

Verseidag-Indutex GmbH

Biogasspeichermembranen

Methandurchlässigkeit/Reißfestigkeit

DLG-Prüfbericht 5883 F



Hersteller/Anmelder

Verseidag-Indutex GmbH
Geschäftsbereich duraskin®
Postfach 102313, 47723 Krefeld
Industriestraße 56, 47803 Krefeld
Telefon: 02151 876-200
Telefax: 02151 876-291
E-Mail: biogas@vsindutex.de
Internet: www.vsindutex.de

Kurzbeschreibung

- Membranen zur Abdeckung von Biogasfermentern, Nachgärern und Gärrestlagern zur gleichzeitigen Nutzung als Biogasspeicher;
- vorliegende Biogasspeichermembranen werden auch bei Tragluftdächern eingesetzt;
- beidseitig PVC beschichtete Gewebefolien.



DLG e.V.
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel

Technische Daten (Herstellerangaben*)

Membran: Classic 900 für Biogasanwendungen

Gewebeart	PES
Beschichtungsart	beidseitig versiegeltes PVC
Flächengewicht	900 [g/m ²]
Reißfestigkeit (Kette / Schuss)	4.700 / 4.500 [N/5 cm]
Weiterreißfestigkeit (Kette / Schuss)	600 / 550 [N]
Haftung	150 [N/5 cm]
Gasdurchlässigkeit	< 1.000 [ml/m ² d bar]

Membran: Classic 1100 für Biogasanwendungen

Gewebeart	PES
Beschichtungsart	beidseitig versiegeltes PVC
Flächengewicht	1.100 [g/m ²]
Reißfestigkeit (Kette / Schuss)	5.750 / 5.000 [N/5 cm]
Weiterreißfestigkeit (Kette / Schuss)	950 / 800 [N]
Haftung	170 [N/5 cm]
Gasdurchlässigkeit	< 1.000 [ml/m ² d bar]

* Die von VERSEIDAG-INDUTEX ermittelten Werte sind teilweise nach anderen Normen durchgeführt worden und lassen sich nur bedingt mit den von der DLG ermittelten Werten vergleichen.

Beurteilung – kurzgefasst

Testkriterium	Ergebnis	Bewertung
Membran: Classic 900 für Biogasanwendungen		
Gasdurchlässigkeit*	188 [cm ³ /m ² ·bar·d]	o. B.
Reißfestigkeit (Kette / Schuss)	4.053 / 4.766 [N/5 cm]	+
Weiterreißfestigkeit (Kette / Schuss)	492 / 652 [N]	o. B.
Bruchdehnung (Kette / Schuss) [mm]	35,2 / 54,8 [mm]	o. B.
Membran: Classic 1100 für Biogasanwendungen		
Gasdurchlässigkeit*	460 [cm ³ /m ² ·bar·d]	o. B.
Reißfestigkeit (Kette / Schuss)	6.321 / 6.069 [N/5 cm]	++
Weiterreißfestigkeit (Kette / Schuss)	886 / 673 [N]	o. B.
Bruchdehnung (Kette / Schuss)	40,4 / 58,8 [mm]	o. B.

Testdurchführung erfolgte bei 23°C und deshalb ohne Bewertung

Bewertungsbereich: ++ / + / o / - / -- (o = Standard)

DLG-Bewertungsmaßstab für die Gasdurchlässigkeit von Gewebefolien zur Herstellung von Biogasspeichern:
 0 bis < 400 [cm³/m²·bar·d] = ++ / 400 bis < 700 [cm³/m²·bar·d] = + / 700 bis < 1000 [cm³/m²·bar·d] = o
 > 1000 [cm³/m²·bar·d] = -- (Vorgabe aus der TI 4 nicht eingehalten)

DLG-Bewertungsmaßstab für die Reißfestigkeit von Gewebefolien zur Herstellung für Biogasspeichern:
 > 5.000 [N/5 cm] = ++ / 2.500 bis < 5.000 [N/5 cm] = + / 1.000 bis < 2.500 [N/5 cm] = o / 500 bis < 1.000 [N/5 cm] = -
 0 bis < 500 [N/5 cm] = -- (Vorgaben aus TI 4 nicht eingehalten)

Prüfbedingungen und -durchführung



*Bild 2:
Prüfung der Reißfestigkeit
im DLG Testzentrum*

Der DLG-FokusTest „Methandurchlässigkeit und Reißfestigkeit“ wurde in Anlehnung an die vorhandenen Normen durchgeführt (DIN EN ISO 1421 für die Reißfestigkeit, DIN EN ISO 4674 Teil 1 für die Weiterreißfestigkeit und DIN 53380 Teil 2 für die Gasdurchlässigkeit).

Der Test umfasste die Erfassung der Materialeigenschaften (Dicke und Flächengewicht), die Bestimmung der Reißfestigkeit, der Weiterreißfestigkeit und die Überprüfung der Gasdurchlässigkeit von Methan. Die Durchführung erfolgte unter Laborbedingungen gemäß den gültigen Normen. Die Überprüfung der Gasdurchlässigkeit erfolgte gemäß DIN 53380 Teil 2 bei 23°C.

Die Überprüfung der Reißfestigkeit und der Weiterreißfestigkeit wurde am DLG-Testzentrum in Groß-Umstadt durchgeführt. Bei der Überprüfung der Reißfestigkeit wurden jeweils fünf Prüflinge mit den Abmessungen 5 x 20 cm in die Prüfapparatur eingespannt (siehe Bild 2). Anschließend wurde jeder Prüfling mit einer stetig ansteigenden Kraft bis zu Zerreißen gedehnt. Die sich beim Zerreißen ergebende, gemessene Kraft ist die Reißfestigkeit, die Dehnung zum Zeitpunkt des Zerreißen ist die Bruchdehnung.

Auch für die Bestimmung der Weiterreißfestigkeit wurden jeweils fünf Prüflinge verwendet. Die Prüflinge wurden vorbereitet, in dem sie mit einem speziellen Messer bis zur Hälfte aufgeschnitten wurden. Mit den beiden ca. 2,5 cm breiten Schenkeln wurden sie ebenfalls in die Prüfapparatur eingespannt und auseinandergezogen (Bild 3). Sofern die Membran nicht weiterreißt, steigt die aufgenommene Kraft an, beim Weiterreißen fällt sie kurz ab, um dann wieder anzusteigen. Die mittlere Kraft, die benötigt wird,

die Membran weiterzureißen, ist die Weiterreißkraft.

Die Überprüfung der Gasdurchlässigkeit wurde beim Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) in Freising durchgeführt. Dazu wurden jeweils zwei kreisrunde Prüflinge mit einem Durchmesser von 110 mm in die Messzelle zur Bestimmung der Gasdurchlässigkeit gemäß DIN 53380 Teil 2 gasdicht eingebaut. Um zu gewährleisten, dass das Prüfgas die Prüflinge nicht über das in den Membranen befindliche Gewebe verlässt, wurden die Prüflinge mit Alufolie maskiert. Dann erfolgte die Beaufschlagung mit reinem Methangas bei 23°C und 0 % relative Feuchte bei einem absoluten Druck von ca. 5 bar. Obwohl bei Biogasanlagen mit einem maximalen Überdruck von ledigl. ca. 10 mbar zu rechnen ist, sind die Ergebnisse in der Praxis reproduzierbar, da die Beziehung zwischen Methandurchgang und Überdruck linear ist, d. h. bei fünffachem Überdruck ist die Methandurchlässigkeit annähernd fünfmal so hoch.



*Bild 3:
Prüfung der Weiterreißfestigkeit im DLG Testzentrum*

Prüfergebnisse

Beide geprüfte Biogasspeichermembranen entsprechen hinsichtlich der Gasdurchlässigkeit und der Reißfestigkeit den Vorgaben der „TI 4 – Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen“ des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften (Stand 10/2008).

In Bild 4 ist der Verlauf der Prüfung der Weiterreißfestigkeit aller fünf

Prüflinge des Membrantyps Classic 1100 ersichtlich. Demnach kann bei dieser Membran nach Entstehung eines Risses eine Kraft von unter 600 N angelegt werden, ohne dass es zu einem Weiterreißen der Folie kommt. Nachdem die Gewebestruktur durch die Zugkraft zerstört worden ist (bei ca. 620 N und einer Dehnung von ca. 50 mm), ist die weitere Kraftaufnahme der Folie

minimiert, d. h. die zum Weiterreißen der beiden Folienschenkel notwendige Kraft nimmt ab.

Beispielhaft ist in Bild 5 dargestellt, dass für den Membrantyp Classic 1100 in Schussrichtung eine Bruchdehnung von ca. 59 mm bei einer anliegenden Reißkraft von über 6000 N vorliegt. Auch in Kettenrichtung schneidet dieser Membrantyp überdurchschnittlich ab. Im Vergleich zu der in den Vorgaben der „Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen“, wo lediglich 500 N / 5 cm gefordert werden, halten diese Membranen bezogen auf die Vorgaben die 12-fache Reißkraft aus. Bei dem Membrantyp Classic 900 werden in Schuss- und Kettenrichtung immerhin noch der 8- bzw. 9-fache Wert dessen erreicht, was in den „Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen“ als Mindestanforderung an Biogasspeicher gestellt wird.

Bei der Überprüfung der Gasdurchlässigkeit für Methan wurde festgestellt, dass bei einer Prüftemperatur von 23°C die Vorgaben aus den „Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen“ eingehalten werden.

Die Methandurchlässigkeit bei dem Membrantyp Classic 900 ist mit $188 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \text{ bar d}$ überdurchschnittlich gering. Bei einer in der Praxis üblichen, jährlichen Durchschnittstemperatur im Gasraum für mesophil betriebene Biogasanlagen von rund 40°C ergeben sich erfahrungsgemäß höhere Gasdurchlässigkeiten. Zusätzlich muss angemerkt werden, dass die Prüfung mit einem Prüfgas durchgeführt wurde, welchen 100 % Methan enthält. In mit nachwachsenden Rohstoffen beschickten Biogasanlagen gewonnenes Biogas hat lediglich einen Methangehalt von 50 bis 55 % bei einem Kohlendioxidgehalt von 40 bis 45 %, so dass durch diese Zusammensetzung wiederum eine in der Praxis niedrigere Gasdurchlässigkeit für Methan angenommen werden muss.

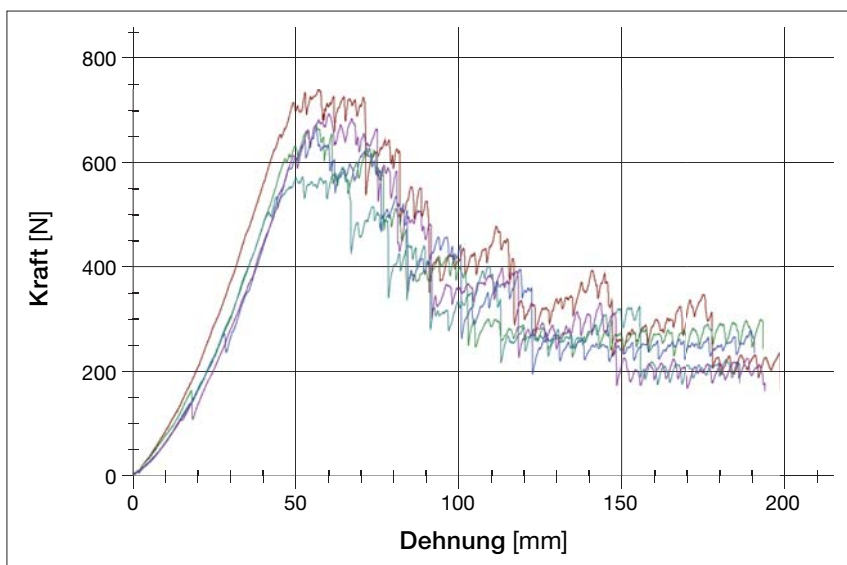


Bild 4: Verlauf der Prüfung der Weiterreißfestigkeit der Classic 1100 in Schussrichtung, jede Farbe steht für einen der fünf Prüflinge

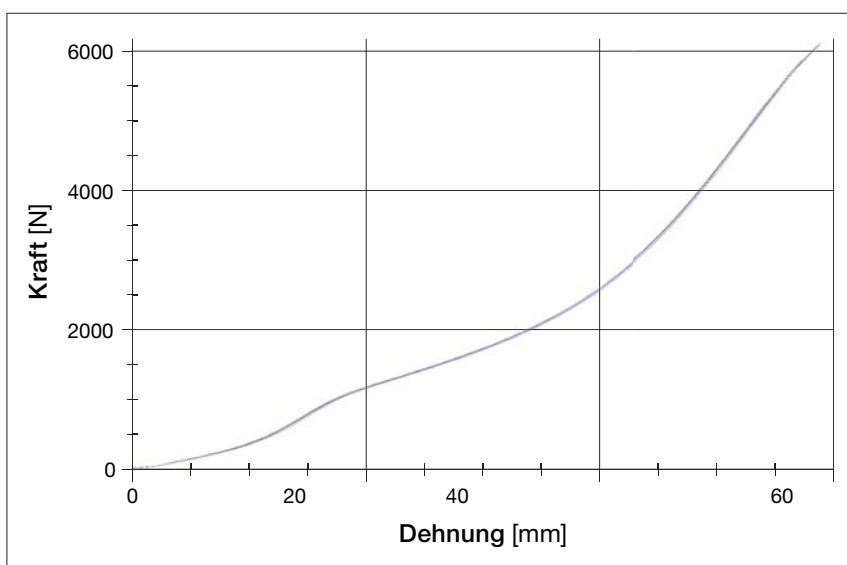


Bild 5: Verlauf der Prüfung Reißfestigkeit der Classic 1100 in Schussrichtung, jede Farbe steht für einen der fünf Prüflinge

Tabelle 1:
Gegenüberstellung der Prüfungsergebnisse

Folienbezeichnung	gemäß	Classic 900 für Biogasanwendungen	Classic 1100 für Biogasanwendungen
Trägergewebe	DIN 60001	PES	PES
Beschichtungsart		beidseitig PVC	PVC fungizid
Flächengewicht	DIN EN ISO 2286-2	991 g/m ²	1.086 g/m ²
Foliendicke		0,72 mm	0,82 mm
Reißfestigkeit Kette	DIN EN ISO 1421	4.053 N/5 cm	6.321 N/5 cm
Reißfestigkeit Schuss	DIN EN ISO 1421	4.766 N/5 cm	6.069 N/5 cm
Bruchdehnung Kette	DIN EN ISO 1421	35,2 mm	40,4 mm
Bruchdehnung Schuss	DIN EN ISO 1421	54,8 mm	58,8 mm
Weiterreißfähigkeit Kette	DIN EN ISO 4674-1	492 N	886 N
Weiterreißfähigkeit Schuss	DIN EN ISO 4674-1	652 N	673 N
Gasdurchlässigkeit Methan	DIN 53380-2	188 cm ³ /m ² · bar · d	460

Insgesamt zeigen sich die geprüften Biogasmembranen als gut geeignet, als Biogasspeicher in Biogasanlagen eingesetzt zu werden, da für beide Folien die Vorgaben aus den „Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen“ hinsichtlich der Reißfestigkeit und der Methandurchlässigkeit deutlich eingehalten werden. Während die Classic 900 eine wesentlich niedrigere Methandurchlässigkeit aufweist, hat die Classic 1100 eine höhere Reißfestigkeit und Weiterreißfestigkeit.

In Tabelle 1 sind die Prüfungsergebnisse zusammengefasst.

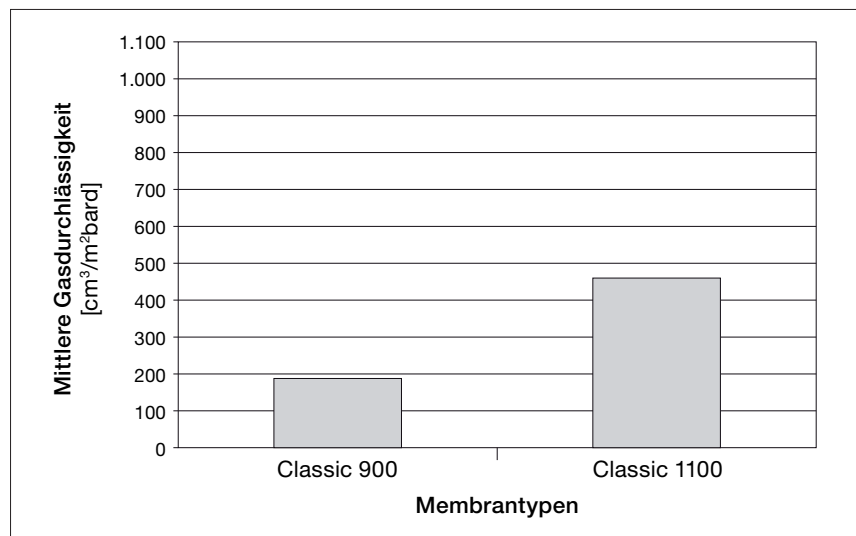


Bild 6:
Gasdurchlässigkeiten der beiden Membranen

Die Überprüfungen der Reißfestigkeit, der Weiterreißfestigkeit und der Gasdurchlässigkeit wurden unter den beschriebenen Laborbedingungen durchgeführt.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse sind beide Membrantypen (Classic 900 und Classic 1100) geeignet, gemäß den Vorgaben aus der TI 4 „Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen“ des Bundesverbandes der landwirtschaftlichen Biogasanlagen als Biogasspeichermembranen in Biogasanlagen einzusetzen.

Die Prüfung wurde nicht bei 40°C durchgeführt, da sich erst im Verlauf des Tests herausstellte, dass eine Prüfung bei Betriebstemperatur durchführbar ist.

Andere Kriterien wurden nicht geprüft.

Prüfungsdurchführung

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

Erneuerbare Energien – Biogas

Dipl.-Ing. Jörg Johann

Technik, Sicherheit, Qualität

Dipl.-Ing. W. Gramatte



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

09-714
August 2009
© 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!