

# Miscellanea : Ueber den Wärmeschutz der Tropenzelte

Autor(en): **Vick, F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Acta Tropica**

Band (Jahr): **6 (1949)**

Heft 1

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-310223>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Ueber den Wärmeschutz der Tropenzelte.

Von F. VICK.

(Eingegangen am 27. Oktober 1948.)

Das Zelt, dessen großer Wert als transportable und behelfsmäßige Unterkunft auch heute noch unbestritten ist, hat den schwerwiegenden Nachteil, daß es infolge der mangelhaften Wärmedämmung und der fehlenden Wärmespeicherung unter dem Einfluß der Sonnenbestrahlung zu heiß und während der Nacht zu kalt ist. Sowohl die übermäßige Wärme als auch die mit starker Kondenswasserbildung verbundene nächtliche Kälte sind nicht nur sehr un bequem, sondern können unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen auch zu Gesundheitsschädigungen führen.

Im folgenden sei kurz über Versuche berichtet, die in Nordafrika, in Süditalien und in den Alpen durchgeführt wurden. Für die Messungen standen strahlungsgeschützte Quecksilberthermometer, strahlungsgeschützte Widerstandsthermometer, Thermographen, elektrische Hautthermometer (nach Büttner), Abmann-Psychrometer, Schalenkreuzanemometer und Schwarzkugel-Aktinometer (nach Linke) zur Verfügung. Bei allen Versuchen zeigte sich, daß die Zelttemperatur außerordentlich schnell und fein nicht nur auf die Außenlufttemperatur reagierte, sondern ebenfalls auf Strahlungsintensität, Strahlungseinfall, Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Konstruktion und Dichtigkeit des Zeltes sind von großem Einfluß. Die unvermeidbaren Abweichungen in der Dichtigkeit (ungleichmäßige Fugen, Verschnürungen und Ösen) wurden dadurch weitgehend ausgeglichen, daß nach Möglichkeit immer mehrere Zelte des gleichen Typs gleichzeitig untersucht wurden. Hierfür erwiesen sich besonders die elektrischen Widerstandsthermometer als geeignet, die alle an eine Meßzentrale angeschlossen wurden und eine praktisch gleichzeitige Ablesung aller Meßstellen zuließen, ohne daß ein Betreten der Zelte und damit eine Veränderung der Lüftungsverhältnisse erforderlich war. Von den Thermographen wurde nur ausnahmsweise Gebrauch gemacht, da diese sich als zu träge und zu ungenau herausstellten.

Wenn die Vielfalt der rasch wechselnden Einflußfaktoren es auch unmöglich machte, zahlenmäßige Gesetzmäßigkeiten für das thermische Verhalten der Zelte aufzustellen, lassen Richtungssinn und Größenordnung der gefundenen Meßergebnisse doch wertvolle Schlüsse zu. Im folgenden sei an Hand einiger charakteristischer Meßergebnisse kurz auf die wichtigsten Punkte eingegangen.

In Fig. 1 ist der Temperaturverlauf in drei Zelten des gleichen Typs dargestellt. Das seitlich weit überstehende Sonnendach schnitt an den Giebelseiten etwa mit dem Zelt ab, so daß in der Regel die eine oder andere Giebelseite von der Sonne getroffen wurde. Um auch diesen Faktor der Sonnenbestrahlung auszuschalten, wurde das Sonnendach des einen Zeltes nach jeder Giebelseite hin um etwa 2,5 m verlängert. So ergaben sich drei verschiedene Beispiele des gleichen Zeltes: a) ohne Sonnendach, b) mit normalem Sonnendach, c) mit verlängertem Sonnendach.

Der Einfluß des Sonnendaches ist unverkennbar. Die Temperatur im Zelt ohne Sonnendach liegt bis zu 11,4° C über Außentemperatur, während die Übertemperatur in den Zelten mit Sonnendach nur etwa 3,4° C bzw. 4,6° C beträgt. Ferner ist klar erkenntlich, daß das Zelt mit dem verlängerten Son-

nendach in der Regel etwas kühler ist als das Zelt mit dem normalen Sonnendach. Nur in der Zeit, wo auch das normale Sonnendach die Giebelseiten beschattet, macht sich die Dachverlängerung nachteilig bemerkbar, weil sie die Lüftung zwischen Sonnendach und Zelt beeinträchtigt und zu einem gewissen Wärmestau führt. Auffallend ist ferner, daß das Zelt ohne Sonnendach sich nach Sonnenuntergang bis auf *unter* Lufttemperatur abkühlt, während die beiden anderen Zelte darüber bleiben. Auf die Gründe hierfür wird später eingegangen.

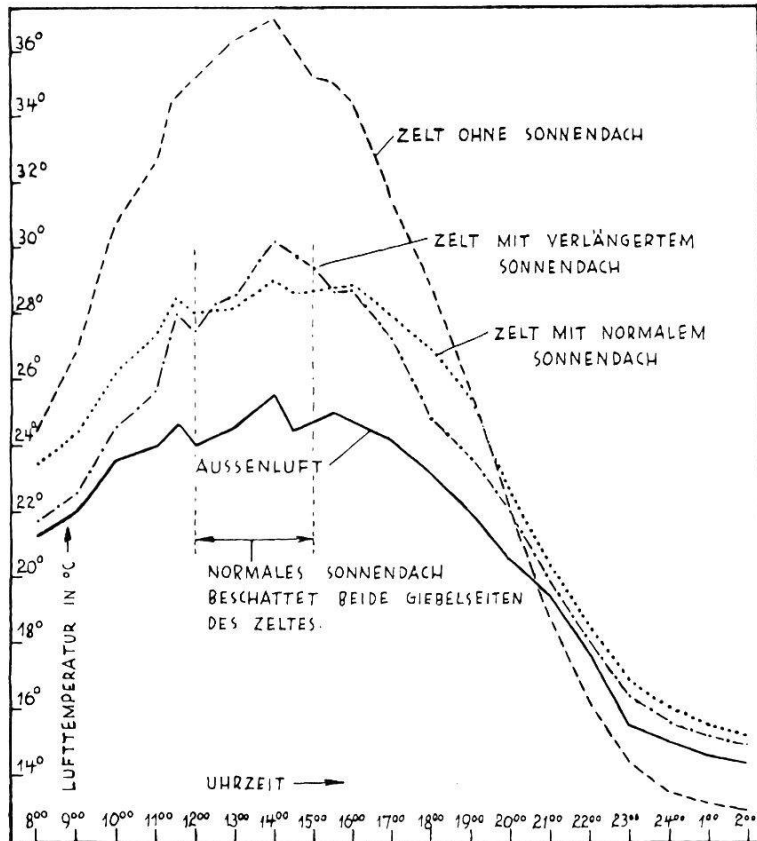


FIG. 1  
TEMPERATURVERLAUF IN TROPENZELTEN  
ALLE ZELTE AN DER EINGANGSSEITE FREIHÄNGEND VERSCHLOSSEN

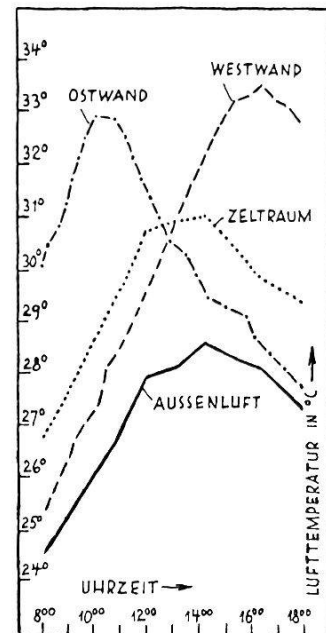


FIG. 2  
TEMPERATURVERLAUF  
BEI EINEM DOPPEL-  
WANDIGEN TROPENZELT

Wie ist es zu erklären, daß sich auch das vollständig beschattete Zelt erwärmt? Es wäre denkbar, daß sich zwischen Sonnendach und Zelt eine heiße Luftmasse sammelt, die dann von sich aus Wärme an das Zelt abgibt. Eine derartige Erscheinung wurde bei einem doppelwandigen Zelt gefunden, dessen Luftmantel von ca. 50 cm Dicke weder mit der Außen- noch mit der Innenluft nennenswert in Verbindung stand. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß sich zwischen den Wänden auf der sonnenbestrahlten Seite tatsächlich ein Heißluftpolster bildet, das wesentlich zur Erwärmung des Zeltens beitragen kann. Als Abhilfe wäre die Schaffung eines *Luftwechsels* in der Doppelwandung zu nennen, damit sich die erhitzte Luft dauernd durch kühlere Außenluft ersetzen kann. Die dämme Wirkung einer *abgeschlossenen* Luftschicht wäre nur als Schutz gegen die nächtliche Abkühlung wünschenswert, wenn es um die Erhaltung eines Temperaturunterschiedes zwischen innen und außen geht. Will man ein kühles Zelt während des Tages und ein warmes Zelt während der Nacht, so wäre bei doppelwandigen Zelten die Außenwand mit Öffnungen zu versehen, die am Tage geöffnet und in der Nacht geschlossen werden könnten.

Das Sonnendach hängt bei den üblichen Tropenzelten etwa 50 cm frei über

dem eigentlichen Zelt und gibt somit die Möglichkeit eines dauernden und intensiven Luftwechsels zwischen Zelt und Sonnendach. Beobachten wir nun die Lufttemperatur in diesem Zwischenraum (Fig. 3), so ergibt sich, daß diese nun nicht mehr über Außen- und Innenluft liegt, sondern *unter* der Innenluft und über der Außenluft. Dies bedeutet, daß kein Temperaturgefälle vom Zwischenraum zum Zelt besteht, sondern umgekehrt ein Gefälle, das die Wärme vom Zelt nach außen wandern läßt. Es ist somit klar, daß die Erwärmung des Zeltes nur durch Strahlungsaustausch zwischen dem erhitzten Sonnendach und dem eigentlichen Zelt erfolgt. Messungen der Oberflächentemperatur ergaben, daß das besonnte Sonnendach etwa 20° wärmer war als die jeweilige Außenlufttemperatur. Hieraus läßt sich die Schlußfolgerung ziehen, daß eine Verminderung der Strahlungskonstanten (z. B. durch eine wirksame Metallisierung) auf Zelt und Sonnendach eine merkliche Verringerung der Zelttemperatur ergeben müßte. Schließlich sei hier noch auf die aus Fig. 3 ersichtliche enge Beziehung zwischen der gemessenen Sonnen- und Himmelsstrahlung und der Temperatur unter dem Sonnendach hingewiesen <sup>1</sup>.

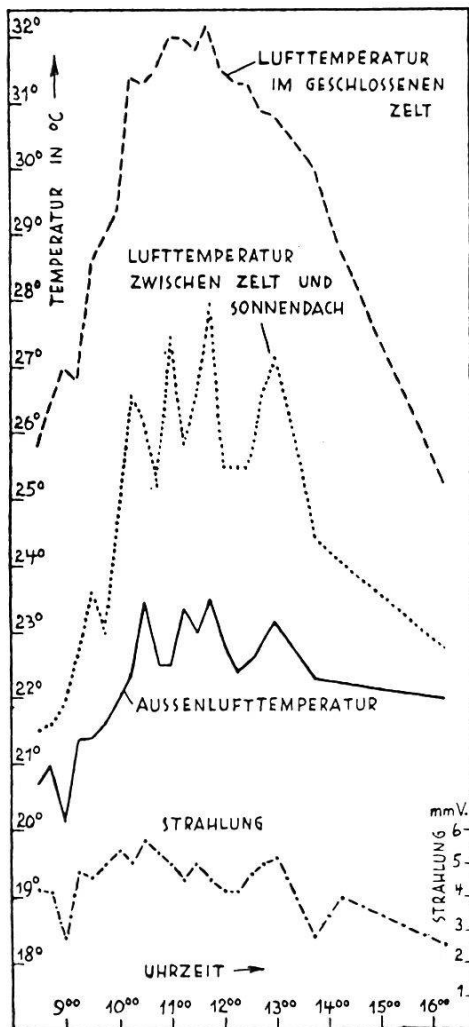


FIG. 3  
TEMPERATURVERLAUF ZWISCHEN  
ZELT UND SONNENDACH

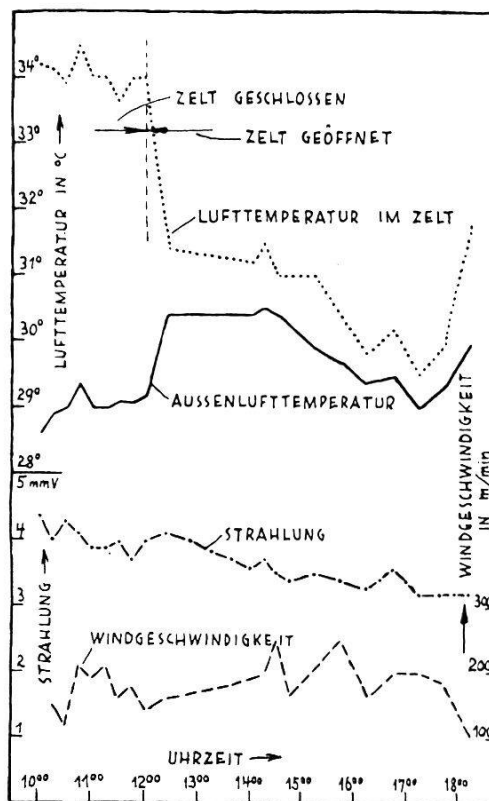


FIG. 4  
ABHÄNGIGKEIT DER ZELTTEMPERATUR  
VON DER LÜFTUNG

<sup>1</sup> Bei den Strahlungsmessungen wurde auf eine Umrechnung von Millivolt auf kal/min.qcm unter Berücksichtigung der Windgeschwindigkeit verzichtet, weil sich so eine bessere Parallele zum Verhalten der Zelte ergab, die ja ebenfalls dem Windeinfluß unterlagen.

Die vorgenannten Ergebnisse beziehen sich auf geschlossene Zelte. Der Ausschluß der Außenluft und der entstehende Wärmestau lassen die thermischen Eigenschaften des Zelttes deutlicher in Erscheinung treten. Für die Praxis ist aber noch die Frage wichtig, welche Temperaturverhältnisse sich beim geöffneten Zelt einstellen. Fig. 4 zeigt sehr klar den Einfluß der Lüftung auf die Zelttemperatur. Während beim geschlossenen Zelt in diesem Falle Differenzen von mehr als  $5^{\circ}$  C zwischen Zelt und Außenluft auftreten, ergibt sich bei ausreichender Lüftung praktisch Temperaturgleichheit. Man wird sich jedoch davor hüten müssen, dieses Ergebnis zu günstig zu bewerten, da das Vorhandensein eines fühlbaren Windes in Längsrichtung des Zelttes wesentlich zum guten Luftaustausch beitrug. Bei anderen Versuchen, die bei sehr schwachen Winden seitlicher Richtung durchgeführt wurden, fanden sich Differenzen von  $3\text{--}4^{\circ}$  C. Außerdem darf man nicht den Einfluß der Temperaturstrahlung von der erwärmten Zeltwand her vergessen. Immerhin zeigt doch dieser Versuch klar die Bedeutung der Zeltlüftung, und man wird sich deshalb sowohl bei der Zeltkonstruktion als auch bei der Aufstellung der Zelte (vorherrschende Windrichtung!) diese Erkenntnis zunutze machen. Das Ansteigen der Temperatur nach 17.00 ist übrigens auch auf das Abflauen des frischen Seewindes zurückzuführen.

Die Strahlungseinflüsse machen sich nicht nur am Tage durch die Erwärmung des Zelttes bemerkbar, sondern auch nachts durch die Abkühlung. Wie sich schon aus Fig. 1 ergab, kühlt sich das Zelt ohne Sonnendach nachts bis unter Lufttemperatur ab. Prüfungen, inwiefern die Erdbodentemperatur darauf Einfluß haben könnte, zeigten sowohl in der Wüste Nordafrikas als auch im Hochgebirge der Alpen, daß die Abkühlung auch noch bis unter die Erdbodentemperatur geht. Als wesentlichster Faktor ergibt sich somit die Abstrahlung der Zeltoberfläche gegen den nächtlichen Himmel, was auch dadurch bestätigt wird, daß das Sonnendach diese Unterkühlung verhindert. Welche praktischen Folgen dies haben kann, stellte sich beim Vergleich zweier unbewohnter Zelte in Nordafrika heraus, wo das Zelt mit Sonnendach innen trocken war, während das Zelt ohne Sonnendach nachts ausgesprochene Tropfenbildung an der Unterseite aufwies. Die Bedeutung des Sonnendaches für die Warm- und Trockenhaltung des Zelttes während kühler Nächte ist daraus ersichtlich.

Es erscheint somit als sehr erfolgsversprechend, den Wärmeschutz der Zelte durch Verkleinerung der Strahlungskonstanten zu verbessern. Die helle Färbung wirkt sich nur gegenüber der direkten Sonnenbestrahlung aus. Im Hinblick auf die dunkle Temperaturstrahlung wird man wahrscheinlich zu Metallüberzügen greifen müssen. Daß die Art dieses Überzuges von großer Bedeutung ist, zeigte sich bei der Prüfung von Zelten, die nach dem neuen Verfahren einer Firma metallisiert waren, aber keinerlei Verbesserungen zeigten, weil die Metallteilchen zu sehr vom Bindemittel eingehüllt waren und deshalb als solche nicht zur Geltung kommen konnten.

---