

Kühlt der Kühlschrank schlechter, wenn die Sonne auf die Lüftungsgitter scheint?

Allgemein.....	1
Theoretische Betrachtung.....	1
Untersuchung	2
Temperaturmessstellen.....	2
Tabelle 1: Messwerte	3
Bewertung der Messdaten.....	4
Auswertung	4
Tabelle 2 Berechnete Werte	4
Ergebnisse	5
Zwischen der Luft auf der Sonnenseite und der Luft auf der Schattenseite	5
Zwischen der Wand auf der Sonnenseite und der Luft auf der Sonnenseite.....	5
Zwischen der Luft auf der Sonnenseite und der angesaugten Luft hinter dem unteren Lüftungsgitter.....	5
Erwärmt die warme Womowand die Kühlluft im Inneren?.....	5
Ergebnis.	6

Allgemein

Diese Untersuchung wurde an einem Kühlschrank durchgeführt, an dem ein Lüfter zur Verbesserung der Kühlwirkung eingebaut ist. Durch diesen Lüfter wird wesentlich mehr Luft zur Kühlung des Wärmetauschers gefördert, als bei einem Gerät ohne Lüfter.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung gelten also nur für Geräte mit einem Lüfter.

Um die Kühlung eines Kühlschranks zu verbessern soll man darauf achten, dass die Sonne nicht auf die Kühlschrankgitter scheint. So wird es zumindest immer wieder in Forenbeiträgen empfohlen.

Das bedeutet bei der Ausrichtung des Womo eine Einschränkung.

Wir sitzen am Womo lieber in der Sonne als im Schatten.

Da sich die Lüftungsgitter des Kühlschranks auf der gleichen Seite befinden stehen die natürlich ebenfalls in der Sonne.

Bei einem Aufenthalt im spanischen Nordgebirge bis zu einer Höhe von 2000 m habe ich die Auswirkung des Sonnenscheins auf die Lüftungsgitter überprüft.

Die Situation war für solche Messungen günstig, weil die Sonne intensiv schien, die Luft dagegen kühl war.

Zur Verbesserung der Kühlleistung ist ein Lüfter an dem oberen Lüftungsgitter eingebaut, der für eine Zwangsbelüftung sorgt. Außerdem ein Leitblech, das die Kühlluft zum Wärmetauscher leitet.

Theoretische Betrachtung

Die Wärme des Kühlschranks wird über den Wärmetauscher auf der Rückseite an die Umgebung abgegeben. Je besser der Wärmetauscher die Wärme abgeben kann, desto besser kühlt der Kühlschrank.

Die Wärmeabfuhr wird beeinflusst durch die Luftmenge, die durch den Wärmetauscher strömt und die Temperatur der Luft, die als Kühlluft angesaugt wird. Die Luftmenge kann man durch den Einbau von Ventilatoren erhöhen. Die Lufttemperatur kann man dagegen nicht beeinflussen.

Die Sonnenstrahlen können auf den Wärmetauscher keinen Einfluss haben, da er sich hinter der Wand im Schatten befindet und damit vor einer direkten Sonnenbestrahlung geschützt ist.

Einzig die Temperatur der Luft hat einen Einfluss.

Es gibt nun aber die Aussagen, dass die Kühlung schlechter wird, wenn die Kühlschrankschichten von der Sonne beschienen werden. Wenn dies zuträfe, müsste die Lufttemperatur auf der Sonnenseite des Womo höher sein als auf der Schattenseite. Denn nur die Temperatur der Luft kann die Kühlwirkung beeinflussen.

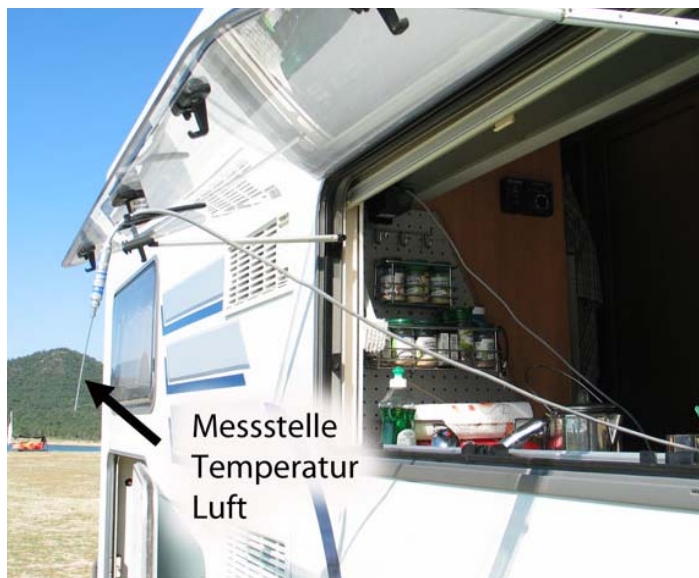
Es kann aber nicht sein, dass sich vor und hinter dem Womo, also innerhalb von 2,50 m, gravierende Temperaturunterschiede ergeben.

Zusätzlich wurde untersucht, ob die warme Wohnmobilwand die Temperatur der Kühlluft im Inneren beeinflusst.

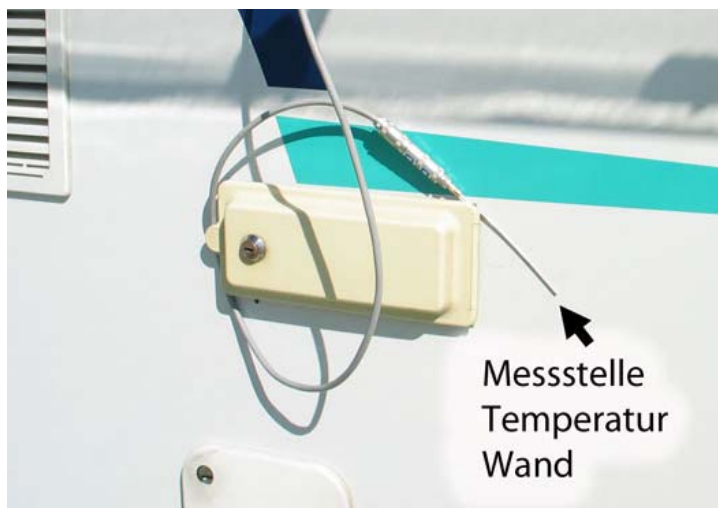
Untersuchung

Temperaturmessstellen

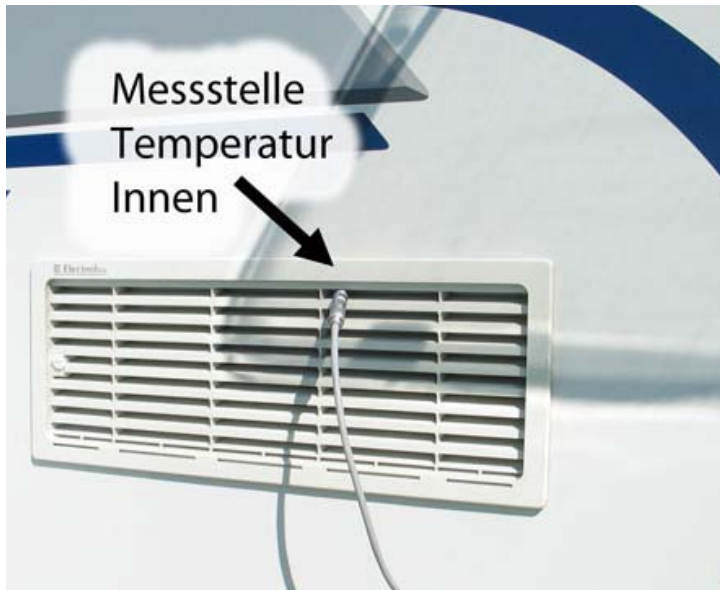
Um dies zu klären, wurde an 4 Stellen Temperaturen gemessen.



Messstelle für Lufttemperatur auf Sonnenseite und Schattenseite.



Messstelle Wandtemperatur auf der Womo Sonnenseite



Messstelle für Temperatur der angesaugten Luft hinter dem unteren Lüftungsgitter.

Tabelle 1: Messwerte

Messung		Sonnenseite		Schattenseite	hinter Lüftungsgitter
		Luft	Wand	Luft	Luft
M 1	MW	27,5°C	37°C	26,5°C	28,5°C
M 1	VK	2,1 %	2,2 %	2,2 %	2,0 %
M 2	MW	31,25°C	43,75°C	31,25°C	32,25°C
M 2	VK	1,6 %	4,7 %	1,6 %	1,6 %
M 3	MW	32°C	43,6°C	31,2°C	34°C
M 3	VK	2,2 %	1,3 %	1,4 %	2,1 %
M 4	MW	25°C	45,6°C	---	25°C
M 4	VK	2,8 %	2,0 %	---	4 %
M 5	MW	27°C	45,2°C	--	26,8°C
M 5	VK	2,6 %	4,8 %	--	1,7 %
M 6	MW	23,6°C	41°C	--	24,2°C
M 6	VK	2,3 %	2,4 %	--	5,4 %

Es wurden 6 Messreihen durchgeführt (M1 bis M6).

Die Messungen fanden zu verschiedenen Tageszeiten statt. Der Stand der Sonne war verschieden und damit auch die Intensität der Sonnenstrahlen, die auf die

Oberfläche des Womo auftrafen. Dies wirkte sich auf die Oberflächentemperatur der Wand aus. Manchmal war es windstill, was die Messung einfach machte. Bei leichten Luftbewegungen traten Schwankungen bei den Messungen auf.

Bewertung der Messdaten

Es sollte keine wissenschaftliche Arbeit sein, sondern überprüft werden ob die Kühlleistung schlechter ist, wenn die Sonne auf die Lüftungsgitter scheint. Trotzdem ist eine kleine Qualitätsbetrachtung der Messwerte erforderlich.

Jede Messreihe bestand aus 4 oder 5 Messpunkten. In der Tabelle stehen die Mittelwerte der Messreihen. Um Abschätzen zu können, wie die Qualität der Messergebnisse ist, wurden diese statistisch bewertet.

Der Mittelwert der Messreihen ist mit MW bezeichnet. VK steht für den Variationskoeffizienten der Messwerte.

Der Variationskoeffizient (VK) gibt an um wie viel Prozent die Messwerte um den Mittelwert schwanken.

Bei den gemessenen Werten liegen sämtliche Variationskoeffizienten unter 5,5 %. Das bedeutet, dass Messwerte nur wenig geschwankt haben.

Auswertung

Berechnet wurden die Temperaturdifferenzen:

- Zwischen der Luft auf der Sonnenseite minus der Luft auf der Schattenseite.
- Zwischen der Wand auf der Sonnenseite minus der Luft auf der Sonnenseite.
- Zwischen der Luft auf der Sonnenseite minus der angesaugten Luft hinter dem unteren Lüftungsgitter.

Tabelle 2 Berechnete Werte

Messreihe	Luft Sonne minus Luft Schatten	Wand Sonne minus Luft Sonne	Luft Sonne minus Luft hinter Lüftungsgitter
M 1	1°	9,5°	0°
M 2	0°	12,5°	0°
M 3	0,8°	11,6°	0,8°
M 4	0°	20,6°	
M 5	-0,2°	18,2°	
M 6	0,6°	17,4°	

Ergebnisse

Zwischen der Luft auf der Sonnenseite und der Luft auf der Schattenseite

Die Werte in der Spalte 2 von Tabelle 2 schwanken zwischen $-0,2^{\circ}$ und 1° .

Hier kann man sehen, dass Lufttemperaturen vor dem Womo in der Sonne und hinter dem Womo im Schatten gleich sind.

Zwischen der Wand auf der Sonnenseite und der Luft auf der Sonnenseite.

Die Werte in der Spalte 3 von Tabelle 2 schwanken zwischen $9,5^{\circ}\text{C}$ und $20,6^{\circ}\text{C}$.

Die Temperatur der Womowand in der Sonne kann wesentlich höher sein als die Temperatur der Luft in der Sonne.

Die Messungen wurden im Gebirge in verschiedenen Höhen durchgeführt. In großer Höhe ist die Luft kälter, die Sonneneinstrahlung intensiver. Dies ist die Ursache für die Höhe und die Schwankungen der Temperaturdifferenzen.

Wir empfinden mit unserem Körper die Temperatur der Wand, weil auf uns die Sonne genauso einwirkt wie auf die Wand.

Zwischen der Luft auf der Sonnenseite und der angesaugten Luft hinter dem unteren Lüftungsgitter

Die Werte in der Spalte 4 von Tabelle 2 sind zweimal 0° und ein Mal $0,8^{\circ}$

Diese Luftströmung gelangt an den Wärmetauscher des Kühlschranks und beeinflusst dessen Kühlleistung.

Sie ist genauso hoch wie die Temperatur der Luft im Schatten oder die Luft in der Sonne.

Die Kühlleistung des Kühlschranks wird nicht schlechter, wenn die Sonne auf die Lüftungsgitter scheint.

Die Lüftungsgitter des Womo können auch von der Sonne beschienen werden. Der Kühlschrank arbeitet dadurch nicht schlechter.

Erwärmt die warme Womowand die Luft im Inneren?

Nachdem ersichtlich war, dass die direkte Sonnenbestrahlung keinen Einfluss hat, wurde geschätzt, wie stark die warme Womowand die Kühlluft im Inneren beeinflusst. Da dies mit einfachen Mitteln schwierig zu messen ist, wurde der Effekt berechnet.

Die Berechnung basiert auf folgenden Daten.

Kühlluftförderung von $50\text{ m}^3/\text{h}$ Luft mit einem Ventilator

Die Wandstärke ist $2,5\text{ cm}$, mit einem Wärmedurchgangskoeffizient von $0,82\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

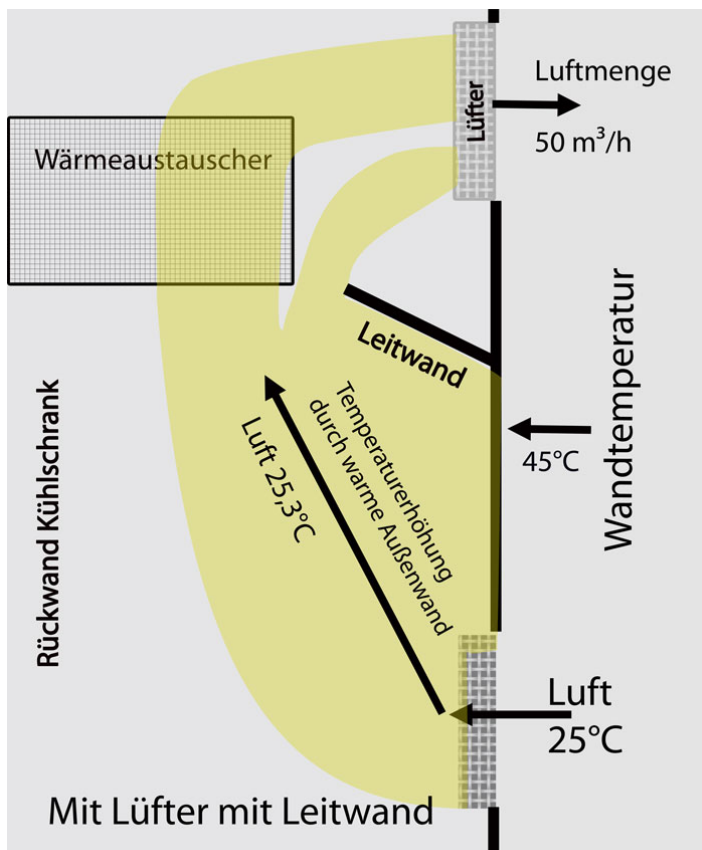
Die Temperaturdifferenz zwischen der Wand- und Lufttemperatur beträgt 20°C .

Diese Temperaturdifferenz ist sehr extrem und kam nur in der Höhe von ca. 1800 m vor. In dieser Höhe ist die Sonnenstrahlung sehr intensiv und die Luft recht kühl. In niedrigen Höhen, etwa in Meereshöhe, ist der Unterschied wesentlich geringer.

Ist kein Lüfter vorhanden, besteht keine Zwangsbelüftung. Der Luftumsatz ist dann wesentlich geringer als $50\text{ m}^3/\text{h}$, wodurch der Temperaturunterschied höher als $0,3^{\circ}\text{C}$ sein wird.

Ergebnis.

Unter diesen Bedingungen erhöht sich die Luft im Innenraum um $0,3^{\circ}\text{C}$.
Der Effekt ist bei Kühlschränken mit Zwangsbelüftung vernachlässigbar.



Weitere Artikel rund um den Kühlschrank.
[Bericht über Optimierung der Kühlschranklüftung](#)
[Wartung Gasanlage Kühlschrank](#)
[Leitwand zur Optimierung der Kühlleistung](#)
© Wolfgang Geiger