

AGROTEL

Membranhalle

DLG-Prüfbericht 6099



Anmelder und Hersteller
AGROTEL GmbH
Gewerbegebiet Hartham 9
94152 Neuhaus/Inn
Telefon: 08503 91499-0
Ansprechpartner: Hr. Laner
info@agrotel.eu
www.agrotel.eu



DLG e.V.
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel

Kurzbeschreibung

Die Membranhalle der Firma AGROTEL ist eine freitragende Stahlgitterrahmenhalle in Leichtbauweise mit einer reißfesten, beschichteten Polyester-Membran. Die Hallenkonstruktion im Baukastensystem kann bis zu einer Spannweite von 60 m freitragend in variablen Längen ausgeführt und mit verschiedenen Bauwerksteilen kombiniert werden. Sie erlaubt eine großzügige Gestaltungsfreiheit für die landwirtschaftliche Nutzung. Der Grundaufbau besteht aus Doppel-T Profilen oder Formrohren aus verzinktem Stahl als Tragwerk und einer speziell konfektionierten Membran, die das Dach und gegebenenfalls die Seitenteile der Hallen bilden. Die Seitenteile können alternativ mit Windschutznetzen, Curtain-Systemen, Türen oder Toren ausgeführt werden.

Im Dachbereich ist der Einbau eines verstellbaren Firsts möglich. Konstruktion und Form sind von der Nutzung der Halle und den klimatischen und baulichen Anforderungen abhängig. Aus der Statik der Membran ergeben sich die Anforderungen an das Stahl-Tragwerk und die Fundamente. Durch das geringe Eigengewicht der Membran von ca. 1 kg/m² sind teilweise leichtere Fundamente möglich als bei konventionellen Gebäuden mit schweren Bedachungen. Eine Kombination mit anderen Dachtypen wird nicht angeboten. Das begehbare Membrandach eignet sich nach Herstellerangaben auch für die Ausstattung mit Photovoltaik-Modulen. Diese werden mit dem Dachgerüst verschraubt. Es sind Dachneigungen von 12–18° üblich.



Das Membranmaterial ist ein durch ein spezielles Webverfahren hoch reißfestes Polyestergewebe und beidseitig mit Polyvinylchlorid (PVC) beschichtet. Der Verbund wird im Herstellungsverfahren gegen Schimmel behandelt, ist UV-beständig und als schwer entflammbar eingestuft. Die Beschichtung hilft bei der Selbstreinigung der Oberfläche und bietet UV-Schutz. Außerdem rutscht der Schnee leichter ab, wodurch das Schneelastverhalten anders bewertet werden kann. Die Unterseite

der Membran ist mit einer feinen Waffelstruktur versehen, wodurch geringe Mengen Kondenswasser gebunden werden sollen. Zukünftig sollen die Zwischenabspannungen der Membran mit Netzen mit 1 x 1 cm Maschenweite erfolgen, damit einer möglichen Tropfenbildung an diesen Stellen vorgebeugt wird.

Grundsätzlich sind die Membranen in verschiedenen RAL-Farben erhältlich und lassen sich dadurch unterschiedlichen Anforderungen anpassen. Da es sich bei textilen

Überdachungen in der Regel um neue Baukörperformen handelt, die bisherigen Sehgewohnheiten nicht immer entsprechen, ist auf die Farbgebung besonderes Augenmerk zu legen. Dabei ist der Glanzgrad der Oberfläche unbedingt zu berücksichtigen, weil glatte Membranen bei gleicher Farbe ganz anders wirken als herkömmliche und profilierte Materialien. Die Auflagen der zuständigen Baubehörde sind zu beachten.

Beurteilung – kurzgefasst

Prüfmerkmal	Prüfergebnis	Bewertung
Eignung		
	Als Außenklimastall für die Haltung von Rindern und Ziegen geprüft und geeignet	
Stallklima		
Temperaturen	Innentemperaturen folgen Außentemperaturen schnell, ohne Aufheizung des Innenraums	○
Rel. Luftfeuchtigkeit	ähnlich den Temperaturverläufen	○
NH ₃ -Gehalt	gering	+
Licht	Membran lichtdurchlässig, sehr hell	++
UV-Schutz	vorhanden – Beschichtung UV-stabilisiert; UV-Schutz ähnlich wie in gemauerter Hülle	++
Handhabung		
Reinigung	Außenreinigung: durch Beschichtung und im Winter durch abrutschenden Schnee Innenreinigung: einfach mit Hochdruckreiniger	++ +
Wartung	kleinere Beschädigungen Vorort durch einen Techniker verschweißbar bei größeren Beschädigungen können Einzelbahnen ersetzt werden	++ +
Kondenswasserbildung	bei guter Querlüftung gering; automatische Steuerung der Curtain-Systeme/First unbedingt empfohlen	○
Frostschutz	nicht vorhanden, Frostschutzkonzept für Futter, Wasser, Entmistungs- und Melktechnik u.a. nötig	○
Haltbarkeit		
Ammoniakbeständigkeit	beständig	+
Säurebeständigkeit	bedingt beständig	○
Verschleiß (Praxiseinsatz)	Schäden an der Membran ohne Fremdeinwirkung gering; Korrosionsschäden nicht erkennbar; Gefährdungen durch Tiere oder scharfe Gegenstände müssen verhindert werden	○
Montage		
Aufbau	wird durch den Hersteller in wenigen Tagen aufgebaut, nicht in Eigenleistung möglich	+
Sicherheit		
Brandschutz	Schwer entflammbar	○
Umweltschutz		
Entsorgung der Teile	Recyclingkonzept vorhanden	+
Verhalten der Tiere		
Verhaltensstörungen	nicht beobachtet; Abweichungen nur bei extremer Hitze: zur besseren Durchlüftung im Sommer ggf. eine zusätzliche Querlüftung mit Ventilatoren vorsehen	○
Tiergesundheit		
Stallbezogene Verletzungen	keine	○

Bewertungsbereich: ++ / + / ○ / - / -- (○ = Standard; oB = ohne)



*Bild 2:
Testbetrieb – Milchviehhaltung (Liegehalle)*

In diesem DLG-SignumTest wurde die Membranhalle der Firma AGROTEL auf ihre Eignung als Tierstall geprüft. Dazu erfolgte neben Laboruntersuchungen zur Haltbarkeit in einem ein-jährigen Praxistest die genaue Untersuchung von Stallklima, Haltbarkeit, Handhabung und Tierverhalten einer solchen Membranhalle sowohl in einem Milchvieh als auch in einem Ziegen haltenden Betrieb.

EINSATZBETRIEBE

Membranhalle als Milchviehstall

Die Membranhalle überspannte einen sechsreihigen Liegeboxenlaufstall mit zwei flankierenden Futtertischen und einer zusätzlichen Wandliegeboxenreihe mit 160 Kuhplätzen und 80 Nachzuchtplätzen. Direkt an das Hauptgebäude, in dem sich der Liegebereich befand, schlossen sich ein weiterer Stallteil mit den Funktionsflächen für Melkstand, Wartebereich, Abkalbeboxen, Kälberboxen, Tankraum und weiteren Nebenräumen an. Die Liegehalle mit 43 m Breite und 48 m Länge sowie der Funktionsstall mit 32 m Breite und 33 m Länge ergeben eine überdachte Fläche von ca. 3100 m² (Bild 4).

Die Stallteile waren miteinander verbunden und nur durch Membranen voneinander getrennt. Die

Luftzirkulation wurde separat über mechanisch verstellbare Firsthauben unabhängig voneinander gesteuert. Die Seitenwände konnten nur manuell über Curtain-Systeme geöffnet oder geschlossen werden. Die planbefestigten Laufgänge waren mit einer Schieberentmischung ausgestattet. An den Giebelseiten der Ställe sorgten Rolltore oder Gardinen aus PVC-Membranen für den Zugang zum Stall und zusätzliche Belüftung. Zu Testbeginn war der Stall knapp ein Jahr in Betrieb.

Membranhalle als Ziegenstall

Im zweiten Testbetrieb wurde die Membranhalle zur Aufstallung von insgesamt 200 Milchziegen neben

dem konventionellen Altstall mit Melkstand errichtet. Während der ersten Testperiode wurde nur eine Hälfte der Membranhalle mit etwa 130 Ziegen plus Ziegenlämmer genutzt. In der sich anschließenden Sommerperiode waren auch in der anderen Stallhälfte Jungtiere aufgestellt.

Die Membranhalle lieferte mit 25 m Länge x 21 m Breite, abzüglich der Einbauten, eine Nutzfläche von insgesamt 467 m². Beide Stallhälften bestanden aus einer mit Stroh eingestreuten Liegefläche und jeweils einem Futterband (Bild 5). Zweimal pro Jahr wird der Stall gemistet. Zu Testbeginn war der Stall zwei Jahre alt.



*Bild 3:
Testbetrieb – Ziegenstall*

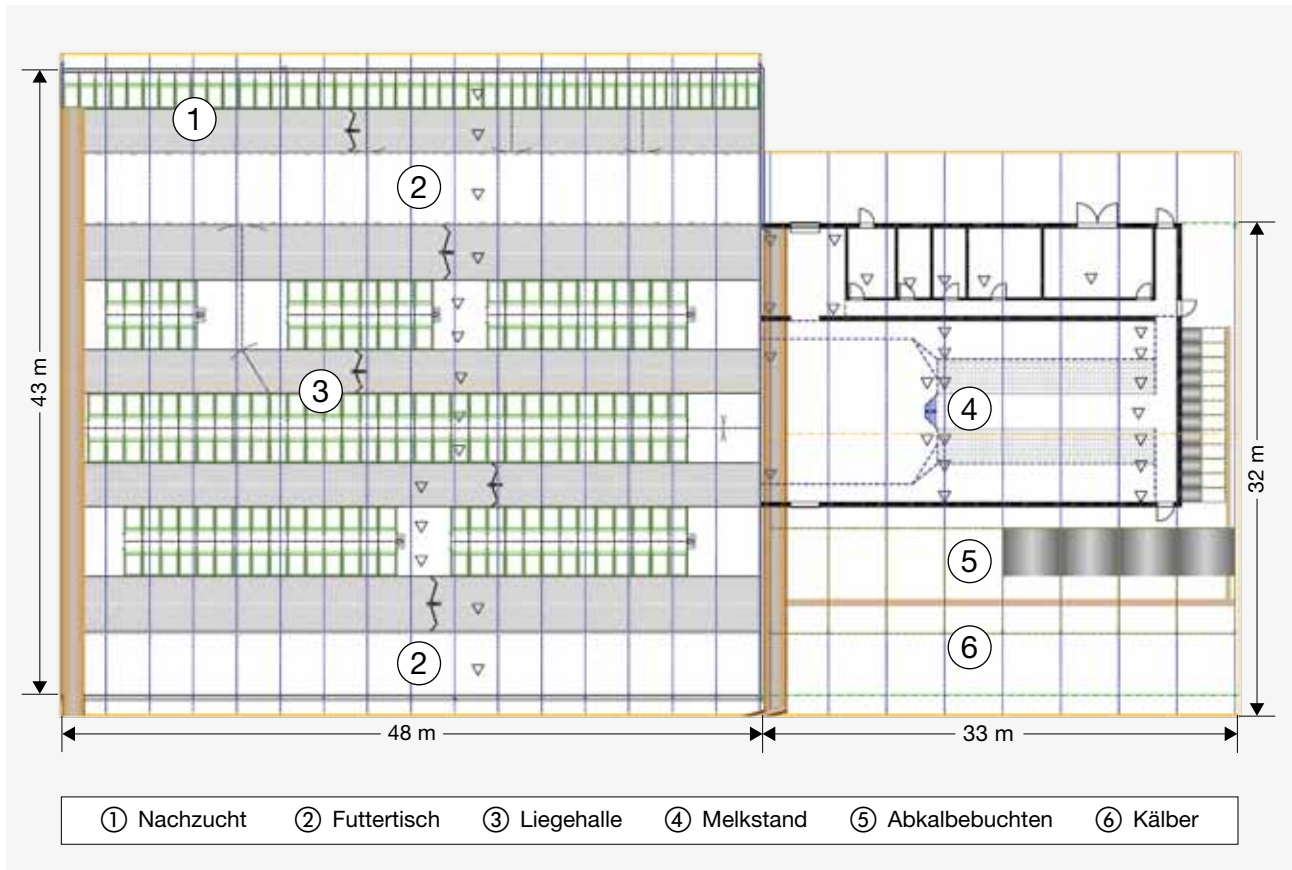


Bild 4:
Milchviehstall – Grundriss

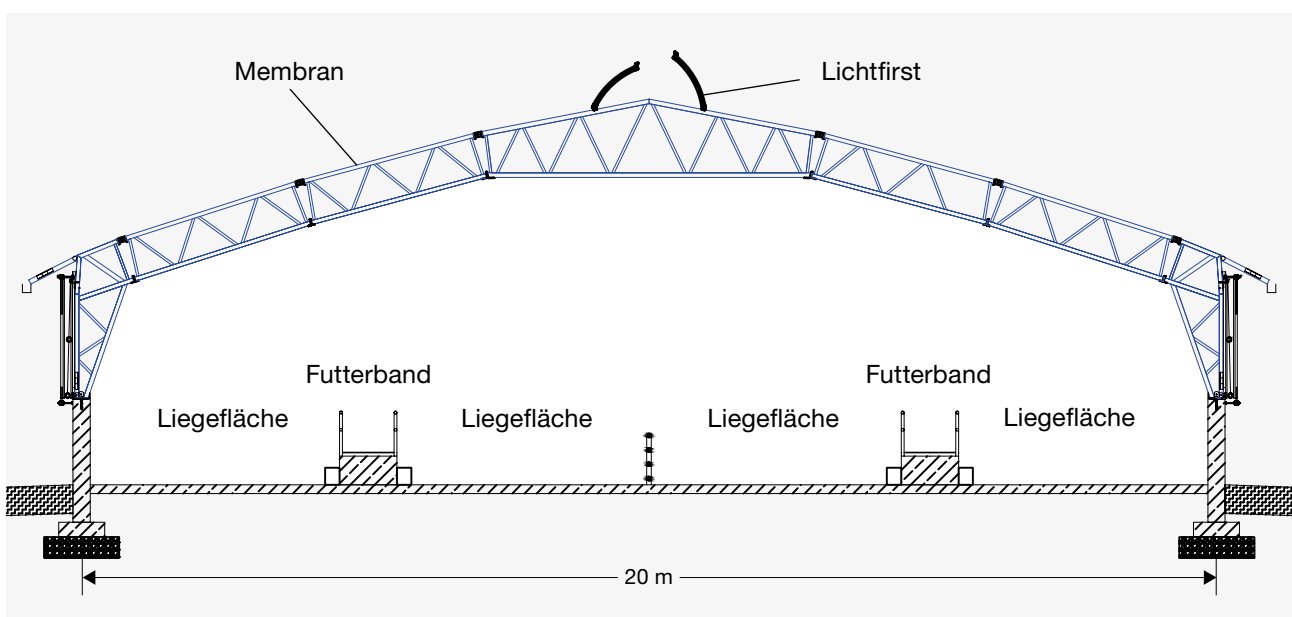


Bild 5:
Ziegenstall – Schnitt

Die Stahlkonstruktion der Membranhalle war auf ca. 1 m hohen Beton-Seitenwänden montiert. Die Wandfläche zwischen Betonwand und Traufe war an Süd- und Nordseite mit verstellbaren Curtain-Systemen ausgestattet, die Wetterseite durch eine Holzwand verkleidet. Die eingebauten Türen erlaubten den Tieren den Zutritt zum Auslauf. Alternativ kann die Holzwand auch zu beiden Seiten weit geöffnet werden. Die dem benachbarten, konventionellen Altstall zugewandte Giebelseite blieb offen. Auch diese Membranhalle verfügte über eine manuell verstellbare Firstöffnung. Das Dach war mit einer roten Membran versehen. Dies war eine Vorgabe der Genehmigungsbehörde.

STALLKLIMA

Stallhüllen für die Tierhaltung werden als geschlossene, wärmege-dämmte oder offene, nicht wärmege-dämmte Bauwerke ausgeführt. Hinsichtlich der Klimatisierung unterliegen die erstgenannten Ställe der Baunorm DIN 18910. Diese Norm findet für die nicht wärmege-dämmten Membranhallen keine Anwendung. Außenklimaställe müssen die Schutzfunktion der Tiere vor widrigen Witterungsbedingungen erfüllen, die das Tierwohl durch starken Wärmeentzug (Kälte, Niederschlag, Zugluft) oder durch starke Sonneneinstrahlung gefährden können.

Für die Beurteilung der Eignung der Membranhalle für die Tierhaltung ist das Stallklima im Winter und Sommer eines der vorrangigen Kriterien. Eine Standard-Bewertung im SignumTest wird dann erreicht, wenn die Innen- und Außentemperaturen einen Parallelverlauf aufweisen. Die sommerlichen Innentemperaturen auf Tierhöhe dürfen dabei nicht über die Außentemperaturen ansteigen, wie das beispielsweise in einem Gewächshaus der Fall wäre. Es war zu prüfen, ob gewisse Kühleigenschaften im Sommer und Wärmeisolierung im Winter vorhanden sind.

Im Test wurden außerdem die relative Feuchtigkeit der Stallluft, die Luftgeschwindigkeit und der NH_3 -Gehalt der Luft auf Tierhöhe an verschiedenen, charakteristischen Stellen im Stall gemessen. Auf dem Ziegenbetrieb war ein direkter Vergleich mit einem benachbarten, nicht-isolierten, konventionellen Stallgebäude möglich.

Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit

Unabhängig von der Jahreszeit folgten die Innentemperaturen der gemessenen Ställe den Außentempe-

Tabelle 1:
Min-/Max-Temperaturen und relative Luftfeuchtigkeit (rF)

Betrieb	Messort	min. Temperatur [°C]	max. Temperatur [°C]	min. rF [%]	max. rF [%]
Ziegen	außen	-20,1	41,0		
Ziegen	konventioneller Stall	-6,8	27,2	33,0	95,9
Ziegen	Membranhalle Mitte	-12,6	34,0	22,0	92,9
Ziegen	Tränke	-11,6	31,4		
Ziegen	Futterband (Rand)	-15,3	36,8		
Ziegen	Holztor (Rand)	-15,3	37,2		
Milchvieh	außen	-17,2	43,8	11,9	99,9
Milchvieh	Melken	-3,6	28,8*		
Milchvieh	Kalben	-16,3	38,0	14,4	100,0
Milchvieh	Außengang	-16,4	37,6	14,3	100,0
Milchvieh	Stallmitte	-14,6	41,1	13,0	99,9
Milchvieh	Liegen	-7	38,5		

* ohne die zweite Sommermessperiode

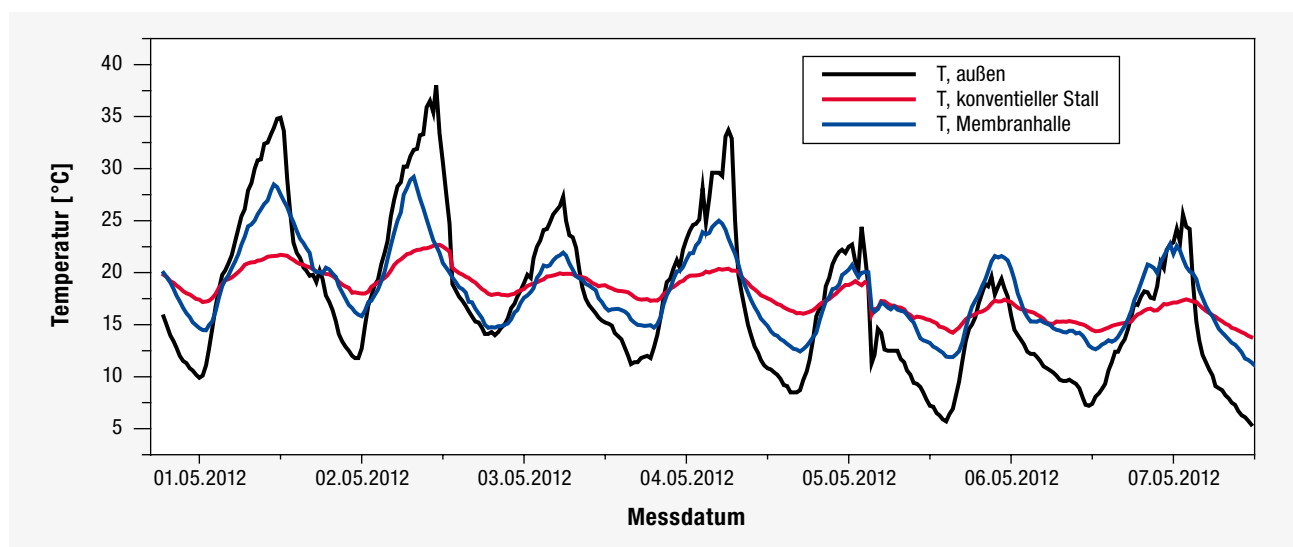
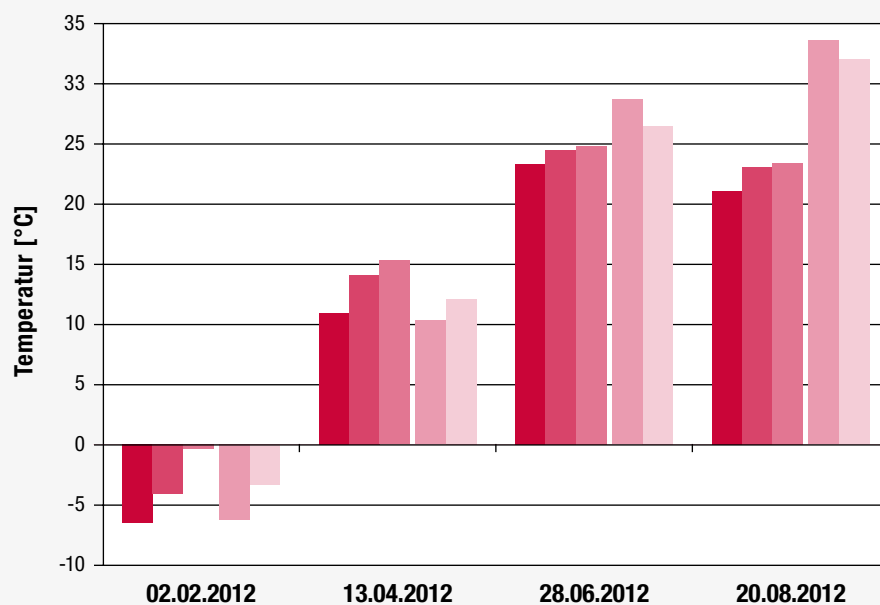
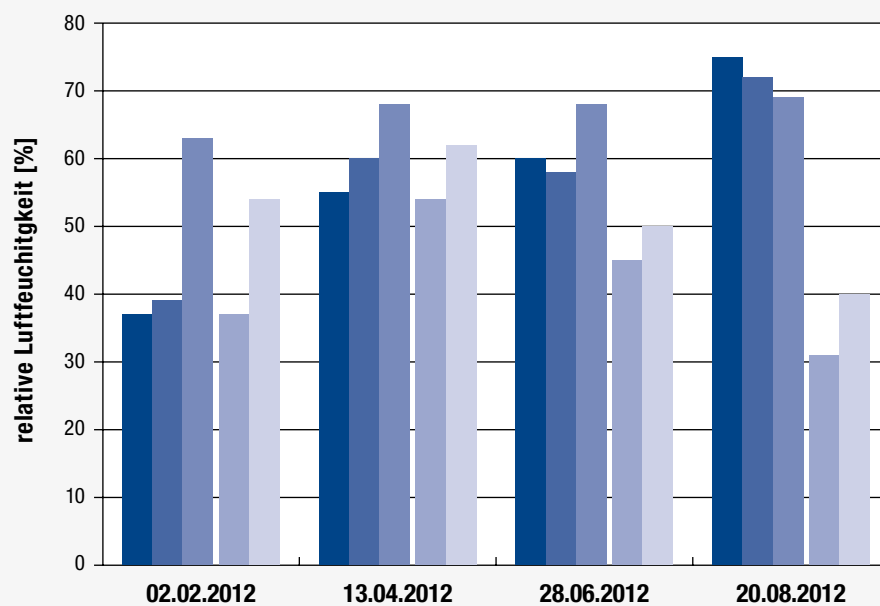


Bild 6:
Temperaturverlauf über 8 Tage (Ziegenbetrieb)



	02.02.2012	13.04.2012	28.06.2012	20.08.2012
Ziegenstall: Außentemperatur [°C]	-6,5	10,9	23,3	21,1
Ziegenstall: Innentemperatur [°C]	-4,1	14,1	24,5	23,1
Ziegenstall, konventionell: Innentemp. [°C]	-0,4	15,3	24,8	23,4
Milchviehstall: Außentemperatur [°C]	-6,3	10,3	28,7	33,6
Milchviehstall: Innentemperatur [°C]	-3,4	12,1	26,5	32,0

Bild 7:
Gemessene Momentantemperaturen im Vergleich an 4 Messzeitpunkten im Jahresverlauf



	02.02.2012	13.04.2012	28.06.2012	20.08.2012
Ziegenstall: rF außen [%]	37	55	60	75
Ziegenstall: rF innen [%]	39	60	58	72
Ziegenstall, konventionell: rF innen [%]	63	68	68	69
Milchviehstall: rF außen [%]	37	54	45	31
Milchviehstall: rF innen [%]	54	62	50	40

Bild 8:
Relative Luftfeuchtigkeit im Vergleich an 4 Messzeitpunkten im Jahresverlauf

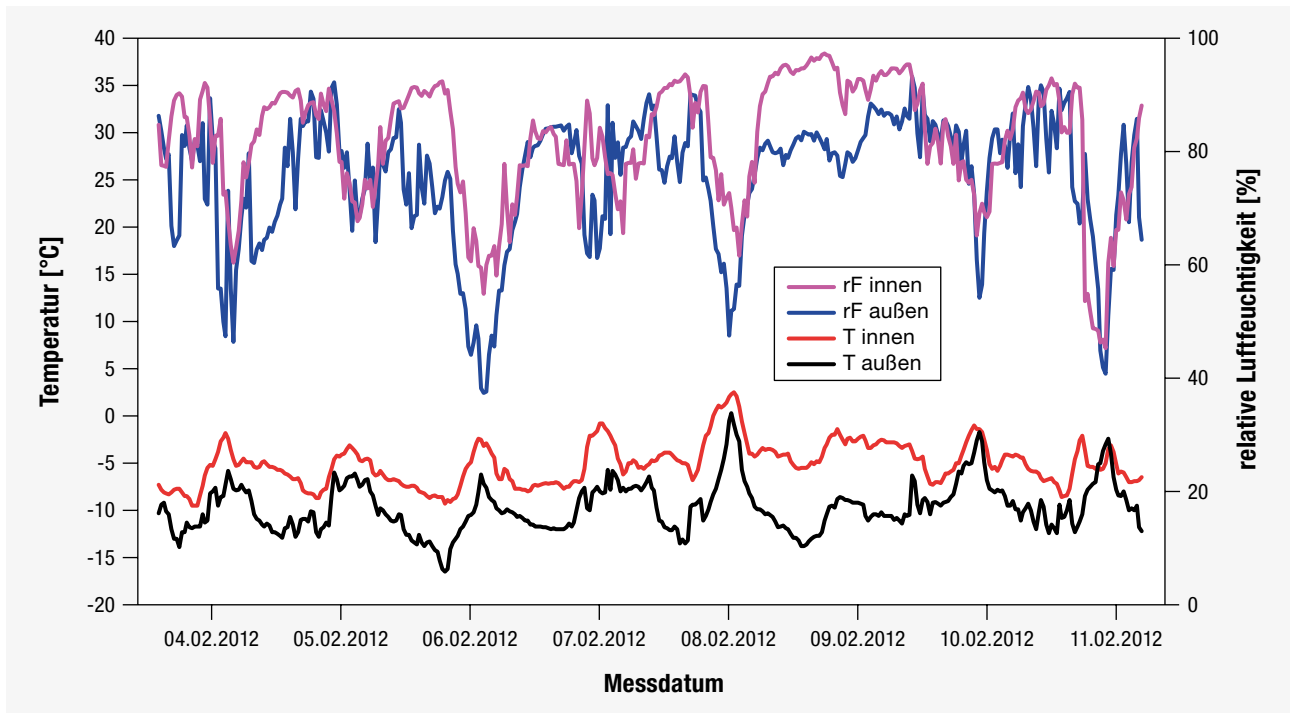


Bild 9: Verlauf von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit über 8 Tage während der Wintersaison (Milchviehbetrieb)

peraturen relativ schnell. Dies wird bei der exemplarischen Darstellung jeweils einer Woche während des Messzeitraumes deutlich (Bild 6 und 9).

Neben den kontinuierlichen Temperatur- und Luftfeuchtemessungen wurden an je zwei Tagen im Sommer und Winter Stichprobenmessungen an unterschiedlichen Punkten im Stall durchgeführt. Bild 7 (Seite 6) stellt die gemessenen Momentantemperaturen der vier Messtage gegenüber.

Hier lässt sich gut ablesen, dass in beiden Stallsystemen die Innentemperaturen im Winter nicht unter die Außentemperaturen fielen. Der konventionelle – gemauerte, aber nicht beheizte – Stall hat aufgrund der Gebäudemasse eine etwas bessere Wärmespeicherung und Wärmedämmung.

Umgekehrt lagen die Sommertemperaturen im Milchviehstall noch unter den Außentemperaturen. Im Ziegenstall stiegen die Innentemperaturen über die Außentemperatur an. Jedoch blieben die Temperaturen in der Membranhalle auf ähnlichem Niveau wie im konventionellen Stall. Trotz dieser Messwerte mieden die Ziegen den

Auslauf an besonders heißen Tagen und zogen die Membranhalle vor. Der Wetterschutz durch die Membran und die Holzwand an der Westseite war ausreichend gegeben.

Tabelle 1 (Seite 5) zeigt die minimalen und maximal gemessenen Temperaturen und relativen Luftfeuchtigkeitswerte über alle Messperioden von Anfang Februar 2012 bis Ende August 2012: Vergleicht man die Schwankung im konventionellen Ziegenstall gegenüber der Membranhalle variierten die Temperaturen innerhalb der Winter-, Übergangs- bzw. Sommersaison zwischen 2 und 5,8 °C im konventionellen Stall und zwischen 3,4 und 7,1 °C in der Membranhalle. Die Temperaturschwankungen auf dem Milchviehbetrieb lagen sehr ähnlich bei 4–7 °C (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Temperaturschwankungen innerhalb einer Saison (Winter, Übergang, Sommer)

Milchvieh	
Membranhalle	4–7 °C
Ziegen	
konventionell	2–5,8 °C
Membranhalle	3,4–7,1 °C

Die Schwankungsbreite lag also bei der Membranhalle nur leicht über dem konventionell gemauerten, aber nicht wärmedämmten Stall.

Die relative Luftfeuchtigkeit wich innerhalb einer Saison um 11–13 % (Ziegen-Membranhalle) und 5,7–9 % im konventionellen Ziegenstall ab. Im Milchviehstall lag die relative Luftfeuchtigkeit im Innern um 15–18 % über der Außenfeuchte.

Beim Vergleich mit dem konventionellen Stall zeigte sich der Trend, dass die relative Luftfeuchtigkeit dort gleichmäßiger war und weniger den Außenbedingungen folgte. Da die Luftgeschwindigkeiten im konventionellen Stall mit durchschnittlich 0,1 m/s sehr niedrig lagen, könnte dies auch eine Folge des geringeren Luftaustausches gewesen sein.



Maßnahmen zur Optimierung des Stallklimas

Um ein gutes Stallklima zu gewährleisten und das Risiko der Tauwasserbildung zu minimieren, haben sich einige Maßnahmen als essentiell herausgestellt.

Für eine gute Durchlüftung der Membranhalle müssen schon bei der Planung und Konzeption folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Ausrichtung des Bauwerkes zur Hauptwindrichtung
- bauliche und technische Einrichtungen zur ganzjährigen Sicherstellung einer guten Querlüftung innerhalb des Stalles

Eine gute Querlüftung im Stall wird idealerweise über ausreichend offene Seitenflächen, z.B. durch zeitweilige Öffnung der Seitenflächen oder durch Windschutznetze und/oder über zusätzliche Ventilatoren erreicht. Ein offener, verstellbarer First ist Voraussetzung für alle Stallgrößen und -typen, damit die angewärmte, feuchte Luft entweichen kann.

Ein schlüssiges Luftdurchströmungskonzept ist individuell für jedes

Stallprojekt unabdingbar. Je nach Tierart und Stallgröße sollte eine automatisierte Steuerung der Seitenöffnungsflächen obligatorisch sein. Bei größeren Stallbreiten (>25 m) ist eine zusätzliche Unterstützungslüftung mit Ventilatoren sicherzustellen.

Eine ausreichend gute Luftdurchströmung in der Membranhalle kann den Anfall von Kondenswasser deutlich reduzieren. Es ist folglich auch ein Indikator, ob die Luftströme im Stall gut abgestimmt sind. Selbstverständlich ist darauf zu achten, dass im Tierbereich dennoch keine zu hohen Luftgeschwindigkeiten auftreten.

Ständige Zugluft am Tier muss vermieden werden. Im Test bewegten sich die Luftgeschwindigkeiten im Liegebereich der Milchziegen bis zu 0,4 m/s, bei den Milchkühen im Mittel um 0,2 m/s. Dieser Wert wird als eher niedrig angesehen.

Bei den extremen Sommertagen konnte man sowohl anhand der Messdaten als auch am Tierverhalten beobachten, dass die natürliche Querlüftung nicht ausreichend war, um die warme Luft schnell genug abzutransportieren.



Bild 10 und 11:
Gute Querlüftung durch geöffnete Curtainsysteme und geöffneten First

FROSTSCHUTZ

Aufgrund des fehlenden Wärmeschutzes der Membranhalle sind bautechnische Maßnahmen für extreme Frostwetterlagen zur Funktionssicherheit des Stalles im Winter notwendig, z.B. durch die Isolierung von Wasserleitungen, Begleitheizung der Tränken, angepasste Schieberfrequenzen auf den Laufflächen, Heizstrahler im Melkstand, Errichtung von frostfreien Funktionsräumen.

AMMONIAKGEHALTE

Die Ammoniakgehalte der Stallluft auf Tierhöhe sowohl im Milchviehstall als auch im Milchziegenstall stiegen im Sommer nicht über 10 ppm. Im konventionellen Referenzstall lag der Maximalwert während der heißesten Sommermessung bei 15 ppm NH₃. Damit blieben alle Messwerte deutlich unter dem Grenzwert von 20 ppm NH₃, wie er in der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung für die Schweine- und Kälberhaltung gefordert wird.

Eine Betrachtung des Emissionsverhaltens des Stalles war nicht Bestandteil des Tests. Die Daten zeigen ausschließlich, dass die NH₃-Belastung in den Membranhallen nicht über das übliche Maß eines Außenklimastalles anstieg. Bei hohem Luftaustausch kann die Belastung im Stall vergleichsweise sogar durch die anderen Strömungsverhältnisse reduziert sein. Dies lässt aber in keinem Fall einen Rückschluss auf die Gesamtemissionen zu.

BELEUCHTUNG

Am auffälligsten ist die Helligkeit im Inneren der Membranhallen. Die Messungen der Beleuchtungsstärke an verschiedenen Punkten im Stall zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten belegen diesen Eindruck. Zu allen Jahreszeiten wurden im Liegebereich der Tiere Beleuchtungsstärken zwischen 300 und 4000 lx gemessen.

Der große Streubereich wird durch die Entfernung zu Fenster- oder Toröffnungen und damit durch

die direkte oder indirekte Sonneneinstrahlung bedingt. Zum Vergleich erreichten die Werte im konventionellen Ziegenstall nur 30 bis 1500 lx. Das Mittel lag hier bei etwa 150 lx. Im Milchviehstall lagen die Beleuchtungsstärken im Liegebereich bei durchschnittlich 2000 lx.

UV-SCHUTZ

Zwar ist die Helligkeit im Stall – zumindest im Sinne der Arbeitsplatzqualität – angenehm, aber bietet die Halle auch ausreichenden UV-Schutz?

Die Messungen in den beiden Testbetrieben mit Membranhallen belegten den UV-Schutz deutlich: die UV-Strahlung im Bereich von 290 bis 390 nm Wellenlänge war

in den beiden Membranhallen fast genauso gering wie in einem gemauerten und mit Ziegeln eingedeckten Stall in direkter Nachbarschaft. Während außerhalb von Gebäuden im Schatten UV-Intensitäten zwischen 0,4 und 0,7 mW/cm² gemessen wurden, erreichten die Messwerte in der Membranhalle max. 0,01 mW/cm² – ähnlich wie im gemauerten Melkstand. Damit lag die am Tier ankommende UV-Strahlung sogar um 1/10 bis 1/100 unter der UV-Intensität, wie sie beispielsweise im Schatten von Gebäuden oder durch einen Baum vorhanden wäre.

Nicht jede Plane liefert automatisch einen ausreichenden UV-Schutz. Daher sollte beim Kauf auf eine geringe UV-Durchlässigkeit geachtet werden.



Bild 12 und 13:
Beleuchtung im Vergleich –
helle Membranhalle/eher dunkler konventioneller Stall

SICHERHEIT

In punkto Sicherheit ist auf einen korrekt verlegten Blitzschutz im Unterbau zu achten. Die Statik für die Membranhalle wird vom Hersteller mitgeliefert. Außerdem sollen nur Membranen oder Folien verwendet werden, die bezüglich ihrer Brandschutzeigenschaften als „schwer entflammbar“ und „nicht brennend abtropfend“ eingestuft worden sind. Dies wurde vom Hersteller für die in den Praxisbetrieben verbauten Membranen der Typen BHPVC 170, BHPVC 270, BHPVC 370 und SDPVC 100 nachgewiesen. Nach dem vorgelegten bauaufsichtlichen Prüfzeugnis wurden die Membranen als „schwer entflammbar“ – gemäß Baustoffklasse DIN 4102-B1 eingestuft. Dies gilt, solange ein Abstand von > 40 mm

zu anderen oder gleichen flächigen Baustoffen eingehalten wird.

HALTBARKEIT UND WARTUNG

Im Praxiseinsatz waren nach der 2- bis 3-jährigen Nutzung keine größeren Schäden aufgetreten.

Beschädigungen durch Tiere oder scharfe Gegenstände sind durch geeignete Schutzmaßnahmen, zum Beispiel Abgrenzungen, zu vermeiden. Kleine Beschädigungen an der Membran können von Servicetechnikern Vorort ausgebessert werden. Mit einem Handschweißgerät lassen sich die Kunststoffteile effektiv verschweißen. Bei größeren Schäden können auch einzelne Bahnen ausgetauscht werden. Der Hersteller bietet eine Gewährleistung auf die Membran von zehn Jahren.

AMMONIAK-BESTÄNDIGKEIT

Die Ammoniakbeständigkeit der Membranhalle wurde in einer Laborprüfung an den verschiedenen Bauteilen nach dem patentierten DLG-Teststandard für den landwirtschaftlichen Einsatz untersucht.

In diesem Labortest wird geprüft, inwiefern die Prüfmuster den Einwirkungen von Stallluft über eine Nutzungsdauer von mindestens 20 Jahren standhalten.

Der Test erfolgte in einer Begasungskammer mit folgender Klimabelastung:

Testdauer	1500 h
Lufttemperatur	70 °C
relative Luftfeuchte	70 %
Ammoniakkonzentration	750 ppm

Tabelle 3:

Prüfergebnisse NH₃-Beständigkeit

Komponente	Material	Gewichtsänderung	Änderung Reißfestigkeit	Visuelle Bewertung	Beurteilung
Profil	Stahl	< 1 %	–	keine Veränderung	beständig
Membran	Kettrichtung	–	< Messtoleranz	leichte Vergilbung	beständig
Membran	Schussrichtung	–	- 6 %	leichte Vergilbung	beständig

Tabelle 4:

Prüfmedien und Ergebnisse: Säurebeständigkeit

Prüfmedien	Konzentration	Ergebnis PVC-Membran	Bewertung PVC-Membran	Ergebnis Stahl-Profil	Bewertung Stahl-Profil
Futtersäurengemisch					
	Konzentrat, pH 2	< 1 % Gewicht, leicht gekrümmt	beständig	Gasbildung, dunkelbraune Verfärbung, -3 % Gewicht	bedingt beständig
Exkremmentsäuren					
Harnsäure	gesättigte Lösung (0,4 %)	k.V.	beständig	etwas dunkler	beständig
Schwefelige Säure	5–6 % SO ₂	+10 % Gewicht und Dicke	bedingt beständig	starke Gasbildung, Belagsbildung	nicht beständig
Ammoniak-Lösung	32%ige Lösung	Reißfestigkeit: -90 %	nicht beständig	Zinkschicht abgelöst	nicht beständig
Desinfektionsmittel					
Peressigsäure	3000 ppm	k.V. (< 1 %)	beständig	angerostet, Gewicht: -3 %	bedingt beständig
Stalldesinfektionsmittel	2%-Lösung (Basis: Ameisen- und Glyoxylsäure)	k.V. (< 1 %)	beständig	leichte Farbveränderung	bedingt beständig

k.V. = keine Veränderung

Von der Membran wurden je zehn Muster in Kett- und Schussrichtung in Form von Streifen mit 350 x 60 mm Seitenlänge ausgeschnitten. Während der Testphase wurden die Muster an ein Gerüst montiert und mit zwei Gewichten á 140 g beschwert, um eine gleichmäßige und standardisierte Zugbelastung zu simulieren.

Zur Bewertung der NH₃-Beständigkeit wurden die Einzelkomponenten vor und nach dem Klimatest visuell, gravimetrisch (Profil) und durch Messung der Reißfestigkeit (Membran) untersucht. Für die Messung der Reißfestigkeit wurde aus den behandelten und jeweils 10 unbehandelten Mustern Schulterstäbe nach DIN 53504 ausgestanzt.

Die Membran und die verzinkten Stahlträger zeigten keine oder nur sehr geringe Veränderungen, die aber nur die Farbe und nicht die Produkteigenschaften betrafen. Sowohl Membran als auch Stahlträger sind als NH₃-beständig zu bewerten.

SÄUREBESTÄNDIGKEIT

Für die Prüfung auf Säurebeständigkeit wurden die Prüfmuster im Dauertauchversuch in Anlehnung an die DIN EN ISO 175:2000 (Verhalten von Kunststoffen gegen flüssige Chemikalien) untersucht.

Aus den verzinkten Stahlprofilen wurden Musterplatten mit einer Seitenlänge von 50 x 50 mm geschliffen, aus der PVC-Membran Schulterstäbe nach DIN 53504 ausgestanzt. Die Probestücke wurden über einen Zeitraum von 28 Tagen bei einer Raumtemperatur von 20 °C komplett in das jeweilige Prüfmedium eingetaucht.

Die Prüfmedien (Futtersäuregemisch, Harnsäure, schwefelige Säure, Ammoniak-Lösung, Peressigsäure sowie ein Stalldesinfektionsmittel auf Ameisensäurebasis) wurden wöchentlich gewechselt.

Vor und nach dem Eintauchen wurden Gewicht, Abmessungen und die Reißfestigkeit der Membran gemessen. Zusätzlich wurde die

Oberfläche bezüglich visueller Veränderungen wie Glanzverlust, Farbänderungen und Quellungs- oder Zerstörungserscheinungen bewertet.

Die PVC-Membran war außer gegenüber der Ammoniaklösung gegenüber allen getesteten Prüfmedien beständig oder zumindest bedingt beständig. Erwartungsgemäß sollte verzinkter Stahl, der hier als Träger eingesetzt wird, nicht mit konzentrierten Säuren in Berührung kommen. Die Testbedingungen simulieren einen mehrjährigen Direktkontakt mit konzentrierten Exkrementen sowie Reinigungs- und Desinfektionsmitteln. Solange die Stahlprofile nicht dauerhaft mit Exkrementen in Kontakt stehen, ist das Stahlprofil dennoch für den Einsatzzweck als Stahlfachwerksbinder als ausreichend haltbar zu beurteilen.

Die Zusammensetzung von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln ist sehr unterschiedlich. Die Materialbeständigkeit kann auch bei Produkten mit identischem Wirkstoff variieren. Bei der Reinigung und Desinfektion des Folienstalles sollten nur die nach Angabe des Herstellers zulässigen Mittel und Dosierungen verwendet werden.

MONTAGE

Nach der Fertigstellung des Unterbaues wurden die geprüften Membranhallen durch den Hallenhersteller in wenigen Tagen aufgebaut. Die Planen werden einmal bei der Montage verspannt. Ein Nachspannen ist nicht nötig. Der Aufbau in Eigenleistung ist nicht möglich.

UMWELTSCHUTZ

Alle Teile werden vom Hersteller jederzeit zurückgenommen. Sowohl der Stahl als auch die Membranen werden einem Recyclingsystem zugeführt. Die Membranen werden in einem spezialisierten Recyclingwerk in ihre Bestandteile getrennt und der Wiederverwertung zugeführt.

TIERVERHALTEN UND TIERGESUNDHEIT

Störungen der Tiergesundheit, die ursächlich auf die Stallhülle zurückzuführen gewesen wären, wurden nicht beobachtet. Es gab auch keine offensichtlichen Veränderungen der tierischen Leistungen.

Während des Versuchszeitraumes ergaben sich zwei Auffälligkeiten im Tierverhalten, die sich auf die Stallhülle beziehen und die Rückschlüsse über das Wohlbefinden der Tiere erahnen lassen: an extrem warmen Sommertagen suchten die Ziegen fast ausschließlich die Membranhalle auf und mieden den Besuch des großzügigen, aber nicht beschatteten Auslaufes. Vermutlich lässt sich dies auf den guten UV-Schutz der Membranhalle zurückführen.

Im Milchviehstall lagen an heißen Tagen mehr Tiere im Laufgang und atmeten deutlich beschleunigt. Die Wärme innerhalb der Membranhalle war dann eindeutig zu hoch. Für die extremen Tage wäre für diese Stallbreite eine zusätzliche Querlüftungsmöglichkeit, beispielsweise durch Ventilatoren, notwendig. Näheres ist im Kapitel „Optimierung des Stallklimas“ beschrieben.

TECHNISCHE DATEN

Geprüfte PVC-Membranen

- BHPVC 170: beige/grün, UV-beständig, schwer entflammbar B1, Antischimmelbehandlung
- BHPVC 270: rot/weiß, UV-beständig, schwer entflammbar B1, Antischimmelbehandlung
- BHPVC 370: anthrazit/weiß, UV-beständig, schwer entflammbar B1, Antischimmelbehandlung
- SDPVC 100: weiß, UV-beständig, schwer entflammbar B1, Antischimmelbehandlung

Geprüfte Stahlprofile

- Verzinkter Stahlträger

Die Membranhalle der Firma AGROTEL wurde auf eine Milchvieh- und auf einem Milchziegenbetrieb im Praxiseinsatz geprüft. Die Untersuchungen dauerten etwa ein Jahr und beinhalteten jeweils eine Sommer- und eine Wintersaison. Auf Prüfständen und im Labor wurden die Materialien auf ihre Haltbarkeit untersucht.

Prüfungsdurchführung

DLG e.V.,
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel,
Max-Eyth-Weg 1,
64823 Groß-Umstadt

Testbetriebe

Betrieb Aschl (Milchziegen),
Hausruck, Österreich

Betrieb Malz (Milchkühe),
Bayerischer Wald, Deutschland

Berichterstatter

Dipl.-Ing. I. Beckert,
Groß-Umstadt

DLG-Prüfungskommission

Dipl.-Ing. J. Gartung,
Architekt, ö.b.v. Sachverständiger

Dr. S. Pache,
LfULG, Referent Bau,
Technik Rinderhaltung,
Köllitsch

Dipl.-Ing. P. Paries,
Grüpa-Hof, GbR, Kleinmutz

Dr. G. Quanz,
LLH, Fachgebiet Tierhaltung
(u.a. kleine Wiederkäuer),
Landesbetrieb Landwirtschaft
Hessen (LLH), Landwirtschafts-
zentrum Eichhof,
36251 Bad Hersfeld

Dr. W. Wolter,
Fachtierarzt für Milchhygiene,
Regierungspräsidium Gießen,
Dez. Überwachung der Milch-
hygiene, 35578 Wetzlar

DLG-Fachausschuss Tiergerechtheit

PD Dr. D. Hesse,
AGRIKontakt



ENTAM – European Network for Testing of Agricultural Machines, ist der Zusammenschluss der europäischen Prüfstellen. Ziel von ENTAM ist die europaweite Verbreitung von Prüfergebnissen für Landwirte, Landtechnikhändler und Hersteller. Mehr Informationen zum Netzwerk erhalten Sie unter www.entam.com oder unter der E-Mail-Adresse: info@entam.com

11-755
November 2013
© DLG



DLG e.V. – Testzentrum Technik und Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt, Telefon: 069 24788-600, Fax: 069 24788-690
E-Mail: tech@dlg.org, Internet: www.dlg-test.de

Download aller DLG-Prüfberichte kostenlos unter: www.dlg-test.de!