

## RATGEBER

### »Unter Druck«

Luftdichtheitsmessung von Gebäuden



## Vorwort

**wissensstark · praxisnah · technikbegeistert**

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Know-how, Fachkompetenz und genaue Kenntnisse über Märkte, Technologien und Trends sind heutzutage entscheidende Erfolgsfaktoren. Unsere langjährige Erfahrung auf den Gebieten der Mess-, Inspektions- und Reinigungstechnik ermöglicht es uns, Ihnen Fachwissen direkt vom Hersteller zur Verfügung zu stellen.

Dieser Ratgeber bietet Ihnen praxisnahe Tipps rund um das Thema „Luftdichtheitsmessung von Gebäuden“. Durch wertvolle Anwendungs-Tipps und Hintergrundwissen in kompakter Form möchten wir Sie somit bei Ihrer täglichen Arbeit unterstützen.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen!

*Ihr Wöhler-Team*

## Inhaltsverzeichnis

Luftdichtheitsmessung von Gebäuden	4
Messverfahren	6
Messablauf	10
Geeignete Produkte	24
Passendes Schulungsangebot	25

## Luftdichtheitsmessung von Gebäuden

Das Thema „Luftdichtheit der Gebäudehülle“ stößt auf ein immer breiteres Interesse in der Öffentlichkeit. Für die konsequente Planung, Umsetzung und Kontrolle einer luftdichten Gebäudehülle spricht zum einen die Vermeidung der Tauwasserbildung in der Dämmung. Neben den daraus resultierenden Bauschäden sind auch mögliche hygienische Folgen auf das Innenraumklima zu berücksichtigen. Die Wärmeverluste können durch eine unkontrollierte Fugenlüftung beträchtlich sein. Über den teuren Wärmeverlust hinaus können die Undichtigkeiten vor allem die Behaglichkeit vermindern – z. B. durch Zugerscheinungen und Auskühlung der Umfassungsflächen.



Einbau der Wöhler BC 600 Blower Check

## Messgrößen

- Druckeinheit:  
Pa = Pascal; 1 Pa = 1 N/m<sup>2</sup>  
  
ebenfalls zulässige Einheiten:  
100.000 Pa = 1 bar = 1.000 hPa  
1 hPa = 1 mbar
- Luftvolumenstrom:  
m<sup>3</sup>/h
- Lufttemperatur:  
°C

## Gesetze, Normen und Richtlinien

Folgende Gesetze, Normen und Richtlinien können in der jeweils aktuellen Fassung zum Nachlesen herangezogen werden:

- [Energieeinsparverordnung \(EnEV\)](#)
- [DIN EN 13829](#)
- [DIN EN ISO 9972](#)
- [DIN 4108-7](#)
- [FLiB-Beiblatt zur DIN EN 13829](#)

## Messverfahren

Die zum Nachweis erforderliche Messung wird in der [DIN EN 13829](#) (bzw. [DIN EN ISO 9972](#)) detailliert beschrieben. Weitere Hinweise für die Praxis enthält ein beim „Fachverband für Luftdichtheit im Bauwesen“ erschienenes Beiblatt zur Norm. Die DIN EN 13829 ist im November 2015 durch die [DIN EN ISO 9972](#) abgelöst worden. Die deutsche Energieeinsparverordnung bezieht sich in ihrer derzeit gültigen Fassung in der Anlage 4 auf die [DIN EN 13829](#). Daher werden in Deutschland noch Messungen nach der „alten“ Norm gemacht. Sobald die Novellierung der Energieeinsparverordnung in Kraft tritt, werden alle Messungen nach der [DIN EN ISO 9972](#) durchgeführt.

Bei der Luftdichtheitsmessung wird mit einem Gebläse (z. B. Wöhler BC 600) Luft aus dem Gebäude herausgesaugt (Unterdruck im Gebäude) oder hineingeblasen (Überdruck im Gebäude), bis ein bestimmter Prüfdifferenzdruck im Gebäude gegenüber der Umgebung stabil erreicht wird. Der durch die Undichtheiten des Gebäudes nachströmende Luftvolumenstrom, zurückgerechnet auf Standardbedingungen, stellt dann die Leckage beim jeweiligen Prüfdruck dar. Die [DIN EN 13829](#) definiert dazu zwei Kennwerte, die sich jeweils aus dem ermittelten Leckagestrom bei einem Prüfdruck von 50 Pa ergeben:

Kennwert	Definition
$n_{50}$ Luftwechselrate	Division des Leckagestroms durch das Innenvolumen (Vergleichswert für die Beurteilung nach <a href="#">EnEV</a> )
$q_{50}$ Luftdurchlässigkeit	Division des Leckagestroms durch die Hüllfläche

Die [DIN EN 13829](#) unterscheidet zwei Messverfahren:

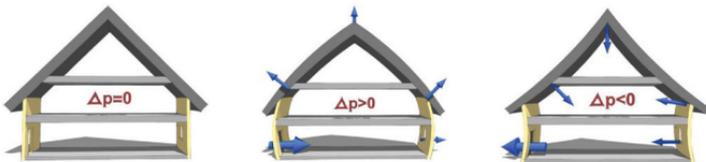
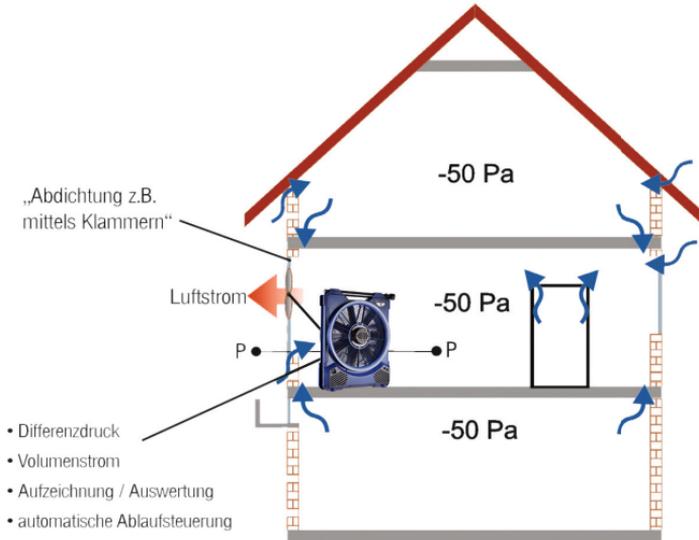
### Verfahren A:

Dieses Verfahren dient der Prüfung des Gebäudes im Nutzungszustand. Es gibt unter anderem Auskunft über die Lüftungstechnischen Eigenschaften des Gebäudes. Dazu wird das Gebäude im Nutzungszustand bzgl. der Einstellungen der Heizungs- und Klimaanlage und der Jahreszeit entsprechend gemessen.

### Verfahren B:

Dieses Verfahren dient der Prüfung der Gebäudehülle. Hier werden alle absichtlich vorhandenen Öffnungen geschlossen bzw. abgedichtet.

## Prinzipskizze Luftdichtheitsmessung von Gebäuden



## ZUSAMMENFASSUNG

### Messverfahren

- Messprinzip: Es wird eine Differenzdruckmessung zwischen Innen und Außen eines Gebäudes durchgeführt, um die Luftdichtheit eines Gebäudes festzustellen.
- Messverfahren sind in der [DIN EN 13829](#) und in der [DIN EN ISO 9972](#) beschrieben und unterscheiden sich in der Gebäudepräparation.

## Messablauf

### Festlegung des Gebäudeteils

Der zu untersuchende Gebäudeteil umfasst nach [DIN EN 13829](#) alle absichtlich beheizten, gekühlten oder mechanisch belüfteten Räume. Bei Gebäuden bis  $1.500 \text{ m}^3$  Luftvolumen wird das Innenvolumen als Bezugsgröße benötigt. Das Ergebnis wird als  $n_{50}$ -Wert bezeichnet. Zur genauen Bestimmung, welche Gebäudeteile bei der Berechnung des Innenvolumens berücksichtigt werden müssen, gibt das [FLiB-Beiblatt](#) Auskunft. Bei Gebäuden über  $1.500 \text{ m}^3$  Luftvolumen wird die Hüllfläche als Bezugsgröße angenommen. Dieser Wert wird als  $q_{50}$ -Wert bezeichnet. Abweichungen von der Norm sind mit dem Auftraggeber abzustimmen und zu dokumentieren. Besonders zur Luftdichtheitsmessung großer Gebäude bedarf es einer gründlichen Vorbereitung. Vor dem Prüftermin empfiehlt sich eine gemeinsame Gebäudebegehung, um gegebenenfalls eine Checkliste zu erarbeiten, welche Öffnungen bis zum Prüftermin noch abgedichtet werden müssen (ob. z. B. alle Waschbecken, Duschen etc. bereits Siphons haben und ob diese zum Tag der Messung auch gefüllt sind). Darüber hinaus sollten weitere Details abgestimmt werden, z. B. die Suche nach möglichen Einbauorten für das Messgerät, Benennung eines Ansprechpartners für die Lüftungsanlage oder Klärung wer beim Einsatz von Nebel Ansprechpartner bei der Feuerwehr ist.



Eine Einteilung eines großen Gebäudes, z. B. Mehrfamilienhaus, in mehrere Messzonen ist möglich.



Wöhler BC 600 Blower Check in einem Fensterrahmen

## Messzeitpunkt

Eine Messung kann durchgeführt werden, wenn die Hülle des zu untersuchenden Gebäudes fertiggestellt ist. Es empfiehlt sich zudem, die Messung vor Einbau der Deckschichten durchzuführen, um den Aufwand möglicher Nachbesserungs- und Renovierungsarbeiten möglichst gering zu halten.

## Vorbereitung der Gebäudehülle

Je nach Verfahren (A oder B) werden die entsprechenden Öffnungen in der Gebäudehülle präpariert. Eine Entscheidungshilfe zur Vorbereitung der Gebäudehülle bzgl. Schließen und Abdichten von Öffnungen gibt beispielsweise das FLiB Beiblatt. Die zu untersuchenden Gebäudeteile sind alle absichtlich beheizten, gekühlten oder mechanisch gelüfteten Räume. In dieser Messzone werden alle Innentüren geöffnet, so dass sich der Druck gleichmäßig verteilen kann. Der Zustand der Gebäudehülle (Einstellung von Öffnungen etc.) wird dokumentiert (Fotos) und kann in die Wöhler BC 600 App übertragen werden.

## Vorbereitungsmaßnahmen

- Raumluftabhängige Wärmeerzeuger sind auszuschalten. Sofern eine Mehrfachbelegung der Abgasanlage besteht, gilt dies auch für Nachbarwohnungen.
- Die Asche aus offenen Feuerstellen muss entfernt werden.

## Auf-/Einbau der Wöhler BC 600 Blower Check

Türen weisen überwiegend größere Leckagen als Fenster auf, daher erfolgt der Einbau der Wöhler BC 600 vorzugsweise in einem geeigneten Fenster im untersten zu messenden Geschoss. Sollten verschiedene Fenstertypen im Gebäude vorhanden sein, so ist dasjenige mit der geringsten zu erwartenden Leckage auszuwählen. Mit dem speziellen Wöhler Abdichtklemmen-Set kann die Dichtfolie der Wöhler BC 600 in Fenstern eingebaut werden. Optional ist auch ein Tür- und Fenstereinbaurahmen für spezielle Einbausituationen erhältlich.

Der Einbau erfolgt in folgenden Schritten:

- Einbau des Gebläses in einem Fenster oder einer Tür des untersten zu messenden Geschosses



Befestigung der Dichtfolie mit dem Wöhler Abdichtklemmen-Set



Wöhler Zusatz-Einbaurahmen geeignet für Fenster und Türen

- Verbindung des elektrischen Anschlusses des Gebläses mit der Bedieneinheit
- Anschluss der Druckmessschläuche

Das Schlauchende sollte außerhalb der vom Gebläse erzeugten Strömung platziert werden.

## Wetterbedingungen

Aufgrund verschiedener Randbedingungen (z. B. möglicher Einfluss von Wind und Temperatur) erfordert die Bestimmung des Leckagestroms neben der Druck- und Volumenstrommessung weitere mess- und verfahrenstechnische Schritte, die vollautomatisch von der Wöhler BC 600 durchgeführt werden. Dazu zählen die Messung der Temperaturen Innen und Außen sowie der natürlichen Druckdifferenzen (Vorgabe [DIN EN 13829/DIN EN ISO 9972](#) max. 5 Pa). Mit Hilfe der beiden ebenfalls automatisch erfassten Messgrößen Absolutdruck und Luftfeuchte werden die Werte geräteintern auf den Normzustand korrigiert.

Grundsätzlich sind geeignete Wetterverhältnisse die Voraussetzung für eine aussagekräftige Messung. Für eine Messung nach Norm sind folgende Parameter einzuhalten:

- Produkt aus Temperaturdifferenz und Höhe der Gebäudehülle < 500 mK (DIN EN ISO 9972: <250 mK)
- Windgeschwindigkeit < 6 m/s (3 Beaufort)



Ideale Wetterverhältnisse sind kleine Temperaturdifferenzen und niedrige Windgeschwindigkeiten.

## Vorausgehende Prüfung / Lecksuche

Gemäß [DIN EN 13829](#) soll das Gebäude vor der eigentlichen Kontrollmessung vorsorglich bei der höchsten für die Messung vorgesehenen Druckdifferenz auf große Leckagen, fehlerhafte provisorische Abdichtungen sowie fehlende notwendige Abdichtungen/Schließungen untersucht werden. Leckagen sind schon jetzt z. B. in der Wöhler BC 600 App zu protokollieren. Bei der Vorprüfung können Luftströmungen schnell und effektiv mit der normal feuchten Hand erfühlt werden.

Zur Lecksuche eignen sich außerdem folgende Hilfsmittel:

- Thermografie
- Anemometer
- Nebelmaschine, Nebelpistole, Rauchstift



Lecksuche mit einem Rauchstift

## Durchführung der Messung

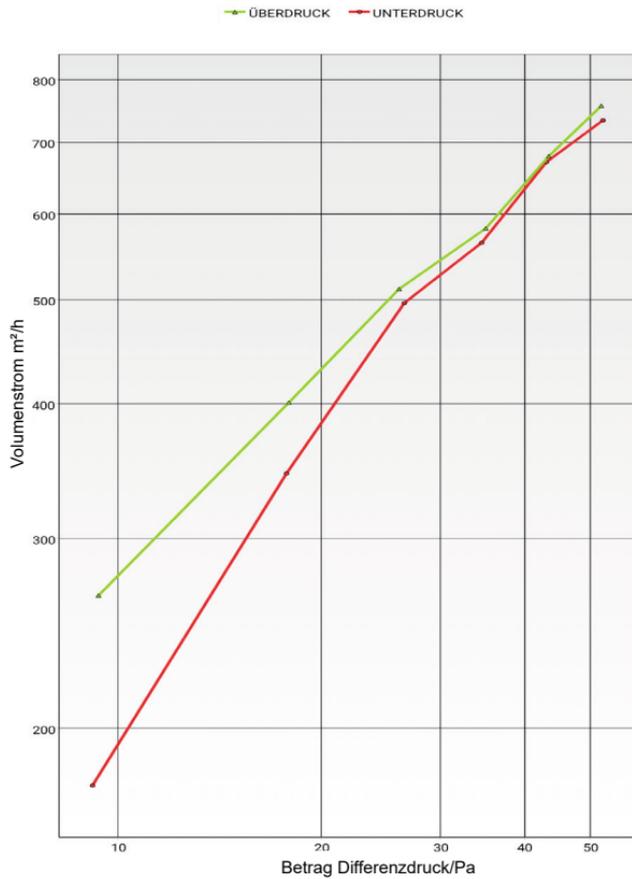
Es sind folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

- Windgeschwindigkeit bestimmen (Beaufort-Tabelle)
- Natürlichen Differenzdruck vor der Messung ermitteln
- Aufnahme der Differenzdruckmessreihe und der dazugehörigen Volumenströme:
  - Mindestens 5 Messpunkte möglichst bei Unter- und Überdruck
  - Beginnend bei 10 Pa oder dem 5-fachen der natürlichen Druckdifferenz
  - Maximaler Abstand zwischen den Messpunkten: 10 Pascal
- Messung der Innen- und Außentemperatur
- Natürlichen Differenzdruck nach der Messung ermitteln
- Auswertung der Kennlinien und Berechnung des Leckagestroms unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen mit der Wöhler BC 600 App

## **Auswertung**

Die Wöhler BC 600 App führt den Nutzer normkonform durch die Messaufgabe. Alle für den Messbericht notwendigen Angaben und Werte werden abgefragt und in der App gespeichert. Daraus wird dann automatisch ein normgerechtes Messprotokoll generiert.

Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt die grafische Darstellung der Leckagekurven einer Luftdichtheitsmessung. Es ist gut zu erkennen, dass Über- und Unterdruckmessung, z. B. aufgrund von Ventileffekten an Fensterdichtungen, zu unterschiedlichen Messergebnissen führen können.



Grafische Darstellung der Leckagekurven in der Wöhler BC 600 App

## Ausblick

Zukünftig werden Messungen nach der [DIN EN ISO 9972](#) durchgeführt. Die Wöhler BC 600 ist selbstverständlich auch für diese Messaufgabe geeignet. Gravierende Änderungen im Messablauf und bei der Ermittlung des  $n_{50}$ -Werts sind in der neuen Norm nicht enthalten.

## Gegenüberstellung [DIN EN 13829](#) und [DIN EN ISO 9972](#)

	DIN EN 13829	DIN EN ISO 9972
Leckagestrom bei 50 Pa	$\dot{V}_{50}$	$q_{50}$
Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle bei 50 Pa	$q_{50}$ Berechnung: $q_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_F}$	$q_{E50}$ Berechnung: $q_{E50} = \frac{q_{50}}{A_E}$
Spezifischer Leckagestrom bezogen auf die Grundfläche bei 50 Pa	$W_{50}$ Berechnung: $W_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{A_F}$	$q_{F50}$ Berechnung: $q_{E50} = \frac{q_{50}}{A_E}$

	DIN EN 13829	DIN EN ISO 9972
<b>Effektive Leckagefläche</b>	-	$ELA_{pr}$ Berechnung: $ELA_{pr} = \frac{1}{3.600} C_L \left(\frac{P_0}{2}\right)^{0,5} (\Delta_{pr})^{n-0,5}$
<b>Spezifische effektive Leckagefläche (Hülle)</b>	-	$ELA_{Epr}$ Berechnung: $ELA_{Epr} = \frac{ELA_{pr}}{A_E}$
<b>Spezifische effektive Leckagefläche (Grundfläche)</b>	-	$ELA_{Fpr}$ Berechnung: $ELA_{Fpr} = \frac{ELA_{pr}}{A_F}$
<b>Strömungsexponent</b>	Angabe im Prüfbericht	Prüfresultate sind nur gültig, wenn n zwischen 0,5 und 1 liegt
<b>Bestimmtheitsmaß der doppeltlogarithmischen Darstellung</b>	-	$r^2$  Prüfresultate sind nur gültig, wenn $r^2$ 0,98 nicht unterschreitet
<b>Luftwechselrate bei 50 Pa</b>	$n_{50}$	$n_{50}$
<b>Berechnung des Innenvolumens</b>	Innenmaße abzüglich Wände und Decken	Gesamtinnenmaße inklusive Wände und Decken

	DIN EN 13829	DIN EN ISO 9972
<b>Druckmessung</b>	<b>Genauigkeit</b> ± 2 Pa im Bereich bis 60 Pa	<b>Genauigkeit</b> ± 1 Pa im Bereich von 0 bis 100 Pa
<b>Thermometer</b>	Genauigkeit: ± 1 K	Genauigkeit: ± 0,5 K
<b>Messverfahren/ Präparation der Gebäudehülle</b>	<p><b>Verfahren A</b> Prüfung des Gebäudes im Nutzungszustand: Alle Öffnungen schließen, wenn schließbar, nur Lüftungsanlagen abdichten</p> <p><b>Verfahren B</b> Prüfung der Gebäudehülle: alle Öffnungen abdichten</p>	<p><b>Verfahren 1</b> Prüfung des Gebäudes im Nutzungszustand, wobei die Öffnungen für freie Lüftung geschlossen und die Öffnungen für ventilatorgestützte Lüftung oder Klimatisierung des Gesamtgebäudes abgedichtet sind.</p> <p><b>Verfahren 2</b> Prüfung der Gebäudehülle, wobei alle absichtlich vorhandenen Öffnungen abgedichtet sowie die Türen, Fenster und Falltüren geschlossen sind.</p> <p><b>Verfahren 3</b> Prüfung des Gebäudes zu einem bestimmten Zweck, wobei die absichtlich vorhandenen Öffnungen entsprechend den im jeweiligen Land geltenden Normen oder Richtlinien an diesen Zweck angepasst sind.</p>

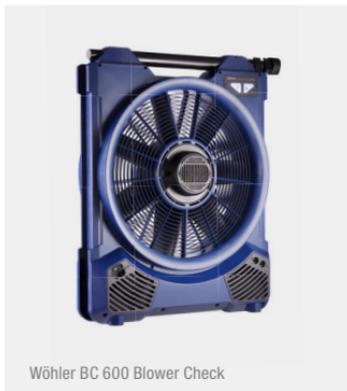
## ZUSAMMENFASSUNG

### **Messablauf**

- Festlegung des zu untersuchenden Gebäudeteils
- Gebäudepräparation
- Vorausgehende Prüfung und Ortung großer Leckagen
- Aufnahme der Druck- und Volumenstromkennlinie
- Protokollierung und Auswertung

## Geeignete Produkte

Online bestellen unter [www.woehler.de](http://www.woehler.de)



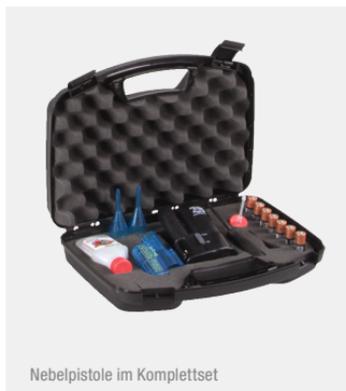
Wöhler BC 600 Blower Check



Zusatz-Einbaurahmen Tür und Fenster



Nebelmaschine



Nebelpistole im Komplettsset

## Passendes Schulungsangebot



**Praxisseminare**



**Exklusiv-Schulungen**



**Webinare**

Anmeldungen nehmen wir gerne unter [woehler.de/wissen](https://woehler.de/wissen) oder telefonisch unter **02953 73-100** entgegen.

## Erläuterungen/Literaturverzeichnis

[EnEV](#): Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung 2014)

---

[DIN EN 13829](#): „Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden“, Differenzdruckverfahren (ISO 9972: 1996, modifiziert), Februar 2001

---

[DIN EN ISO 9972:2015-12](#): Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden - Differenzdruckverfahren (ISO 9972:2015); Deutsche Fassung EN ISO 9972:2015

---

[DIN 4108-7:2011-01](#): Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden - Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele

---

[FLiB](#) Informiert – Ausgabe 4, Mai 2015: [Beiblatt zur DIN EN 13829](#) „Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden – Differenzdruckverfahren“

---



Besuchen Sie unseren Kanal  
**youtube.com/woehlerde**  
mit vielen informativen  
Anwendungsvideos u.a. zum  
Thema Luftdichtheitsmessung.



### **Urheberrecht, Gewährleistung und Haftung**

Der Inhalt dieses Ratgebers ist urheberrechtlich geschützt. Die Rechte für alle enthaltenen Texte, Bilder und Grafiken unterliegen der Wöhler Technik GmbH. Ohne vorherige schriftliche Genehmigung ist das Vervielfältigen oder Veröffentlichen untersagt. Auch wenn wir bemüht sind, die bereit gestellten Informationen präzise zu halten, können wir keine Haftung für Aktualität, Richtigkeit, Allgemeingültigkeit und Vollständigkeit übernehmen. Alle Angaben sind unverbindlich und wir behalten uns vor Änderungen vorzunehmen.

Schutzgebühr 2,50 €

A grey circular logo with the text "woehler.de/wissen" in white, lowercase letters. The logo is positioned to the right of the company name and is partially overlaid by a blue L-shaped graphic element.

woehler.de/  
wissen

**Wöhler Technik GmbH**

Wöhler-Platz 1  
33181 Bad Wünnenberg

Tel.: +49 2953 73-100  
Fax: +49 2953 7396-100

wissen@woehler.de  
www.woehler.de