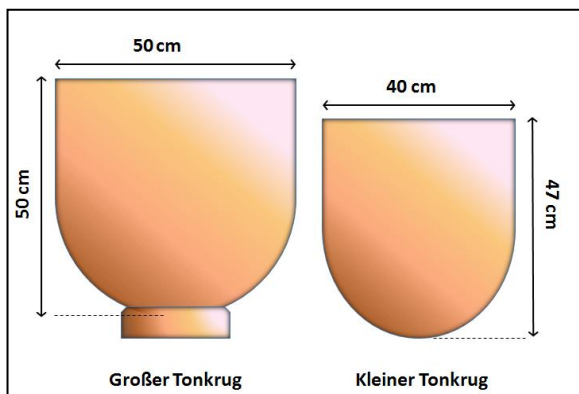


Abb. 5: Vorgeschlagene Maße bei Tonkrügen für einen Tonkrugkühler.

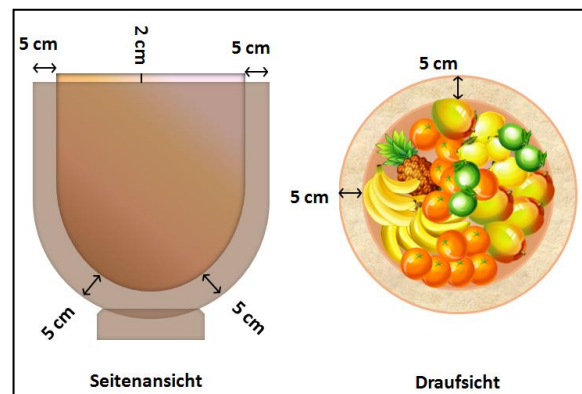


Abb. 6: Abmessungen eines zusammengesetzten Tonkrugkühlers.

¹ Alle angegebenen Maße sind nur Vorschläge. Essentiell ist nur, dass sich der kleine Tonkrug in den Großen stellen lässt.

² Die Angaben bezüglich der Materialzusammensetzung richten sich nach der Erfahrung von Movement e.V. in Burkina Faso. In anderen Kontexten können Beschaffenheit, Verfügbarkeit und Gebräuchlichkeit der Materialien variieren.

02. Töpfern der Tonkrüge:
 - Das Töpfern der Tonkrüge kann mit verschiedenen Hilfsmitteln vereinfacht werden. In Burkina Faso benutzen viele Töpferinnen in den Boden eingelassene Betonformen, um einen Tonklumpen mit Hilfe eines Stößels zu einem kugelförmigen Gefäß zu treiben. Da die kugelförmige Form aufgrund der zu kleinen Öffnung für den Tonkrügekühler ungeeignet ist, sollte ab dem Erreichen der maximalen horizontalen Ausdehnung senkrecht in die Höhe getöpft werden. Dies erfolgt am besten über das aufsetzen neuer Tonwülste.
 - Um die Produktion der Tonkrüge zu vereinfachen kann auch mit Formen gearbeitet werden. Dafür sind Metall- oder Plastikschüsseln geeignet. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Formen für beide Tonkrüge die gewünschten Maße besitzen.
 - Es besteht auch die Möglichkeit aus einem Gemisch von Ton, Erde und Eselkot eine Form zu formen, diese aushärten zu lassen und den Ton anschließend auf die mit Sägespänen beschichtete Form aufzutragen. Der Ton wird dann gleichmäßig über die ganze Form verstrichen und sobald wie möglich von der Form entfernt.
03. Die Tonkrüge müssen über mehrere Tage getrocknet werden. Je nach Temperatur und Luftfeuchte in der Umgebung kann der Trocknungsvorgang ~3-7 Tage dauern.
04. Brand der Tonkrüge:
 - Der Brennvorgang ist von Region zu Region unterschiedlich. Da in vielen meisten afrikanischen Regionen keine Töpferöfen zur Verfügung stehen, werden die Tonkrüge meist in einem großen Feuer gebrannt (Ein Töpferofen bringt jedoch den Vorteil, dass ca. 30-50% weniger Brennmaterial als bei einem offenen Feuer gebraucht werden)
 - Für das Feuer werden verschiedene Sorten an Holz und getrockneter Kuhdung benötigt.
 - Das Feuer muss vor Wind geschützt werden. Dies kann einerseits durch eine Kuhle geschehen, in der das Feuer gemacht wird. Andererseits sollte das Feuer seitlich durch Metallbleche oder zerbrochene alte Tonkrüge geschützt werden.
 - Ca. 12-18 Stunden nach Entfachen des Feuers können die Krüge aus der Glut genommen werden. Sobald diese abgekühlt sind, kann der Bau von Tonkrügekühlern beginnen.

Von den Tonkrügen zum Tonkrügekühler

Zementschicht um inneren Tonkrug

Um ein Eindringen von Wasser durch die Poren des Tons in den inneren Tonkrug zu vermeiden sollte der innere, kleinere Tonkrug mit einer dünnen Zementschicht versehen werden (siehe Abb. 7 u. 8).

Die Zementschicht kann auf der Innen- oder Außenseite des kleinen Tonkrugs aufgetragen werden und muss während der folgenden 24 Stunden mehrfach mit Wasser begossen werden.

Sand

Der Zwischenraum zwischen den beiden Tonkrügen wird mit gesiebttem Sand aufgefüllt. Um eine optimale Funktionsfähigkeit zu erreichen muss der Sand mit zwei verschiedenen Sieben gefiltert werden.

Zuerst mit einem gröberen Sieb, um zu große Bestandteile, wie kleine Steinchen oder Blätter



Abb. 7: Bei einem Workshop werden Frauen im Auftragen der Zementschicht geschult.



Abb. 8: Movement Mitglieder mit zwei Tonkrügen, die bereit für die Installation sind.

herauszufiltern. Dieser einfach gesiebte Sand wird anschließend mit einem Stofftuch-Sieb von den zu kleinen Bestandteilen wie Staub und Tonpartikeln getrennt. Es bleibt ein grober Sand übrig, der sehr viel Wasser aufnehmen kann und bei einer Austrocknung nicht aushärtet. Dies begünstigt die langfristige Funktionsfähigkeit des Tonkrugkühlers.

Nutzungsort

Aufgrund des hohen Gewichtes eines fertigen Tonkrugkühlers sollte dieser direkt am Nutzungsort aufgebaut werden. Hierfür ist ein schattiger und gut belüfteter Platz am besten geeignet.

Aufbau

01. Zuerst wird der Boden des großen Tonkrugs mit Sand befüllt. Anschließend wird der kleine Tonkrug in den großen Tonkrug gestellt (siehe Abb. 9). Hierbei sollte darauf geachtet werden, dass die Sandschicht am Boden des großen Tonkrugs so hoch ist, dass der Rand des aufgesetzten kleinen Tonkrugs den Rand des großen Tonkrugs um 1-2 cm überragt. Dies verhindert das Eindringen von Wasser beim späteren Bewässern des Sandes.
02. Anschließend wird der Raum zwischen den beiden Tonkrügen nach und nach mit Sand aufgefüllt. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass der Abstand zwischen den beiden Tonkrügen rundherum gleich groß ist.
03. Um den Tonkrugkühler später einfach bewässern zu können sollte der Zwischenraum nur bis auf ca. 3 cm unter dem Rand des großen Tonkruges mit Sand befüllt werden (siehe Abb. 10). Mit diesem Arbeitsschritt ist der Tonkrugkühler fertig gestellt und einsatzbereit.



Abb. 9: Der kleinere Tonkrug wird auf einer Sandauflage am Boden des größeren Kruges platziert.



Abb. 10: Ein einsatzbereiter Tonkrugkühler.

Potentielle technische Erweiterungen

Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass von einigen Leuten gewisse Zusatzfunktionen gewünscht werden. Diese haben allesamt einen praktischen Nutzen, sind jedoch auch mit zusätzlichen Kosten verbunden. Deswegen sollte genau überlegt werden, ob eine Zusatzfunktion für eine spezielle Zielgruppe, die zusätzlichen Kosten wert ist. Speziell Erweiterungen zur Verbesserung des Transports sollten aber auch mit Vorsicht betrachtet werden, da jeder Transport ein zusätzliches Risiko für ein Brechen des Tonkrugkühlers bedeutet.

- **Verriegelung der Öffnung** mit einem Gitter, um unbefugten Zugriff zu verhindern.
- **Tragenetz zum Transport**, um den Transport zu erleichtern. Ein solches Tragenetz kann mit Seilen um einen Tonkrugkühler herum geknüpft werden.
- **Modifizierte Schubkarre zum Transport**, um die Mobilität weiter zu erhöhen. Ist allerdings auch mit höheren Herstellungs- und Materialkosten verbunden.
- **Automatische Tröpfchenbewässerung**, um die Bewässerung zu optimieren und weniger Aufwand beim bewässern zu haben.

Hinweise zur Benutzung des Tonkrugkühlers

Aufstellungsort:

Aufstellung an einem schattigen und gut belüfteten Ort, um eine optimale Funktionsweise zu ermöglichen.

Regelmäßige Bewässerung:

Der Sand zwischen den beiden Tonkrügen sollte mindestens 3 Mal am Tag (morgens, mittags und abends) bewässert werden (siehe Abb. 11). Bei jeder Bewässerung wird so viel Wasser hinzugegeben, bis das Wasser nicht sofort im Sand versickert.



Abb. 11: Bewässerung des Sandes zwischen den beiden Tonkrügen.

Verschluss des Tonkrugkühlers:

Das Verschließen des Tonkrugkühlers ist mit einem Deckel, einem Teller oder einem feuchten, mehrfach gefalteten Stofftuch möglich. Das Tuch zum Verschließen des Tonkrugkühlers sollte ebenfalls 3 Mal täglich befeuchtet werden.

Hygiene:

Wie jede Lagerungsmöglichkeit für Lebensmittel sollte auch der Tonkrugkühler sauber gehalten und regelmäßig ausgewaschen werden.



Abb. 12: Movement Mitglied mit einer Testreihe von 4 bedeckten Tonkrugkühlern.

Weiterführende Informationen

Im Internet finden sich eine Reihe von Webseiteneinträgen und Artikeln über den Tonkrugkühler. Wir versuchen in diesem Dokument detailliertere Informationen zu Bau und Nutzung des Tonkrugkühlers bereitzustellen, da es daran in den sonstigen Artikeln und Dokumenten mangelt. Bei der weiteren Suche kann es trotzdem sehr hilfreich sein, die Suchwörter zu variieren, da der Tonkrugkühler unter verschiedenen Bezeichnungen bekannt ist.

- Deutsch: Tonkrugkühler, Topf in Topf Kühlschranks, Wüstenkühlschranks
- Englisch: clay pot cooler, pot in pot cooler, desert fridge, zeer pot cooler, ceramic refrigerator
- Französisch: Canari frigo, frigo du désert, pot dans un pot frigo, réfrigérateur pot-en-pot

Links

Weitere Informationen zum Tonkrugkühler sind unter den folgenden Links zu finden:

- www.movement-verein.org
- http://en.howtopedia.org/wiki/How_to_Make_a_Desert_Fridge
- <http://practicalaction.org/evaporative-cooling>
- <http://practicalaction.org/media/view/10770>
- <http://practicalaction.org/clay-evaporative-cooler-performance-research>
- <http://uk.humanityfirst.org/node/42>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Pot-in-pot_refrigerator
- Video (Englisch), Humanity First, Gambia: <http://youtu.be/g2fpuUfRt1A>
- Video (Englisch), Practical Action, Sudan: <http://youtu.be/ZNKifJHqScc>
- Video (Französisch): Frigo du désert http://youtu.be/khmJNxPJ_Cw

Quelle

Oluwasola, O. (2011). *Pot-in-pot Enterprise: Fridge for the Poor*. United Nations Development Programme.

Kooperation und Kontakt

Das Ziel von Movement e.V. ist es unser Wissen über den Tonkrugkühler weiter zu verbreiten, da sehr viele Personen in verschiedenen Ländern davon profitieren können. Neben den Bau- und Nutzungsanleitungen auf mehreren Sprachen ist Movement auch offen für Kooperationen mit anderen Organisationen. Desweiteren besteht die Möglichkeit Trainings oder Workshops durchzuführen, um die praktische Weitergabe des Wissens zu ermöglichen.

Die Informationen in diesem Dokument basieren vor allem auf den Erfahrungen von Movement e.V. im Norden Burkina Faso. Für weitere Details, Verbesserungsvorschläge oder Projektideen können Sie und gerne [kontaktieren](#).

Bitte informieren Sie uns, falls Sie in irgendeiner Form ein Tonkrugkühlerprojekt starten. Dies hilft uns die Wirkung unserer Bemühungen zum Know-how Transfer besser einzuschätzen.

Movement e.V.

Tullastr. 9
79331 Teningen
Germany
www.movement-verein.org
www.facebook.com/movementev
peter.rinker@posteo.de