



*Elektromotoren und
Gerätebau Barleben GmbH*



GATRON

Kooperationspartner Transformatorgase



**Universelle
Atmungspufferbox (G3B)**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Lebensdauererlängerung von Transformatoren offener Bauart	3
2. Aufbau und Funktionsweise der G3B-Anlage	4
3. Installation der G3B-Anlage	5
4. Ausführungen und Aufstellungsmöglichkeiten von G3B-Anlagen	6
5. Auszug von G3B-Bestandsanlagen	7

1. Lebensdauererlängerung von Transformatoren offener Bauart

(Nach-)Hermetisierung mit Hilfe der Atmungspuffer-Box G3B

Sauerstoff im Öl führt zur vorzeitigen Alterung des Isolationssystems und gilt heute als eine der wichtigsten Ursachen für verkürzte Transformatorenlebenszeiten. Transformatoren mit Luftabschluss zeigen daher eine längere Erhaltung der Festisolation wie auch der Ölqualität und können somit in der Praxis länger genutzt werden als Transformatoren der offenen Bauart.

Der Bedarf sowohl zur Hermetisierung von Neubautransformatoren wie auch zur Nachhermetisierung bestehender offener Transformatoren wird daher weiter zunehmen.

Neubautransformatoren mit Ausdehnungsgefäß sind mit einem Hydrokompensator ausgestattet, der im Betriebseinsatz allerdings häufig folgende Nachteile besitzt:

1. Hohe Anschaffungskosten
2. Wartungsintensität: Die Membran altert schneller als der Transformator, einzelne Betreiber rechnen mit mindestens dreimaligem Ersatz während der geplanten Transformatorenlebenszeit
3. Austauschkosten übersteigen deutlich die Anschaffungskosten
4. Fehlender Feuchtetransport nach außen
5. Entgastes Öl schwächt die Gassammelfunktion des Buchholzrelais
6. In der Praxis häufig problematische Überwachung der Hermetisierung

Als Alternative bietet die Atmungspuffer-Box (G3B) folgende Vorteile:

1. Kostengünstige und signifikante Lebensdauererlängerung von Transformatoren
2. Nachgewiesene Verzögerung des Alterungsprozesses der Feststoffisolation des Transformators
3. Kein Eingriff in das Ölsystem des Transformators während der Installation
4. Überwachungsfunktion des Buchholzrelais bleibt erhalten
5. Leichte Zugänglichkeit in Bodennähe (daher auch besonders für Kleintransformatoren in sonst schwer zugänglichen Bereichen geeignet)
6. Nach Ersatz des Transformators anschließende Weiterverwendung der G3B-Anlage für andere Transformatoren möglich

2. Aufbau und Funktionsweise der G3B-Anlage

Die G3B-Anlage besteht aus einer zylindrischen Box, die direkt vor der Trocknungsvorlage in die Atmungsleitung des Transformators eingebunden wird. Optional kann zusätzlich eine Stickstoff-Druckgasflasche eingebunden werden (s. Bild 1). Die Box selbst besitzt einen nach unten offenen Innenzylinder und ist teilweise mit Öl gefüllt. Das Öl dient als Arbeitsmedium für Druckänderungen wie auch als Diffusionssperre. Das Öl selbst wird durch selbstschwimmende Spezialaluminiumscheiben von der Umgebungsluft isoliert, wodurch eine weitestgehende Trennung zwischen sauerstoffreduzierter Luft im Gasraum des Ausdehners (grau) sowie der trockenen Außenluft (weiß) stattfindet.

Die G3B besitzt zwei natürliche Endlagen der Ölspiegeldifferenzen, wodurch Temperaturunterschiede von bis zu 30°C im Kesselöl kompensiert werden.

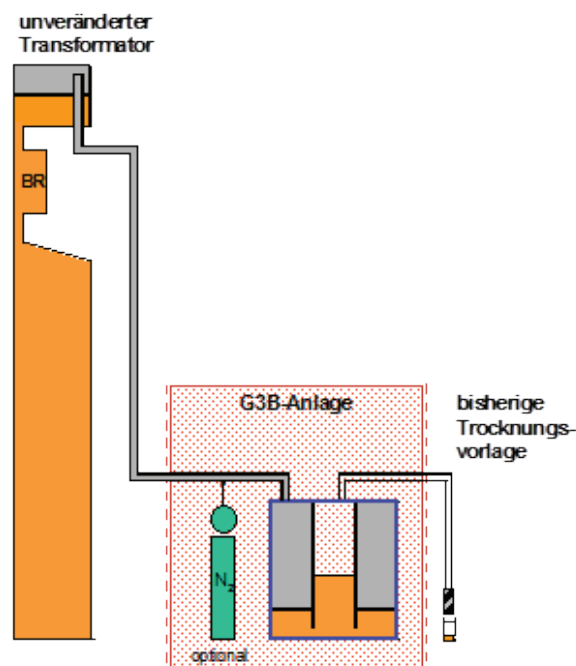


Bild 1 - Aufbau der G3B-Anlage

Wird der Atmosphärendruck im Ausdehner um 40 mbar überschritten (maximaler Ölstand im Innenzylinder), wird Gas in die Atmosphäre abgegeben. Bei Unterschreitung des Atmosphärendrucks um 20 mbar (minimaler Ölstand im Innenzylinder) wird entweder trockene Außenluft zugeführt (natürliche Nachhermetisierung) oder Stickstoff aus der Druckgasflasche (N₂-gestützte Nachhermetisierung).

Für die (Nach-)Hermetisierung mit G3B-Anlagen bestehen zwei Möglichkeiten:

Natürlich (G3B): Mit der beginnenden Alterung im Aktivteil wird der dabei verbrauchte Sauerstoff fortlaufend durch Luft ersetzt. Der Endzustand ist ein stark sauerstoffreduziertes Öl.

N₂-gestützt (G3B/N₂): Der verbrauchte Sauerstoff wird durch Stickstoff ersetzt. Zusätzlich erfolgt die N₂-Dosierung bei Abkühlung und Rücksättigung. Damit können Transformatoren umfassender und effektiver nachhermetisiert werden. Der Endzustand ist sauerstoffreduziertes Öl, wird so jedoch deutlich schneller erreicht.

Die G3B-Diffusionssperre verhindert dabei im Arbeitsbereich nicht nur das Eindringen von Luft sondern auch das Verlassen von geringlöslichen Fehlern (H₂, CO). Letzteres erhöht die Zuverlässigkeit der Zustandsdiagnostik.

Reduzierung von Sauerstoff im Öl durch G3B-Anlagen:

Die folgende Grafik zeigt die Absenkung der Sauerstoffkonzentration im Öl von alternden Papierisolationen im Transformator mit Hilfe von G3B-Anlagen (natürliche Nachhermetisierung (ohne N₂) und N₂-gestützte Nachhermetisierung). Die Sauerstoffabsenkung erfolgt dabei schonend über einen längeren Zeitraum, im Gegenzug steigt die Stickstoffkonzentration in Abhängigkeit zu den internen Betriebsbedingungen.

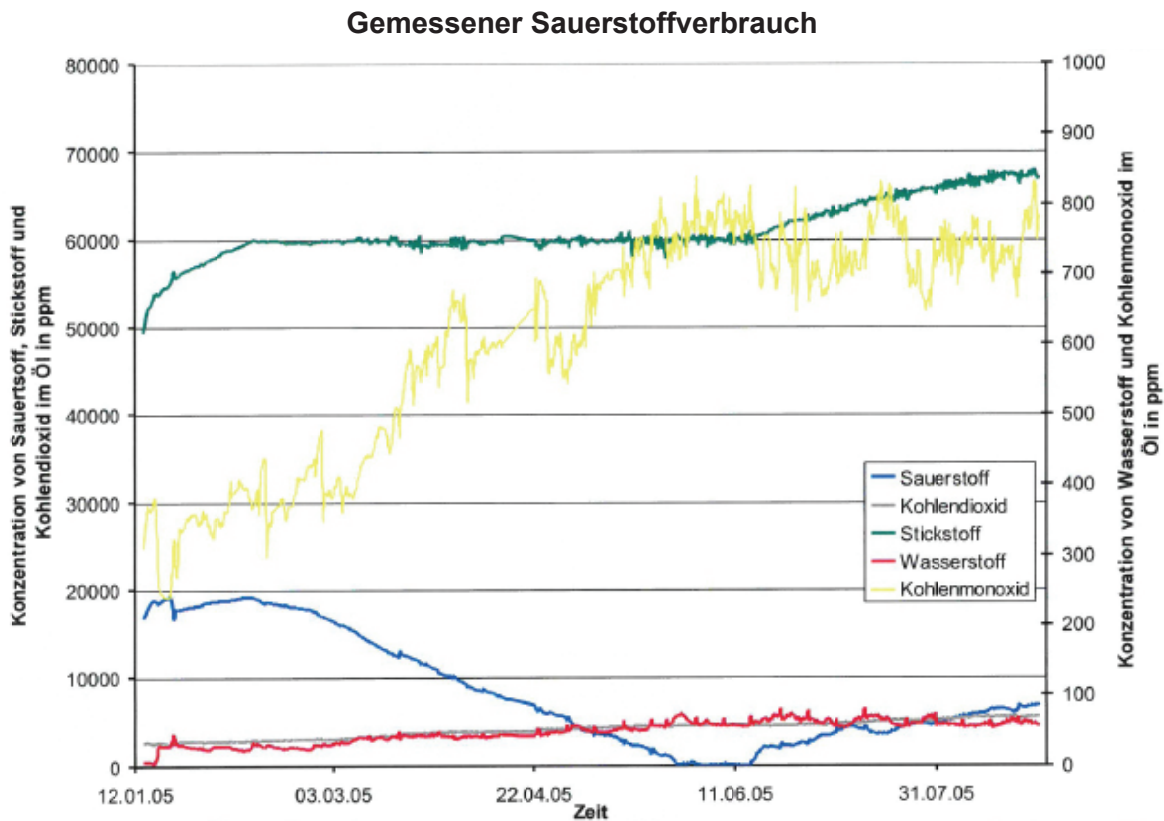


Diagramm 1: Natürliche Nachhermetisierung

3. Installation der G3B-Anlage















G3B-Anlagen werden in modularer Bauweise im Bereich der Ölwanne des Transformators errichtet (Aufstellungsvarianten siehe Punkt 4). Der Nachhermetisierungseffekt kann durch eine Stickstoffspülung des Ausdehners während der Installation zusätzlich beschleunigt werden. Bild 2 zeigt eine installierte G3B-Anlage mit Wetterschutzverkleidung. Regenerationen des Feuchteabsorbers werden durch die G3B-Anlage in Anzahl und Durchführung nicht beeinflusst. Vielmehr stellen die Boxen mit ihrer Ölfüllung eine zusätzliche Sicherheitsbarriere gegenüber Feuchtigkeit aus der Atmosphäre dar.



Bild 2 - G3B-8-30 mit Wetterschutzverkleidung

4. Ausführungen und Aufstellungsmöglichkeiten von G3B-Anlagen

Die G3B-Anlage setzt sich aus folgenden Standardboxen zusammen:

Standardboxen	Ölgewicht Transformatoren	Aufstellungsvarianten (Höhe inkl. Wetterschutzverkleidung)	Anlagengewicht	Anwendung
G3B-1,8	< 1,8 Tonnen	 ≈ 1170 mm  optional inkl. Ölwanne	ca. 100 Kg	Sämtliche Transformatoren offener Bauart
G3B-8	bis 8 Tonne	 ≈ 830 mm	ca. 320 Kg	Sämtliche Transformatoren offener Bauart
G3B-8	bis 16 Tonnen	 ≈ 1600 mm  ≈ 830 mm	ca. 640 Kg	Sämtliche Transformatoren offener Bauart
G3B-8	bis 24 Tonnen	 ≈ 2400 mm  ≈ 1600 mm  ≈ 830 mm	ca. 960 Kg	Sämtliche Transformatoren offener Bauart
G3B-8	bis 24 Tonnen +N ²	 ≈ 1600 mm *  ≈ 830 mm * * zzgl. N ² Flasche	ca. 640 Kg zzgl. 100 Kg N ² Fl.	Sämtliche Transformatoren offener Bauart
G3B-8	bis 40 Tonnen +N ²	 ≈ 2400 mm *  ≈ 1600 mm *  ≈ 830 mm * * zzgl. N ² Flasche	ca. 960 Kg zzgl. 100 Kg N ² Fl.	Sämtliche Transformatoren offener Bauart
G3B-8	bis 50 Tonnen +N ²	 ≈ 1600 mm * * zzgl. N ² Flasche	ca. 1280 Kg zzgl. 100 Kg N ² Fl.	Sämtliche Transformatoren offener Bauart

Für Ölmengen > 50t berechnen wir gerne die beste Lösung für Sie. Sonderanfertigungen sind wunschgemäß möglich.

Aus dem Ölgewicht des Transformators ergibt sich die notwendige Boxenanzahl für die natürliche Nachhermetisierung. Für die Nachhermetisierung eines Transformators mit 16 t Ölgewicht genügen demnach zwei G3B-8-Boxen, die auch platzsparend direkt übereinander aufgestellt werden können. Bei Bedarf erfolgt die Kombination mit einem Gasschrank (N₂). Ein Transformator mit 80 t Öl kann zum Beispiel bereits mit vier G3B-8-Boxen bei gleichzeitiger N₂-Einspeisung hermetisiert werden. Erfahrungsgemäß ist ein N₂-Flaschenwechsel erst nach mehr als einem Jahr nötig.

5. Auszug von G3B-Bestandsanlagen

Aufstellungsort	Kunde	Ausführung	N2-Einspeisung		Wetterschutz		Datum
			ja	nein	ja	nein	
Neuss	Hydro Aluminium	1 x 4 G3B-5		X	X		Sep/2008
Berlin	Vattenfall Berlin	2 x 3 G3B-5		X		X	Jun/2009
Berlin	Vattenfall Berlin	1 x 3 G3B-5	X			X	Jun/2009
Berlin	Vattenfall Berlin	1 x 2 G3B-5	X			X	Jun/2009
Frankfurt/Main	Mainova	1 x 1 G3B-1		X		X	Feb/2010
Ludwigshafen	BASF	1 x 4 G3B-5		X		X	Feb/2010
Waldkappel	E.ON Mitte	1 x 3 G3B-5		X	X		Mär/2010
Waldkappel	E.ON Mitte	1 x 2 G3B-5		X	X		Mär/2010
Kirchhain	E.ON Mitte	2 x 2 G3B-5		X	X		Mär/2010
Homberg	E.ON Mitte	2 x 2 G3B-5		X	X		Mär/2010
Leuna	TOTAL Raffinerie	1 x 1 G3B-5		X		X	Aug/2010
Szczeczin	ENEA Polen	1 x 2 G3B-5		X	X		Dez/2010
Schwedt	Papierfabrik	1 x 2 G3B-5		X		X	Jun/2011
Schwedt	Papierfabrik	1 x 2 G3B-5		X	X		Jun/2011
Nürnberg	N-Energie	2 x 3 G3B-5		X		X	Feb/2012
Hagen-Kabel	Mark E	2 x 3 G3B-5	X			X	Dez/2011
Aurich	ENERCON	1 x 2 G3B-8		X	X		Aug/2013
Peitz	Vattenfall	3 x 2 G3B-5	X		X		Dez/2013
Boxberg	Vattenfall Boxberg	4 x 2 G3B-5		X	X		Sep/2013
Boxberg	Vattenfall Boxberg	2 x 2 G3B-5	X		X		Jul/2013
Hamburg	Trimet Aluminium	8 x 2 G3B-8	X		X		Mär/2014
Boxberg	Siemens/Vattenfall	3 x 1 G3B-8	X		X		Mai/2014
Dortmund	DEW 21	1 x 2 G3B-8	X			X	Jun/2014
Spremberg	Siemens/Vattenfall	2 x 3 G3B-8	X		X		Sep/2014
Peitz	Siemens/Vattenfall	2 x 3 G3B-8	X		X		Okt/2014
Frankfurt/Main	Netz Service Rhein/Main	1 x 1 G3B-8		X		X	Okt/2014
Barby	Cargill	1 x 1 G3B-8		X		X	Okt/2014
Berlin	Vattenfall Berlin	3 x 2 G3B-8	X		X		Aug/2015
Wismar	EGGER	1 x 1 G3B-1,8		X		X	Sep/2015
Schinne	ENERCON	1 x 3 G3B-8		X	X		Jun/2016
Weltweit	Europäischer Windturbinenhersteller	30 x 1 G3B-2,5		X		X	Sep/2016
Weltweit	Europäischer Windturbinenhersteller	30 x 1 G3B-6,5		X		X	Sep/2016
Weltweit	Europäischer Windturbinenhersteller	48 x 1 G3B-2,5		X		X	2017
Weltweit	Europäischer Windturbinenhersteller	95 x 1 G3B-2,5		X		X	2018



Elektromotoren und Gerätebau Barleben GmbH



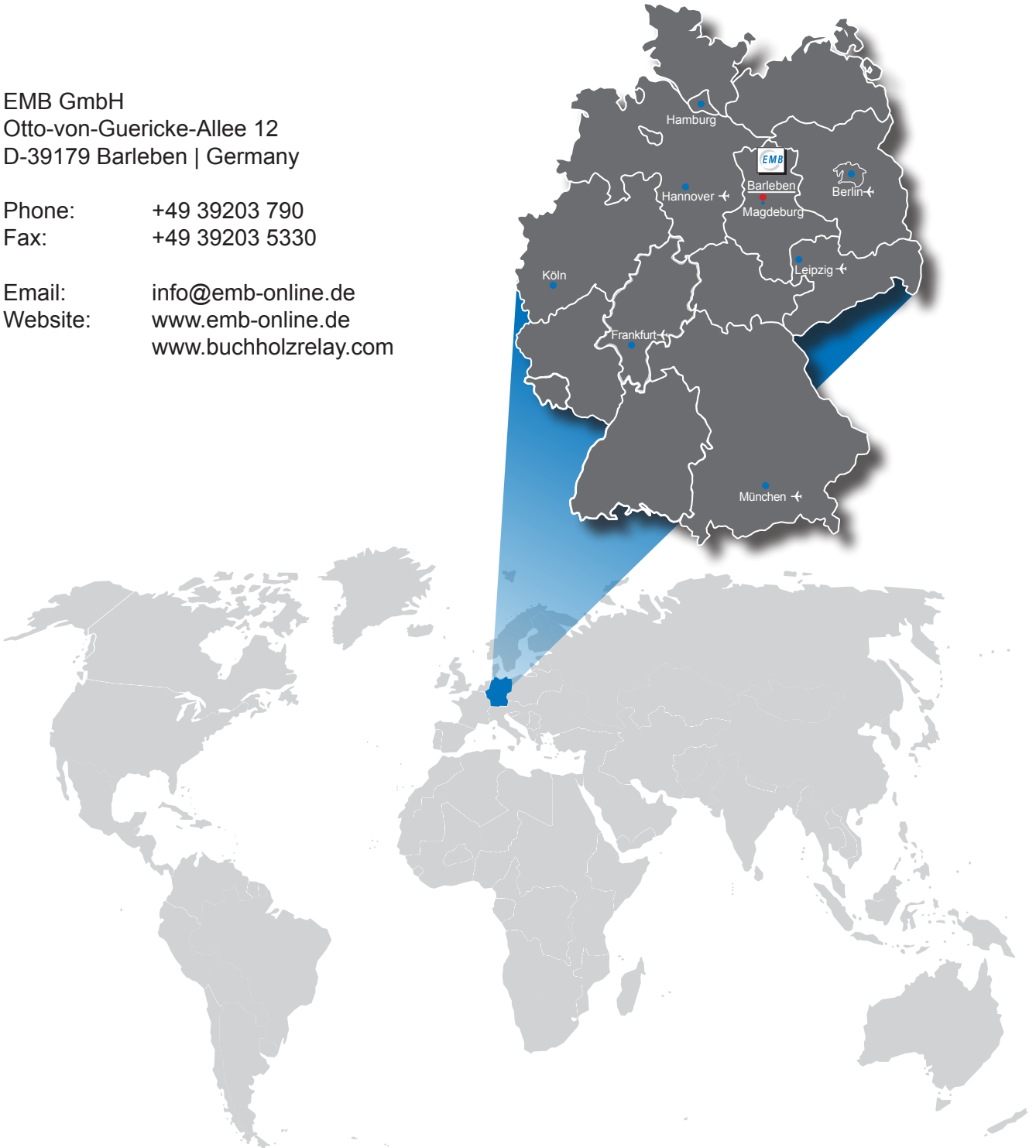
GATRON

Kooperationspartner Transformatorgase

EMB GmbH
Otto-von-Guericke-Allee 12
D-39179 Barleben | Germany

Phone: +49 39203 790
Fax: +49 39203 5330

Email: info@emb-online.de
Website: www.emb-online.de
www.buchholzrelay.com



Die in diesem Dokument genannten Werte sind Angaben, die sich durch technische Weiterentwicklungen verändern können. Auch können wir trotz intensiven Korrekturlesens Fehler nicht ausschließen. Hierfür übernehmen wir keine Haftung. Danke für Ihr Verständnis.

Die Entwicklung und Produktion der G3B wird von der Gatron GmbH verantwortet. Der Vertrieb erfolgt exklusiv durch die EMB GmbH.

Ausgabe: Universelle Atmungspufferbox G3B 19/01/19/01 Deutsch