

Mobile Wetterhütte in Leichtbauweise für Einsätze unter erschwerten Bedingungen

KARL-LUDWIG BORCHERT

Institut für landwirtschaftliche Bauforschung

1. Einleitung

In vielen Bereichen von Forschung und Praxis werden Thermo-Hygrographen (Trommelschreiber) oder Thermo-Hygro-Bandschreiber für registrierende Messungen der Lufttemperatur und relativen Luftfeuchte eingesetzt. Solche, mit federzug- oder batteriebetriebenen Uhrwerken angetriebenen Geräte finden überall dort Verwendung, wo es auf eine einfache Aufstellung und Handhabung sowie häufigeren Standortwechsel ankommt. In jedem Fall bedürfen sie eines sicheren Schutzes gegen Witterungs- und Strahlungseinflüsse, Staub und mechanische Angriffe.

Zum Schutz von Thermo-Hygrographen und Thermo-Hygro-Bandschreibern im Freien werden bisher kleine Wetterhütten nach den Vorschriften des Deutschen Wetterdienstes (DWD) verwendet. Das sind Hütten aus weißlackiertem Holz, mit Pultdach und jalousieartigen Wänden zur Durchlüftung des Innenraumes, welche auf einem im Boden eingespannten Pfahl aufgestellt werden. Im folgenden wird diese Standardhütte des Deutschen Wetterdienstes: "kleine DWD-Wetterhütte", genannt.

2. Problemstellung

Für häufiger wechselnde Einsätze oder die Verwendung in Innenräumen (z. B. Stall- oder Produktionsräumen) sind die vorgenannten kleinen DWD-Wetterhütten nur bedingt geeignet. Sie sind immer noch verhältnismäßig groß, schwer, unhandlich und in eingerichteten Betriebsräumen nur unter großen Schwierigkeiten aufstellbar. Durch die jalousieartigen Umfassungswände und ungeschützten Dachschlitze dringen an Plätzen mit stark staubhaltiger Luft relativ große Staubmassen ins Innere der Hütten und Geräte. Ihre Reinigung und Instandhaltung, insbesondere die Erneuerung des Farbanstriches sind sehr arbeitsintensiv. Die aufwendige Verarbeitung dieser Wetterhütten bestimmt auch deren Preis.

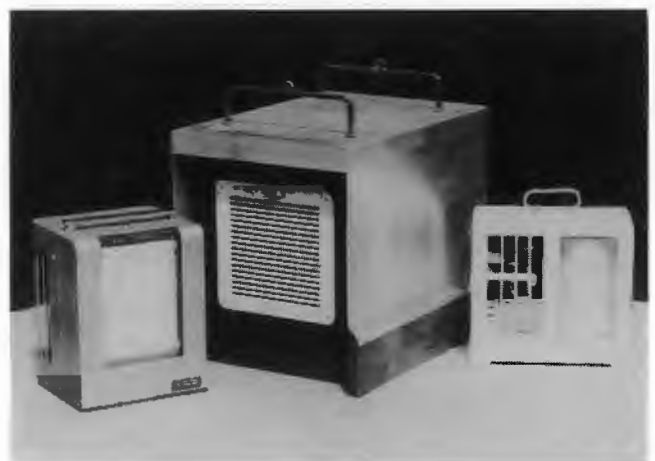
An Plätzen, wo nur ein Staubschutz der Thermo-Hygrographen oder -bandschreiber erforderlich ist, können dünne, dampfdurchlässige Cellophanhüllen über sie hinweggestülpt werden. Diese behindern zwar nicht die Aufstellung und Beobachtung der Geräte, bieten aber auch keinen weiteren Schutz gegen Witterungs- und Strahlungseinflüsse sowie gegen mechanische Angriffe. Die relativ teureren Cellophanhüllen zerreißen leicht, wenn sie zum Öffnen der Geräte abgenommen werden müssen. Außerdem erhöhen sie die Anzeigenträgheit der Meßgeräte.

Für meteorologische Messungen mit Thermo-Hygrographen und Thermo-Hygro-Bandschreibern, unter besonders erschwerten äußeren Bedingungen und häufigerem Standortwechsel, werden "mobile Wetterhütten" benötigt, die folgende Anforderungen erfüllen sollen:

1. geringe äußere Abmessungen und geringes Gewicht;
2. einfache Montage in Innenräumen und im Freien;
3. Eignung für Thermo-Hygrographen und Thermo-Hygro-Bandschreiber;
4. sicherer Schutz der Meßgeräte gegen Witterungs- und unerwünschte thermische Einflüsse sowie mechanische Beschädigungen;
5. größtmöglicher Schutz der Meßgeräte gegen Staub und Spritzwasser;
6. keine negativen Einflüsse auf die Meßgenauigkeit und Anzeigegeschwindigkeit der Geräte;
7. einfache Handhabung der Meßgeräte;
8. Beobachtungsmöglichkeit der Schreibstreifen;
9. einfache Reinigung, Instandhaltung und Lagerung der Hütten;
10. kostengünstige Bauweise, lange Lebensdauer, hoher Gebrauchswert

Die vorstehenden Anforderungen an Wetterhütten gelten insbesondere für die Aufstellung von Meßgeräten in offenen und geschlossenen Stall-, Produktions- und Lagerräumen der Landwirtschaft sowie auf Baustellen, mit entsprechend rauhem Betrieb, staubhaltiger Luft und begrenztem Platzangebot. Ähnliche Bedingungen sind auch in Produktions- und Lagerräumen der Industrie anzutreffen, in denen im Bedarfsfall ebenfalls registrierende Meßgeräte zur Kontrolle der Raumluft eingesetzt werden. Für diese oder ähnliche Einsatzzwecke sind bisher keine geeigneten Wetterhütten auf dem Markt. Deshalb sollte eine "mobile Wetterhütte" unter Berücksichtigung der genannten Anforderungen entwickelt und erprobt werden (siehe Abb. 1).

Abbildung 1: **Mobile Wetterhütte in Leichtbauweise (M) für Thermo-Hygrographen (R) und Thermo-Hygro-Bandschreiber (L)**



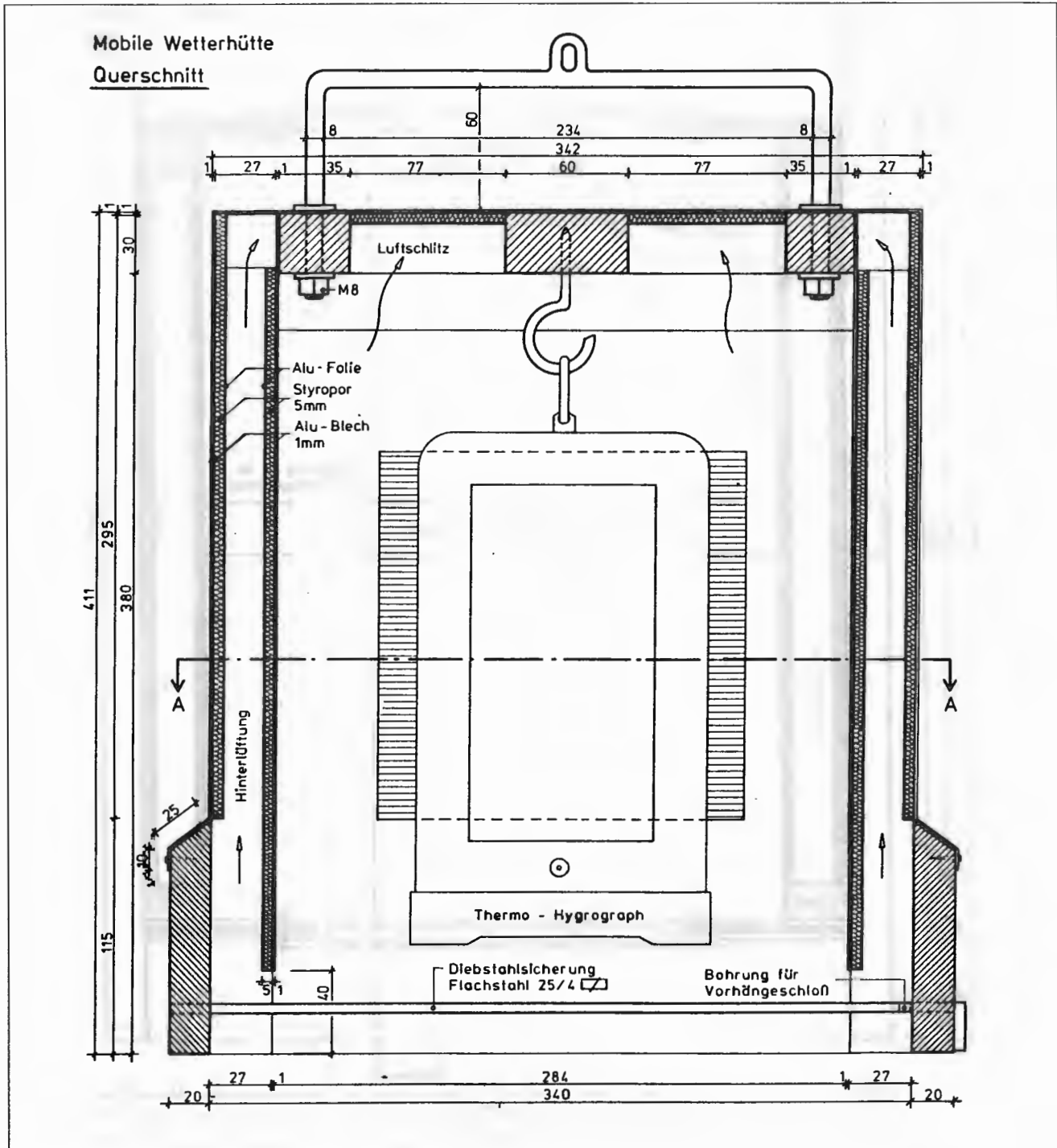
3. Konstruktion einer mobilen Wetterhütte in Leichtbauweise

Die Abbildungen 2 bis 4 zeigen die Konstruktion und Abmessungen einer neu entwickelten Wetterhütte. Sie ähnelt einem rechteckigen, nach unten offenen, kastenförmigen Gehäuse. Die beiden geschlossenen Längsseiten und das Dach bestehen aus einem Stück abgekanteten Aluminiumblechs. In und über den zurückspringenden Giebelwänden aus Sperrholz befinden sich überdeckte Lüftungsöffnungen. An zwei, auf dem Dach angebrachten Griffen kann die mobile Wetter-

hütte aufgehängt werden. Die Meßgeräte werden von unten in die Wetterhütte eingehängt und durch eine Diebstahlsicherung mit Vorhängeschloß gegen unbefugten Zugriff geschützt. Abb. 5 zeigt eine mobile Wetterhütte im Vergleich mit einer kleinen DWD-Wetterhütte. Außenmaße und Gewichte siehe Tabelle 1.

Die in Tabelle 1 mit Fußnote 3) gekennzeichneten Werte gelten für eine um 100 mm kürzere Hütte als in den Abbildungen 3 und 4 dargestellt ist. Sie wird am Ende dieses Kapitels beschrieben.

Abbildung 2: Konstruktion einer mobilen Wetterhütte (Querschnitt)

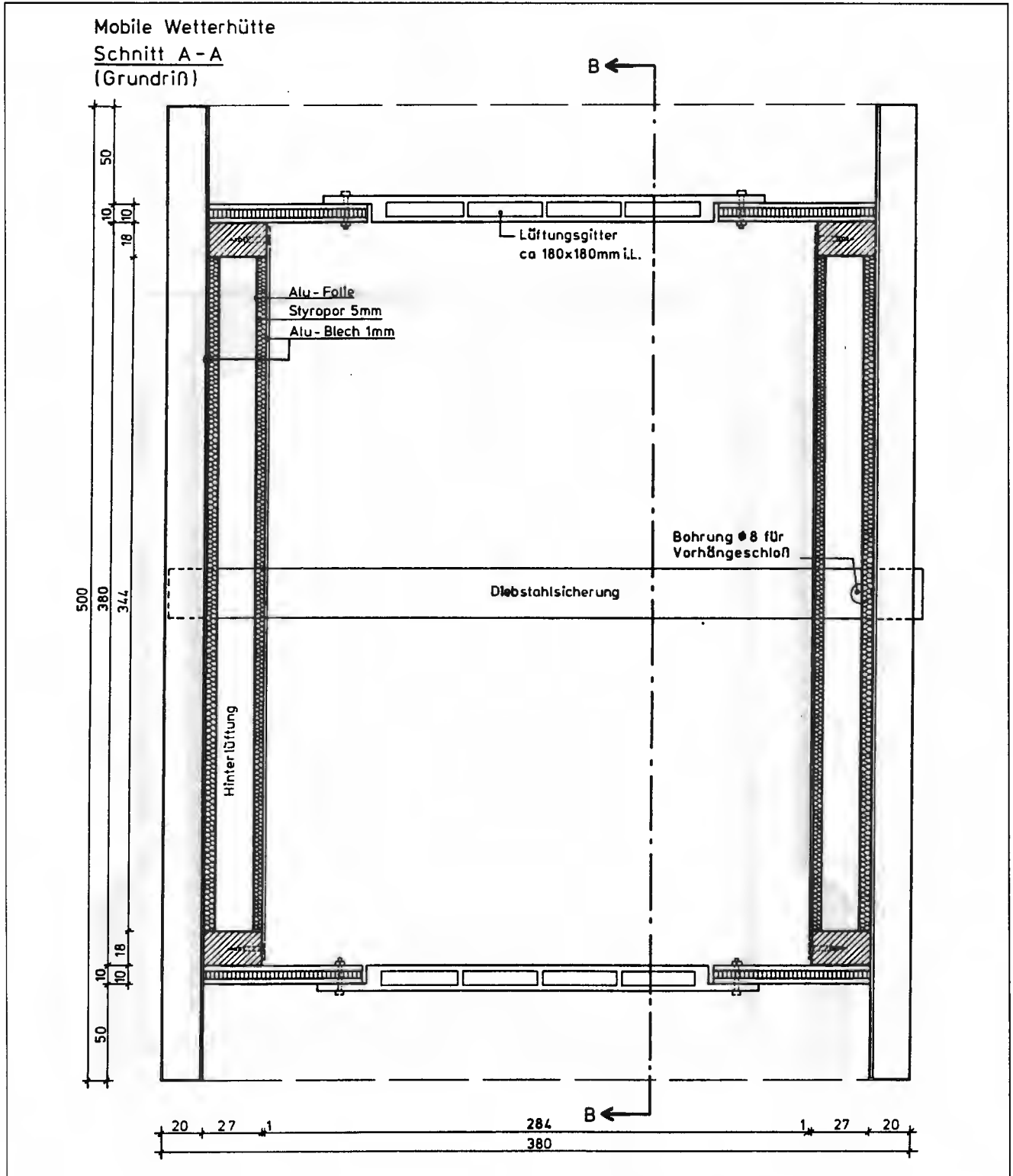


Der äußere Blechmantel der Wetterhütte (Abwicklung 500 x 1000 mm) wird an einer leichten Holzkonstruktion befestigt. Sie besteht aus zwei, mit aufgeleimten Leisten verstärkten Giebelwänden, welche im Abstand von 380 mm mit zwei breiteren Sockel- und drei Dachleisten verbunden sind. Die Giebelwände, mit je einem Ausschnitt für Lüftungsgitter, werden aus 10 mm dicken Furnierplatten (Verleimung AW 100) angefertigt. Abschließend erhalten alle Holzteile eine Imprägnierung

mit einem öligen Holzschutzmittel, welches weder Lindan noch PCP enthalten darf.

Die Außenwände sind doppelschalig mit einem belüfteten Zwischenraum ausgebildet. Zwei, parallel zu den Wandflächen an die Verstärkungsleisten der Giebelwände geschraubte Alu-Blechtafeln bilden die Innenschalen der Außenwände.

Abbildung 3: Konstruktion einer mobilen Wetterhütte (Grundriß)



Der äußere Blechmantel, wie auch die inneren Wandschalen, werden zusätzlich mit einer 5 mm dicken Styropor-Wärmedämmschicht mit blanker Alu-Deckfolie beklebt. Die Luftschlitze oberhalb der Giebelwände dienen der Durchlüftung des Hütteninnenraumes und der Seitenwände. Sie enden außen unter dem Dachüberstand und sind durch Blechwinkel mit Tropfkante gegen Witterungseinflüsse geschützt (s. Abb. 4 und 6). Handelsübliche weiße Kunststoff-Lüftungsgitter in den Giebelwänden mit jalousieartigen kleinen Lamellen schirmen den Innenraum gegen Witterungs- und Strahlungseinflüsse ab und lassen dennoch eine ausreichende Luftdurchspülung zu. Sie können entweder fest angeschraubt oder zur Einsichtnahme in die Wetterhütten wie auch zur Reinigung herausnehmbar mit Vorreibern montiert werden.

Die mobile Wetterhütte ist für die Aufnahme aller gebräuchlichen Thermo-Hygrographen und Thermo-Hygro-Bandschreiber geeignet (s. Tabelle 2). Ist eine Beobachtung der Schreibstreifen während der Messung nicht erforderlich,

dann sollten die Geräte so, wie in Abb. 2 und 4 dargestellt, in die Wetterhütte eingehängt werden. Will man jedoch die Meßergebnisse häufiger ablesen, dann sind die Geräte quer in die Hütte, d. h. mit der Frontseite in Richtung eines herausnehmbaren Lüftungsgitters einzuhängen. Dies geht, wenn zuvor in die links vom herausnehmbaren Lüftungsgitter befindliche Innenschale, mittig am unteren Rand, ein ca. 50 mm tiefer und 25 mm breiter Schlitz geschnitten wurde. Diese Aussparung (s. Abb. 4 und 6) dient zur Durchführung des unten am Gehäuse von Thermo-Hygrographen angebrachten Schloßgriffes zum Öffnen der Geräte. Die Aufhängevorrichtungen in den Hütten sind den verschiedenartigen Griffen der vorhandenen Meßgeräte anzupassen. Will man die Geräte wie in Abb. 2 und 4 dargestellt, längs in die Hütte einhängen, dann können Schraubhaken (Wäscheleinenhaken) in die mittlere Dachleiste eingeschraubt werden. Bei Queraufhängung der Geräte ist eine Aufhängevorrichtung (Hakenleiste) nach Abb. 7 erforderlich, die rechtwinklig in der Mitte der Hütte an den Dachleisten zu befestigen ist.

Abbildung 4: Konstruktion einer mobilen Wetterhütte (Längsschnitt)

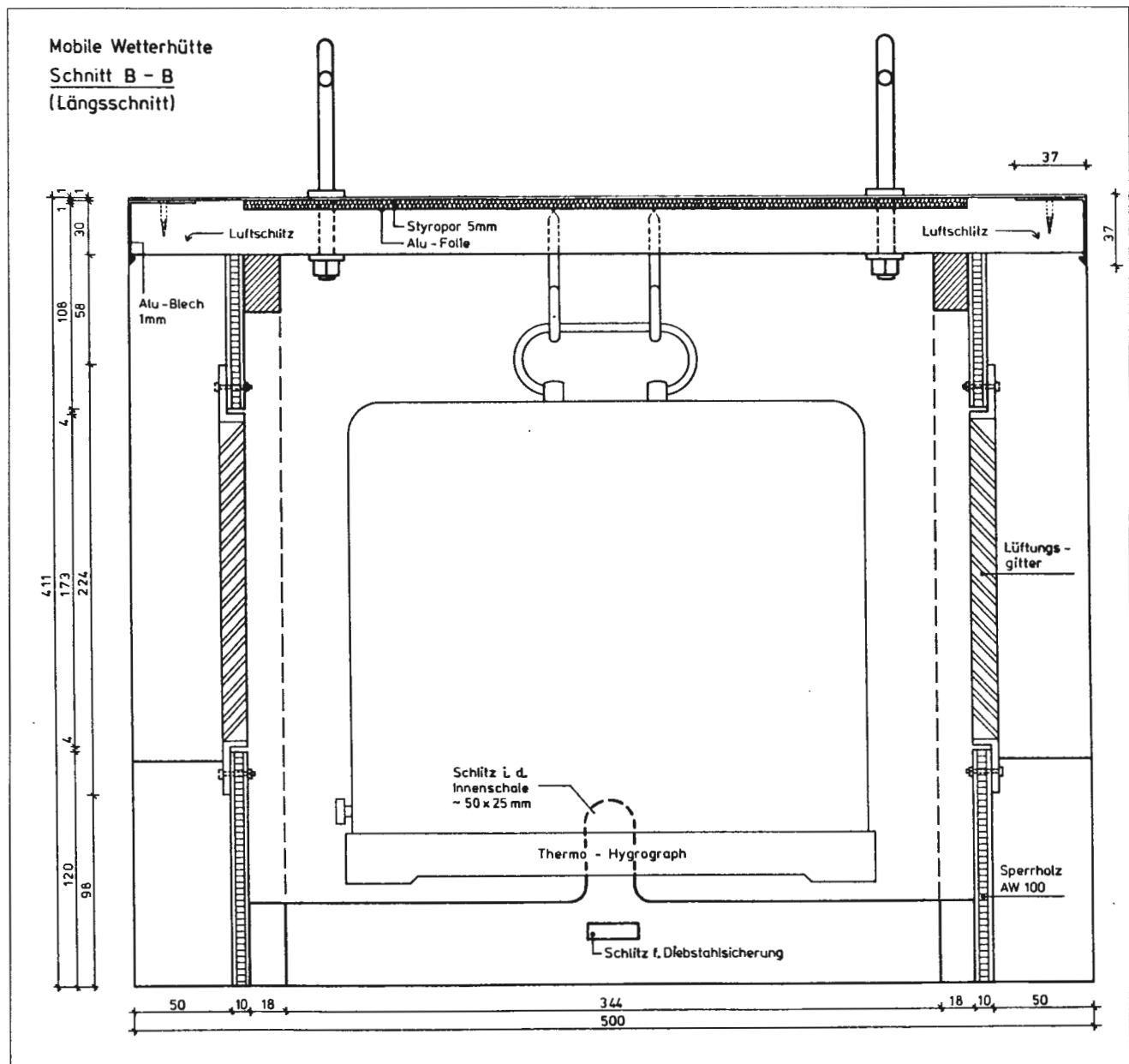


Abbildung 5: Mobile Wetterhütte im Vergleich mit einer kleinen DWD-Wetterhütte

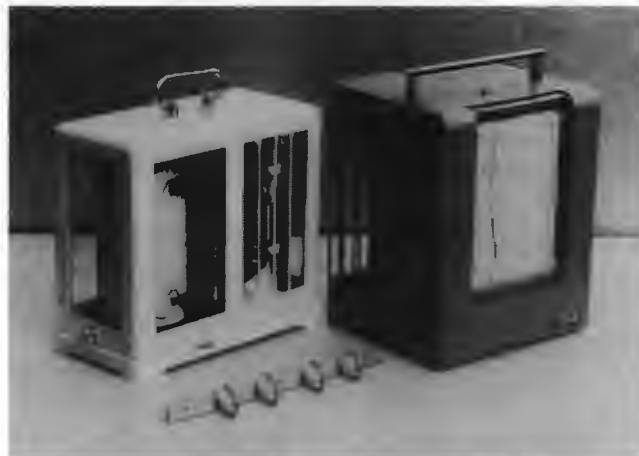


Abbildung 6: Mobile Wetterhütte, Untersicht

Ein Lüftungsgitter und die Diebstahlsicherung sind herausgenommen. Hinter der Dachblende, oberhalb der geöffneten Giebelscheibe, sind überdeckte Lüftungsöffnungen zu erkennen. Die Meßgeräte werden an die Deckenhaken gehängt. Der Schlitz in der Innenwand (links) dient zur Durchführung des Öffnungsgriffes von Thermo-Hygrographen bei Queraufhängung (Aufhängung und Öffnungsgriff s. Abb. 7).



Abbildung 7: Hakenleiste zur Aufhängung von Meßgeräten. Die beiden mittleren Haken für Thermo-Hygrographen müssen ca. 2 mm länger sein als die äußeren, damit die breiten Griffe der Bandschreiber nur auf den äußeren Haken ruhen.



In der Praxis legt man in der Regel Wert auf eine laufende Beobachtung der Schreibstreifen, was nur bei Queraufhängung der Meßgeräte möglich ist. Verzichtet man unter diesem

Abbildung 8: Einsatz einer mobilen Wetterhütte in einem 2-Etagen-Laufstall für Legehennen, unter beengten Platzverhältnissen, unmittelbar im Bereich der Tiere.



Tabelle 1: **Außenmaße und Gewichte von Wetterhütten im Vergleich**

Hütte	Länge mm	Breite mm	Höhe mm	Gewicht kg
mobile Wetterhütte	500 400 3)	380 380	490 1) 490 1)	ca. 7,2 2) ca. 6,3 2) 3)
kleine DWD-Wetterhütte	ca. 600	ca. 450	ca. 550	ca. 13-15

1) einschl. Griffe, Gehäuse: H = 411 mm
 2) einschl. Diebstahlsicherung und Schloß (ca. 0,5 kg)
 3) verkürzte Bauweise für ausschließlich quer aufgehängte Meßgeräte

Tabelle 2: **Abmessungen und Gewicht gebräuchlicher Thermo-Hygrographen und Thermo-Hygro-Bandschreiber**

Gerät	Breite (Front) mm	Tiefe mm	Höhe m. Griff mm	Gewicht kg
Thermo-Hygrograph	280	145	295	4,0
Thermo-Hygro-Bandschreiber	230	200	315	7,5

Tabelle 3: **Wärmeabsorption bzw. -emission von Stoffen bei verschiedenen Temperaturen der Strahlungsquelle in % gegenüber der Absorption des absolut schwarzen Körpers¹⁾**

Material/Oberfläche	Temperatur der Strahlungsquelle	
	ca. 6000° C (Sonne)	0 ... 200° C (Bauwesen)
Aluminium walzblanke Bleche glänzende Folie	30 ... 34	5 ... 7
Holz	35	89 ... 92
Weißlack auf Holz	21	85 ... 90
Wasser 2)	---	91 ... 96

1) Mittelwerte nach J.S. Cammerer, W. Sieber, E. Schmidt u.a.zit.: [1,2]
 Bei Metallen nimmt das Wärmeabsorptions- bzw. Emissionsverhältnis mit steigender Strahlungstemperatur zu, bei nicht metallischen Stoffen in der Regel ab.
 2) Gültig schon bei Schichtdicken unter 0,1 mm (Taufwasser und Reif auf blanken Metallflächen) [1]

Aspekt auf eine Längsaufhängung der Thermo-Hygrographen, dann ist eine Verkürzung der mobilen Wetterhütte im Bereich des Innenraumes um 100 mm bei sonst unveränderter Konstruktion zu empfehlen. Der Innenraum hat dann zwischen den Giebelscheiben eine Länge von 280 mm. Die äußere Länge der Wetterhütte verringert sich so auf 400 mm und das Hüttengewicht um ca. 0,9 kg auf ca. 6,3 kg. Die genannten Maßänderungen sind in den Abb. 3 und 4 nicht eingetragen (!), müssen also beim Bau der verkürzten Wetterhütte besonders beachtet werden.

4. Problemlösungen

Die neu entwickelte mobile Wetterhütte unterscheidet sich in ihrer Form, Konstruktion sowie den verwendeten Werkstoffen ganz erheblich von den herkömmlichen Wetterhütten des Deutschen Wetterdienstes. Die gewählte Leichtbauweise mit einer Reihe unkonventioneller Detaillösungen ergab sich aus den Hauptforderungen: Minimierung von Gewicht und Volumen der Wetterhütte; größtmöglicher Schutz der Meßgeräte ohne Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit; Wirtschaftlichkeit hinsichtlich Investitions-, Montage- und Instandhaltungskosten.

4.1 Konstruktion nach klima- und meßtechnischen Gesichtspunkten

Die Wahl von Aluminiumblech als Konstruktionsmaterial für den Außenmantel der mobilen Wetterhütte bot sich aus folgenden Gründen an: Aluminiumbleche sind leicht, gut zu bearbeiten, formstabil und witterungsbeständig. Ausschlaggebend war jedoch, daß Aluminium der einzige gängige Baustoff ist, der sowohl bei hohen wie bei niedrigen Strahlungstemperaturen sehr niedrige Wärmeabsorptions- bzw. -emissionsverhältniszahlen aufweist, wie in Tabelle 3 gezeigt wird. Diese Eigenschaft behält Aluminium auch bei Oxidation und gewährleistet damit einen nahezu gleichbleibend guten Schutz der Wetterhütte gegen thermische Strahlungseinflüsse - vorausgesetzt: die Flächen sind trocken. Da aber schon ein dünner Wasserfilm den Strahlungsschutz blanker Flächen aufheben kann [1] (s. Tab. 3), ist zur Erhaltung des Strahlungsschutzes für eine schnelle Wasserableitung von den Außenflächen der Hütte zu sorgen.

Der Außenmantel der Wetterhütte hat eine große Anzahl verschiedener Funktionen zu erfüllen. Das sind zunächst die Funktionen, die sich aus den meßtechnischen Anforderungen und klimatischen Beanspruchungen ergeben, desweiteren jene, die aus praktischen und ökonomischen Erfordernissen (s. Abschn. 4.2) abzuleiten sind. Dazu gehört insbesondere ein möglichst sicherer Schutz der Meßgeräte gegen Staub und Spritzwasser. Alle Funktionsanforderungen zusammengefaßt gaben den Ausschlag dafür, den Alu-Blechmantel der neuen Wetterhütte glatt und ohne die sonst üblichen jalousieartigen Lamellen auszubilden.

Konventionelle DWD-Wetterhütten werden zum Schutz gegen Strahlungseinflüsse mit einem Weißlackanstrich versehen (Abb. 5). Bei der mobilen Wetterhütte wurde darauf verzichtet, weil diese Anstriche nur bei hohen, jedoch nicht bei niedrigen Strahlungstemperaturen wirksam sind (s. Tab. 3). Außerdem verlieren Weißlackanstriche durch unvermeidbare Schmutzablagerungen schnell ihre Schutzwirkung [1] und verursachen im Laufe der Zeit höhere Instandhaltungskosten als Aluminiumbleche.

Eine sichere Abschirmung der Meßgeräte gegen unerwünschte thermische Randeinflüsse ist auch mit einem gut

strahlungsreflektierenden Blechmantel allein nicht zu erreichen. Eine im Freien aufgestellte Wetterhütte ist nämlich noch weiteren wechselnden Klimaeinflüssen ausgesetzt, wie z. B.: Tauwasserniederschläge, Wasserverdampfung, Vereisung, Eisschmelze usw. Sie alle bewirken, daß die Temperatur der Hüttenaußenschale von der zu messenden Lufttemperatur zeitweilig nach oben oder unten abweicht. Infolgedessen kann es durch Strahlung und Konvektion im Inneren der Hütte zu einem die Meßergebnisse verfälschenden Wärmeaustausch zwischen dem Meßgerät und der Außenschale kommen. Um dies zu verhindern wurden die Wandflächen der mobilen Wetterhütte zweischalig mit Luft-, Wärmedämm- und Strahlungsreflexionsschichten ausgebildet. Die Räume zwischen den beiden Innen- und Außenschalen sind außerdem noch, vom Innenraum getrennt, durchlüftet. Auch die Dachfläche ist unterlüftet und im Bereich des Innenraumes mit einer Wärmedämm- und Strahlungsreflexionsschicht bekleidet.

Eine Wärmedämmung wie bei den Wandflächen ist für die Dachfläche aus folgenden Gründen nicht erforderlich: eine Erwärmung des Blechmantels durch Sonneneinstrahlung löst sofort eine stärkere Durchlüftung des Hüttenraumes aus. Die infolge thermischen Auftriebs durch die offene Bodenfläche einströmende Außenluft umspült dabei zunächst das Meßgerät. Erst danach erwärmt sie sich unter der Dachfläche und entweicht durch die Dachschräge ins Freie. Eine negative Beeinflussung der Meßergebnisse ist somit ausgeschlossen, zumal gleichzeitig eine stärkere Durchlüftung sonnenbestrahlter Wandflächen stattfindet, somit auch eine Erwärmung des Meßgerätes von den Seiten her unterbunden wird. Horizontale, überwiegend vom Winddruck abhängige Luftströmungen innerhalb der mobilen Wetterhütte, sind für deren Durchlüftung von sekundärer Bedeutung. Auf besondere Wärmeschutzmaßnahmen der mit großen Lüftungsauschnitten versehenen und daher flächenmäßig unbedeutenden Giebelscheiben wurde verzichtet. Der an den Giebeln überstehende Blechmantel dient hier in erster Linie dem Watterschutz und nur ein wenig dem Strahlungsschutz der Holzflächen und Lüftungsöffnungen.

Die Wand- und Deckenflächen der mobilen Wetterhütte sind mit 5 mm dicken Wärmedämmschichten (Styropor, $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$) beklebt. Ihr Wärmedurchlaßwiderstand $1/\Lambda$ beträgt $0,125 \text{ m}^2\text{K/W}$, was einer gleichdämmenden Holzschicht mit einer Dicke von ca. 16 mm entspricht. Im Deckenbereich der Hütte beträgt der mittlere Wärmedurchlaßwiderstand der Außenschale $0,174 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, entsprechend einer gleichdäm-

menden Holzdicke von ca. 23 mm. Die den Innenraum umschließenden Flächen bieten somit insgesamt unter Berücksichtigung der zweischaligen Außenwände mit Hinterlüftung und der inneren Strahlungsreflexionsschichten einen wesentlich besseren Wärmeschutz als diejenigen der konventionellen hölzernen DWD-Wetterhütten.

Bei meteorologischen Messungen mit Thermo-Hygrographen oder Thermo-Hygro-Bandschreibern lassen sich thermische Randeinflüsse nur minimieren, nicht aber völlig ausschließen. Dies gilt auch für den Einfluß instationärer Wärme ströme auf die Anzeigentragheit der Meßgeräte bei Erwärmung und Abkühlung der Wetterhütten. Die Anzeigentragheit der Thermo-Hygrographen ist abgesehen von der Gerätecharakteristik sowohl von den unbeeinflussbaren Luftströmungen innerhalb und außerhalb der Hütte, wie auch von der Wärmekapazität (dem Wärmespeichervermögen) der raumumschließenden Bauteile abhängig. Je geringer die Wärmekapazität der Hütte ist, um so geringer ist auch ihr Einfluß auf die Meßgeräte. D. h. in Hütten mit geringer Wärmekapazität sprechen die Meßgeräte bei ausreichender Luftumspülung auf rasche Lufttemperaturwechsel schneller an, als in Hütten mit hoher Wärmekapazität. Die Wärmekapazität der mobilen Wetterhütte ist mit $10,36 \text{ kJ/K}$ um 67 % geringer, als diejenige einer kleinen DWD-Wetterhütte (s. Tab. 4).

4.2 Konstruktion nach praktischen und ökonomischen Gesichtspunkten

Die neu entwickelte Wetterhütte soll nicht nur einwandfreie meteorologische Messungen unter erschwerten Einsatzbedingungen ermöglichen. Sie soll auch den Meßgeräten einen guten Schutz gegen Staub und Spritzwasser bieten sowie möglichst klein, leicht, handlich, leicht zu montieren, einfach und kostengünstig herzustellen und zu warten sein. Die Verringerung der äußeren Abmessungen und des Gewichtes bestimmten ganz wesentlich die Bauart der mobilen Wetterhütte. In der Praxis, insbesondere in eingerichteten Gebäuden (z. B. Ställen), kann man oft keinen geeigneten Platz finden, um eine Wetterhütte ohne Störung des Betriebsablaufes mit einem Gestell auf dem Boden aufstellen zu können. Deshalb wurde die mobile Wetterhütte so gestaltet, daß sie an Decken, Dachkonstruktionen oder sogar an Bäumen aufgehängt werden kann. Eine frei pendelnde Aufhängung ist platzsparend und schützt die Geräte besser gegen Erschütterungen, wenn die Hütten in Stallräumen, auf Baustellen usw. verse-

Tabelle 4: Masse und Wärmekapazität von Wetterhütten im Vergleich

Bauart	Werkstoffe	Masse m kg	spez. Wärmekapazität c kJ/kgK ¹⁾	Wärmekapazität C kJ/K ²⁾
mobile ³⁾ Wetter- hütte	Holz	3,6	2,1	7,56
	Alu-Blech	2,3	0,8	1,84
	Kunststoffe	0,4	1,5	0,60
	Stahl	0,9	0,4	0,36
		Σ 7,2		Σ 10,36
kleine DWD-Wetter- hütte	Holz	15	2,1	31,5

1) nach DIN 4108, Teil 4
2) $C = m \cdot c$
3) komplett mit Griffen und Diebstahlsicherung

hentlich einmal hart angestoßen werden (s. Abb. 5 und 8). Die Bügelgriffe der Hütte haben Ösen zur rutschsicheren Befestigung von Seilen oder Ketten. Man kann auch eine breite Rüstbohle unter die Bügel schieben und auf diese Weise ein Auflager mittels Böcken o. dgl. schaffen.

Bei der Entwicklung der mobilen Wetterhütte wurde großen Wert auf eine kostengünstige Bauweise mit entsprechend einfachen Konstruktionsdetails gelegt. Die Hütte ist so konzipiert, daß sie ohne aufwendige Techniken in standardmäßig eingerichteten Betriebswerksstätten oder Handwerksbetrieben in Kleinserien angefertigt werden kann. Damit dürfte eine Kostensenkung gegenüber herkömmlichen DWD-Wetterhütten zu erreichen sein. Letzlich soll die neue Wetterhütte einen hohen Gebrauchswert haben und minimale Instandhaltungskosten verursachen. Die gewählte Leichtbauweise trägt dazu bei. Transport und Montage der kleinen handlichen Hütte sind ebenso einfach wie das Auswechseln der Meßgeräte. Die Hütten sind einfach zu reinigen, weil ihre Außenflächen glatt und die Lüftungsgitter herausnehmbar sind. Außer gelegentlichem Waschen sowie Nachimprägnieren der Holzteile bedarf die Hütte keiner weiteren Wartung. Die Kastenform der Hütte ermöglicht eine platzsparende Lagerhaltung.

Die mobile Wetterhütte wurde speziell zum Schutz von Thermo-Hygrographen und Thermo-Hygro-Bandschreibern entwickelt. In gleicher Weise kann man auch leichte kompakte Wetterhütten für ähnliche Meßgeräte mit anderen Abmessungen bauen. Würde man z. B. die mobile Wetterhütte nach Abb. 2 - 4 um ca. 100 mm erhöhen, dann ließen sich auch höhere Meteorographen darin unterbringen. Bei möglichen Änderungen der Raumgröße ist jedoch genau darauf zu achten, daß die Konstruktion der mobilen Wetterhütte in sämtlichen Detailpunkten unverändert bleibt (!), um negative Folgen für die Hütte und/oder die Meßgeräte auszuschließen.

5. Vergleichsmessungen

Zur Feststellung des Einflusses der mobilen Wetterhütte auf die Meßgenauigkeit von Thermo-Hygrographen wurden Vergleichsmessungen mit einer nach den Vorschriften des Deutschen Wetterdienstes gebauten kleinen Wetterhütte durchgeführt (s. Abb. 5). Gemessen wurde mit zwei kalibrierten Thermo-Hygrographen, mehrere Monate im Sommer und Winter, bei allen Wetterlagen, einschließlich solcher mit starker Sonneneinstrahlung und klaren Frostnächten, in 2 m Höhe über Grasland. Die Thermo-Hygrographen waren mit Haar-Harfen für schnelle Feuchteänderungen und Wochen-Schreibstreifen ausgestattet. Beide Geräte wurden im wöchentlichen Wechsel in der mobilen Wetterhütte oder der kleinen DWD-Wetterhütte eingesetzt.

Im Rahmen der gegebenen Anzeige- und Ablesegenauigkeit der verwendeten Thermo-Hygrographen konnten bei den durchgeführten Vergleichsmessungen keine versuchsobjektbezogenen fehlerhaften Lufttemperatur und -feuchteanzeigen festgestellt werden. Die Kurvenzüge auf den vergleichbaren Schreibstreifen zeigten nahezu völlige Übereinstimmung. Geringe Abweichungen der Temperaturmeßwerte stellten sich lediglich bei schnellen Außenklimawechseln ein, auf die die Meßgeräte in der mobilen Wetterhütte etwas rascher ansprachen, als diejenigen in der DWD-Wetterhütte. Die Vergleichsmessungen brachten den Beweis, daß die mobile Wetterhütte trotz ihrer andersartigen Bauweise und wärmetechnischen Eigenschaften die Meßgeräte genauso gut gegen Witterungs- und unerwünschte thermische Einflüsse schützt, wie die nach den Vorschriften des Deutschen Wetterdienstes gebaute kleine Wetterhütte.

Die aufgrund der geringen Wärmekapazität der mobilen Wetterhütte vorteilhaft kürzeren Ansprechzeiten der Meßgeräte kommen in der Praxis nicht immer voll zur Geltung. Dort wo sich die Temperaturwechsel der Luft überwiegend relativ langsam vollziehen, wie z.B. im Freien, sind besonders schnell anzeigende Meßgeräte im allgemeinen nicht erforderlich. Außerdem lassen sich schnelle Temperaturwechsel bei den vorzugsweise langen Registrierzeiten (Trommelumlauf der Thermo-Hygrographen ≥ 7 Tage) kaum zuverlässig von den Meßstreifen ablesen. Wo es aber darauf ankommt, schnelle Temperaturwechsel der Luft zuverlässig zu messen (z. B. bei Funktionskontrollen von Lüftungsanlagen, Klima- und Steuergeräten), können nur Wetterhütten mit geringer Wärmekapazität und Thermo-Hygrographen mit kurzen Registrierzeiten (Trommelumlauf: 24 Stunden) verwendet werden. Die geringe Wärmekapazität der mobilen Wetterhütte ist also mehr bei Messungen in geschlossenen Räumen, als im Freien von Bedeutung.

6. Praxiserprobung

5 mobile Wetterhütten nach Abb. 2 bis 4 wurden mehrere Jahre lang zur Erprobung mit Thermo-Hygrographen und Thermo-Hygro-Bandschreibern im Freien wie auch in Stallräumen verwendet. Sie erfüllten vollauf die an sie gestellten Anforderungen. Beschädigungen der Meßgeräte und Hütten durch klimatische oder mechanische Einflüsse traten nicht auf - selbst dann nicht, wenn die Wetterhütten einfach nur an schwankenden Bäumen aufgehängt waren. Die mobilen Wetterhütten bieten den Meßgeräten, auch an Plätzen mit extrem staubhaltiger Luft, einen ausreichenden Schutz gegen Verstaubung. Bei Einsätzen in Hühnerställen (s. Abb. 8), wo besonders im Bereich der Tiere große Staubmassen (Mehlfutter) und Federn durch flatternde Hühner aufgewirbelt werden, brauchten Thermo-Hygro-Bandschreiber erst nach Ende ihrer 3monatigen Laufzeit gereinigt werden. Bis dahin waren die Geräte voll funktionsfähig. Auch bei beengten Platzverhältnissen lassen sich die Wetterhütten und Meßgeräte noch einfach montieren. Ebenso einfach sind der Transport und die Instandhaltung der Hütten. Während der Erprobung der Hütten stellte sich heraus, daß bei ausschließlicher Queraufhängung von Thermo-Hygrographen innerhalb der Wetterhütten eine breitere Diebstahlsicherung, als in Abb. 2 angegeben, angebracht werden müßte. Sonst besteht die Gefahr, daß die schmalen Meßgeräte neben dem Stahlbügel aus der Hütte genommen werden können. Bei Verwendung einer verkürzten Hütte mit 280 mm langem Meßraum (s. Kapitel 3, letzter Absatz) für quer aufzuhängende Thermo-Hygrographen, braucht die Diebstahlsicherung nicht verbreitert werden.

7. Zusammenfassung

Für meteorologische Messungen unter erschwerten Bedingungen im Freien, in Stall-, Produktions- und Lagerräumen der Landwirtschaft sowie auf Baustellen mit entsprechend rauhem Betrieb, staubhaltiger Luft und begrenztem Platzangebot, wurde eine mobile Wetterhütte in kompakter Leichtbauweise entwickelt und erprobt. Ihrem vorgesehenen Zweck entsprechend, müssen die neuen Wetterhütten folgende Anforderungen erfüllen: Eignung für Thermo-Hygrographen und Thermo-Hygro-Bandschreiber; geringe äußere Abmessungen und geringes Gewicht; größtmöglicher Schutz der Meßgeräte gegen klimatische und mechanische Beanspruchungen, einschließlich Staub und Spritzwasser ohne Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit; Wirtschaftlichkeit hinsichtlich Investitions-, Transport-, Montage- und Instandhaltungskosten. Die neue kastenförmige Wetterhütte unterscheidet sich erheblich von herkömmlichen Wetterhütten des Deutschen Wetterdienstes. Sie wird aufgehängt, hat einen geschlossenen Mantel aus Aluminiumblech sowie hinterlüftete Wand- und Deckenflächen

mit Wärmedämmung. Ihre Bodenfläche ist offen. Die Thermo-Hygrographen oder Thermo-Hygro-Bandschreiber werden von unten in die Hütte eingehängt. Trotz ihrer andersartigen Bauweise und wärmetechnischen Eigenschaften schützt die mobile Wetterhütte die Meßgeräte genauso gut gegen unerwünschte klimatische Einflüsse wie eine kleine DWD-Wetterhütte. Im Vergleich mit dieser hat die mobile Wetterhütte ein um ca. 50 % geringeres Gewicht und Volumen. Ihre Wärmekapazität ist um ca. 65 % niedriger. Die mobile Wetterhütte bietet den Meßgeräten einen besseren Schutz gegen Staub und Spritzwasser, ist einfacher zu transportieren und zu montieren, die Investitions- und Instandhaltungskosten sind geringer. Die mobilen Wetterhütten haben sich in mehrjährigem Einsatz in der Landwirtschaft und auf Baustellen voll und bewährt. Sie sind für ähnliche Einsatzzwecke in Produktions- und Lagerräumen der Industrie geeignet. Ihre Konstruktion ist einfach und variabel, so daß die Hütten ohne besonders aufwendige Techniken in Betriebswerkstätten oder Handwerksbetrieben angefertigt werden können. Auch größere mobile Wetterhütten für Meteorographen kann man in gleicher kompakter Leichtbauweise kostengünstig herstellen.

Mobile weather hut in a light construction for use in difficult conditions

A new weather hut for meteorological measurements with hygro - thermographs or hygro-thermo-strip chart recorders was developed and tested. It is determined for changing use in open air, on building-sites, in rooms for production or for the storage in agriculture and industry. For that purpose the mobile weather hut is about 50 % smaller and lighter than a conventional weather hut, and offers a better protection against dust and splashing water. It is also very simple to be produced with low costs, it can easily be transported, installed and kept in a good repair. Comparisons with measurements

of a conventional weather hut showed very similar results. Mobile weather huts have very good standing in several years tests, also under extreme outdoor conditions.

Literatur

[1] Cammerer, J.S.: Der Wärme- und Kälteschutz in der Industrie; 4. Aufl. 1962, Springer Verlag, Berlin / Göttingen / Heidelberg.

[2] Hell, F.: Grundlagen der Wärmeübertragung; 2. Aufl. 1979, VDI-Verlag Düsseldorf.

Verfasser: Borchert, Karl-Ludwig, Dipl.-Ing., Architekt, Institut für landw. Bauforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. agr. Joachim Piotrowski.