

Bedienungsanleitung Druck- und Strömungsmessgerät



Lindab PC 410

Inhalt

1	Allgemeines	4
1.1	Informationen zur Bedienungsanleitung	4
1.2	Hinweise in der Bedienungsanleitung	4
1.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	4
1.4	Grundausrüstung.....	5
1.5	Transport.....	5
1.6	Entsorgung.....	5
1.7	Anschrift	5
2	Spezifikation	6
2.1	Messwerte	6
2.2	Errechnete Werte	7
2.3	Loggerfunktion	8
2.4	Technische Daten	9
3	Aufbau und Funktionen	10
3.1	Grundgerät	10
3.2	Sonden und Anschlusskomponenten	12
3.3	Funktion	14
3.4	Funktionsweise	15
3.5	Aufbau des Displays.....	15
4	Vorbereitung zur Bedienung	17
4.1	Ladezustand und Aufladen der Akkus.....	17
5	Bedienung	19
5.1	Einschalten und Funktionstest	19
5.2	Messen.....	19
5.3	Hinweise zur Bedienung.....	20
6	Messarten im Hauptmenü	22
6.1	Aufrufen des Hauptmenüs.....	22
6.2	Menü „Luftstrom (k-Wert)“	23
6.2.1	Theoretische Grundlagen.....	23
6.2.2	Anschluss des Gerätes	26
6.2.3	Durchführung der Messung.....	27
6.3	Menü „K-Wert-Abgleich“	29
6.4	Menü „Luftstrom (Staurohr)“	31

6.4.1	Durchführung der Messung	31
6.4.2	Netzmessung.....	32
6.5	Menü „Strömungsgeschwindigkeit“	35
6.5.1	Durchführung der Strömungsgeschwindigkeitsmessung.....	35
6.5.2	Theoretische Grundlagen	37
6.6	Menü „4-Pa-Test“.....	38
6.7	Menü „Heizungs-Check“	41
6.8	Menü „Volumen“	48
6.9	Menü „U-Wert“.....	51
6.10	Menü „Grafik / Loggen“	52
6.11	Menü „Drucken“	54
6.12	Menü „Setup“	55
6.13	Menü „Sichern“	57
7	Datenverwaltung.....	57
7.1.1	Sicherung von Kundendaten	59
7.1.2	Anlegen eines neuen Kunden.....	60
7.2	Menüpunkt „Datenverwaltung“.....	61
7.3	Datenaustausch mit PC oder Notebook.....	61
7.4	Übertragung von Online-Daten.....	62
8	Störungsmeldungen.....	63
9	Wartung	63
9.1	Wartungsliste	63
10	Garantie und Service.....	64
10.1	Garantie	64
10.2	Service.....	64
11	Zubehör	65
12	Konformitätserklärung.....	66
13	Lindab-Niederlassungen Deutschland	67

1 Allgemeines

1.1 Informationen zur Bedienungsanleitung Diese Bedienungsanleitung ermöglicht Ihnen die sichere Bedienung des Lindab PC 410. Bewahren Sie diese Bedienungsanleitung dauerhaft auf.

Das Lindab PC 410 Druck- und Strömungsmessgerät darf grundsätzlich nur von fachkundigem Personal für den bestimmungsgemäßen Gebrauch eingesetzt werden.

Für Schäden, die aufgrund der Nichtbeachtung dieser Bedienungsanleitung entstehen, übernehmen wir keine Haftung.

1.2 Hinweise in der Bedienungsanleitung



WARNUNG!

Kennzeichnet Hinweise, bei deren Nichtbeachtung die Gefahr der Verletzung besteht.



ACHTUNG!

Kennzeichnet Hinweise auf Gefahren, die Beschädigungen des Geräts zur Folge haben können.



HINWEIS!

Hebt Tipps und andere nützliche Informationen hervor.

1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Messgerät ist für die Differenzdruck-, Luftstrom-, Strömungsgeschwindigkeit- und Temperaturmessung sowie für Feuchte- und Absolutdruckregistrierung einzusetzen. Es ist insbesondere für folgende Anwendungen vorgesehen:

- Abnahmemessungen an Lüftungsanlagen nach DIN EN 12599.
- 4 Pa Test zur Beurteilung ausreichender Verbrennungsluftversorgung
- Messung von Ventilations- und Oberflächenverlust zum Heizungs-Check
- Fließ-, Anlagen-, Ruhe- und Düsendruck
- Strömungsmessung in Luft- u. Abgaskanälen
- Klima-Datenlogger

1.4 Grundausrüstung

Gerät	Lieferumfang
Lindab PC 410	Druck- und Strömungsmessgerät mit Batterien
	Trageschlaufe
	6 m Silikonschlauch
	1,5 m Gummischlauch
	Kunststoffkoffer

1.5 Transport

! ACHTUNG!

Durch unsachgemäßen Transport kann das Gerät beschädigt werden!

Um Transportschäden zu vermeiden, sollte das Gerät stets in dem dafür vorgesehenen Koffer transportiert werden. Die Druckanschlüsse sind mit der Schutzkappe zu sichern.

Der Koffer kann mit dem Gerät im Set oder separat erworben werden.

1.6 Entsorgung



Elektronische Geräte dürfen nicht im Hausmüll entsorgt werden, sondern müssen gemäß den geltenden Umweltvorschriften entsorgt werden. Schadhafte Akkus gelten als Sondermüll und müssen zur Entsorgung in den vorgesehenen Sammelstellen abgegeben werden.

1.7 Anschrift

Lindab GmbH

Carl-Benz-Weg 18

22941 Bargteheide

Tel.: +49 4532 2859 0

Fax: +49 4532 2859 98

E-Mail: lindab@lindab.de

Service-Hotline:

+49 4532 2859-93

2 Spezifikation

2.1 Messwerte

Differenzdruckmessung (temperaturkompensierte Piezo-Brücke)

Beschreibung	Angabe
Messbereich	± 100 hPa
Genauigkeit	< 3 % v. M., im Bereich < ± 10 Pa besser als $\pm 0,3$ Pa
Auflösung	0,1 Pa im Bereich -1.100 Pa bis +1.100 Pa, sonst 1 Pa

Feinstdruckmessung
(Heizungs-Check, Druck- und
Strömungsmessung bei Einstellung
„fein“)

Beschreibung	Angabe
Messbereich	± 100 Pa
Genauigkeit	< 3 % v. M., im Bereich < ± 10 Pa besser als $\pm 0,3$ Pa
Auflösung	0,01 Pa

Interne Temperaturmessung

Beschreibung	Angabe
Messbereich	-20 °C bis 60°C
Genauigkeit	< ± 1 °C
Auflösung	0,1°C

Externe Temperaturmessung
(optional, z.B. mit Temperaturzange
oder Oberflächentemperaturfühler)

Beschreibung	Angabe
Messbereich	2 Kanäle, -20,0 °C bis +800,0 °C
Genauigkeit	< ± 2 °C im Bereich 0°C bis 133°C, sonst 1,5 % v. Messwert, gem. EN 50379-2
Auflösung	0,1°C

Feuchtemessung (nur bei Ausführung AF)
(integrierter Feuchtesensor)

Beschreibung	Angabe
Messbereich	0 % bis 100 % rF (relative Feuchte), nicht kondensierend
Genauigkeit	$< \pm 2 \%$ rF, im Bereich 0 bis 90 % rF, sonst $< 3 \%$ rF
Auflösung	0,1 % rF

Absolutdruck (nur bei Ausführung AF)
(integrierter Absolutdrucksensor)

Beschreibung	Angabe
Messbereich	300 hPa bis 1.100 hPa
Genauigkeit	$\pm 1,5$ hPa
Auflösung	0,1 hPa

2.2 Errechnete Werte

Berechnungsgröße	Berechnung
Druckeinheiten	Umrechnung in hPa, Pa, mmH ₂ O, PSI, in _{wc} , mbar entsprechend den allgemein gültigen Umrechnungsvorschriften.
Temperatureinheiten	Umrechnung von °C in °F entsprechend allgemein gültiger Umrechnungsvorschrift

Strömungsgeschwindigkeit

Beschreibung	Angabe
Messbereich	0,3 m/s bis 120 m/s
Auflösung	0,01 m/s
Kontinuierliche Dichtekorrektur	Automatisch durch Temperatursignal

2.3 Loggerfunktion

Beschreibung	Angabe
Umfang	9999 Messungen mit jeweils Druck- und Feuchtemesswert und drei Temperaturmesswerten (bei eingesteckten externen Fühlern) können bei frei wählbaren Abtastintervallen von 1 Sekunde bis zu einem 24 h im internen Speicher abgelegt werden
Datenübertragung per USB	Onlinedaten, permanent, schon während der Registrierung
Wählbare Abtastintervalle	Im Bereich von 1 Sekunde bis zu 24h Intervallen frei wählbar



HINWEIS!

Achten Sie darauf, im Netzbetrieb zu arbeiten oder volle Batterien zu verwenden!

2.4 Technische Daten

Beschreibung	Angabe
Stromaufnahme	vier Mignonzellen, Typ AA oder Trockenbatterien -Arbeitsmode: ca. 60 mA, -“Off“-Mode und Loggerbetrieb: ca. 45 μ A für Uhr und Prozessor
Schnittstellen	USB- (COM-Port) Datentransfer zum PC Druckerausgabe vor Ort auf TD 100 Ther- moschnelldrucker
Lagertemperatur	-20 °C bis +60 °C
Arbeitstemperatur	5 °C bis +40 °C
Masse	ca.365 g (mit Akkus), Haftmagnet integriert
Abmessung	80 x 550 x 60 mm
Datum und Uhrzeit	Ausgabe auf Messpro- tokollen
Interner Speicher	2 MB

3 Aufbau und Funktionen

3.1 Grundgerät

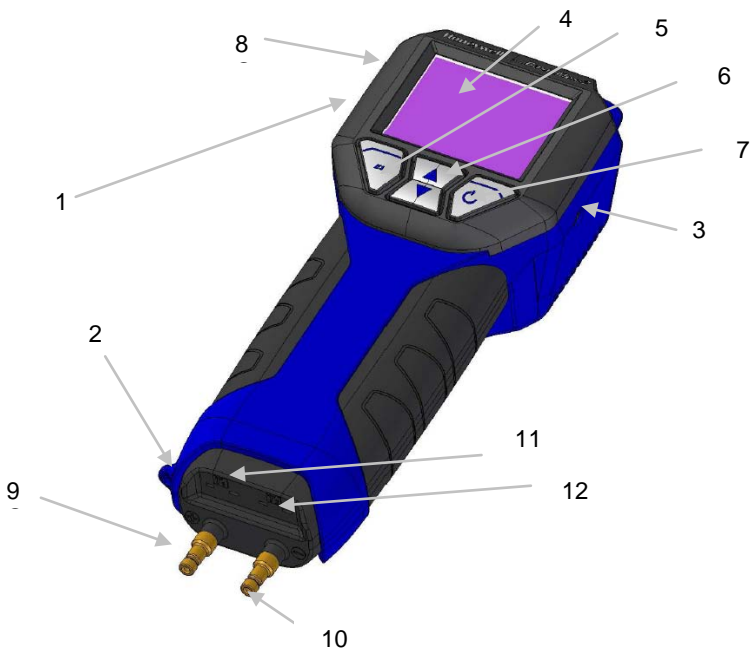



Abb. 1: Anzeige und Bedienelemente

Nummer	Funktion
1	Mini-USB-Port
2	Öse für Schutzkappe
3	Ladebuchse
4	Farbdisplay
5 ESC-Taste	<p>Kontextsensitive Funktion Abbruch der aktuellen Funktion</p> <p> HINWEIS! <i>Gedrückt Halten dieser Taste führt immer zurück in das Hauptmenü</i></p>
6 Pfeil -Tasten	Kontextsensitive Funktion, auf- und abwärtsscrollen
7 ENTER bzw. Ein-/Aus-Taste	<p>a) Bestätigen der Eingabe</p> <p>b) Kontextsensitiv</p> <p>c) Gedrückt Halten schaltet das Gerät nach 3 Sekunden aus</p>
8 Infrarot-Schnittstelle	Thermodrucker für Messprotokoll
9 Druckanschluss (+)	Hauptanschluss
10 Druckanschluss (--)	Referenzanschluss für Differenzdruckmessung, bzw. statischer Druckanschluss für Prandtl- und Staurohr Typ S
11, 12	Standard-Steckverbindung für Temperatursensoren NiCr-Ni
14	Batteriedeckel (in Abb. 1 verdeckt auf der Rückseite)
	Auf der Rückseite des Lindab PC 410 befinden sich Diffusionsöffnungen zur internen Registrierung der Raumfeuchte und Temperatur. Die integrierte Temperaturmessung dient auch zur Temperaturkompensation des Drucksensors.

3.2 Sonden und Anschlusskomponenten



Abb. 2: Staurohr Typ S

Staurohr Typ S zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit (siehe Kapitel 6.5) und des Luftstroms (siehe Kapitel 6.4)

- Stecker des Staurohrs in die Buchse 11 (Abb. 1) des Lindab PC 410 einstecken.
- Die Überdruckleitung des Staurohres Typ S wird an den (+) Druckanschluss (Abb. 1, Teil 9) und die strömungsabgewandte Leitung an den (-) Druckanschluss (Abb. 1, Teil 10) angeschlossen.



Kapillarschlauch zur 4-Pa-Messung: Es werden zwei Kapillarschläuche benötigt.

Abb. 3: Kapillarschlauch



Abb. 4: Anschluss einer Temperaturmesszange

Es können gleichzeitig zwei Temperaturmessungen angeschlossen werden.

- Stecker der Temperaturmessungen in die Buchsen 11 und 12 (Abb. 1) des Lindab PC 410 einstecken.

Im Display erscheint der über die Buchse 11 (Abb. 1) gemessene Temperaturwert als T1 und der über die Buchse 12 gemessene Temperaturwert als T2.



HINWEIS!

Über die Steckverbindungen kann jedes beliebige Thermoelement vom Typ K angeschlossen werden.



Abb. 5: Anschluss eines Oberflächentemperaturfühlers zur U-Wertmessung

Anschluss eines Oberflächentemperaturfühlers zur U-Wertmessung. (siehe Kapitel 6.9) Es können gleichzeitig zwei Oberflächentemperaturfühler angeschlossen werden.

- Stecker der Oberflächentemperaturfühler in die Buchsen 11 und 12 (Abb. 1) des Lindab PC 410 einstecken.

3.3

Funktion

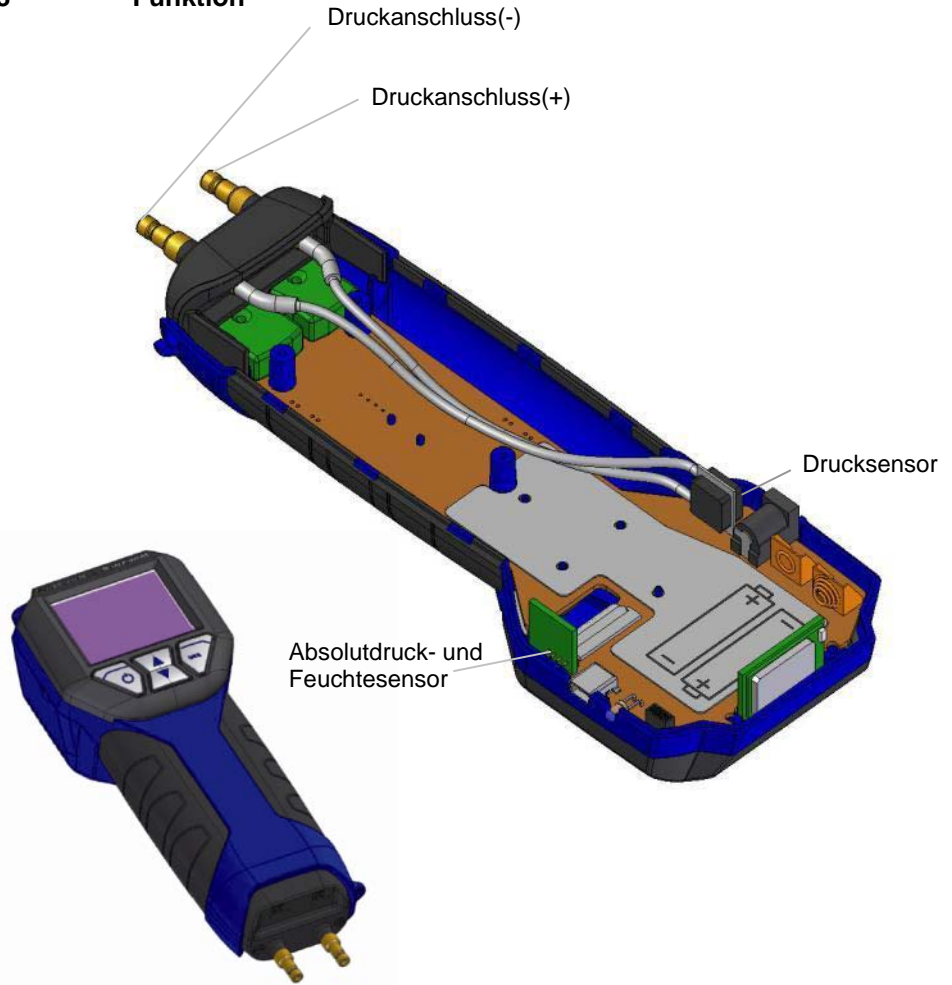


Abb. 6: Innenaufbau des Gerätes

3.4 Funktionsweise

Das Druck- und Strömungsmessgerät Lindab PC 410 ist ein hochpräzises multifunktionales Vielfachmessgerät zur Differenzdruck-, Volumenstrom-, Temperatur-, Feuchte- und Absolutdruckregistrierung (die beiden zuletzt genannten Funktionen nur bei Ausführung AF). Die extreme Präzision des Gerätes erlaubt neben der Registrierung kleinster Drücke im 0,01 Pascal-Bereich für Strömungsgeschwindigkeits- und Gasdruckmessungen über Volumenbestimmung auch eine Zugmessung mit gleichzeitiger Abgas-temperaturregistrierung. Ein maximaler Messbereich bis zu 100 hPa und ein Berstdruck von 0,75 bar garantieren auch für höhere Druckbereiche genügend Sicherheit.

3.5 Aufbau des Displays

Das Lindab PC 410 verfügt über ein Farbdisplay mit einer Diagonalen von 2,4".

Durch die OLED-Technologie ist das Display unabhängig vom Betrachtungswinkel sehr gut lesbar.

Die Bedienung des Lindab PC 410 erfolgt über vier mehrfach belegte Tasten.

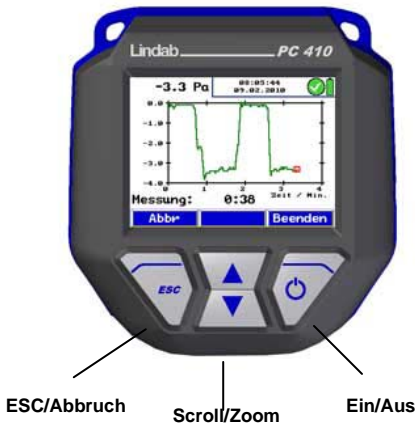


Abb. 7 : Display und Bedientasten

Aufbau und Funktionen

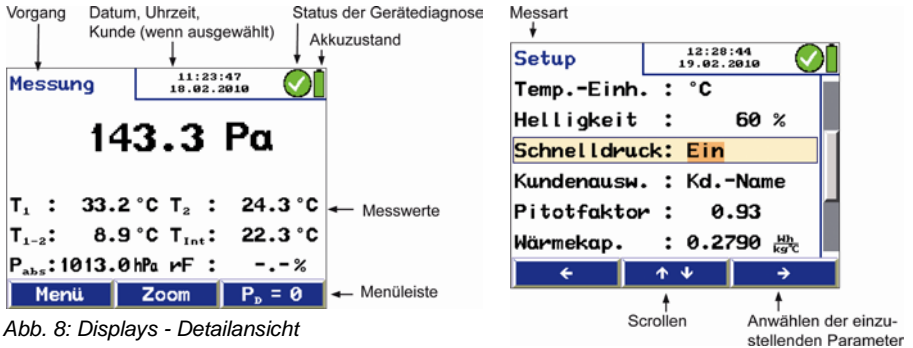


Abb. 8: Displays - Detailansicht

Das Display besteht aus einer Kopfzeile, einer Menüleiste und einem Anzeigebereich.

Links in der Kopfzeile wird der Vorgang oder die Messart angezeigt.

Im rechten Bereich der Kopfzeile befindet sich das Statusfenster. Es beinhaltet Uhrzeit, Datum, den Kunden (wenn ausgewählt), den Status der Gerätediagnose sowie den Akkuzustand.

Der Anzeigebereich enthält die Messdaten oder die Untermenüs.

Die Menüleiste befindet sich im unteren Bereich des Displays. Sie besteht aus drei kontextsensitiven Feldern.

Bei der **Ausführung AF** (mit Absolutdruck-/Feuchtemessung intern) erfolgt die Anzeige der Werte im Programm Druckmessung.

4 Vorbereitung zur Bedienung

4.1 Ladezustand und Aufladen der Akkus



Abb. 9: Position der Akkus im Lindab PC 410

Die Anzeige des Akkuladezustands befindet sich bei eingeschaltetem Gerät stets oben rechts im Display. Ein voll geladener Akku wird durch ein vollständig grünes Akkusymbol dargestellt. Ein Verringern der Füllung des Symbols und der Farbwechsel hin zu Rot visualisiert das Entleeren der Akkus. Bei fast leeren Akkus verdunkelt sich die Hintergrundbeleuchtung. Der Warnhinweis „Akkus laden“ erscheint. In diesem Fall die Messung möglichst schnell beenden.



WARNUNG!

Verletzungsgefahr bei falschem Umgang mit Akkus!

Die Akkus nicht ins Feuer werfen oder hohen Temperaturen aussetzen. Es besteht Explosionsgefahr!

Bei falscher Anwendung von Akkus kann Flüssigkeit austreten, die zu Hautreizungen führen kann. Den Kontakt mit der Flüssigkeit vermeiden. Bei Kontakt die Flüssigkeit mit viel Wasser abspülen. Wenn die Flüssigkeit in die Augen gelangt, sofort 10 Min. mit Wasser ausspülen und unverzüglich einen Arzt aufsuchen!



WARNUNG!

Lebensgefahr durch elektrischen Strom!

Netzstecker nie mit nassen Händen anfassen!

Netzteil von Feuchtigkeit fernhalten!

Netzteil nicht am Kabel aus der Steckdose ziehen, es könnte reißen!

Netzteil nur betreiben, wenn die auf dem Typenschild angegebene elektrische Spannung mit der der Steckdose übereinstimmt!

Das Aufladen der Akkus kann erfolgen, während sie sich im Gerät befinden.



HINWEIS!

Während des Aufladens kann weiter gemessen werden.

! **ACHTUNG!**

- Vor dem Laden sicherstellen, dass keine Trockenbatterien eingelegt sind!
- Nur 4 Akkus Typ AA einsetzen.
- Nur mitgeliefertes Ladegerät verwenden.

Zum Aufladen der Akkus folgendermaßen vorgehen:

- Zugehöriges Netzgerät mit Ladeanschluss am Gerät (Abb. 1, Teil 3) verbinden und an das Stromnetz anschließen.



Abb. 10: Öffnen der Batteriefachabdeckung

Es besteht auch die Möglichkeit, die Akkus mit einem Universalschnellladegerät extern zu laden.

- Zum Entnehmen der Akkus die Lasche am Gerätedeckel eindrücken und gleichzeitig den Deckel des Akkufachs hochschieben.

Je nach Akkuzustand beträgt die Ladezeit 1–3 Stunden.

☞ HINWEIS!

Um die volle Kapazität der Akkus zu erhalten, müssen die 4 eingesetzten Akkus immer den jeweils gleichen Ladezustand und das gleiche Alter haben. Daher keine unterschiedlichen Akkutypen verwenden und Akkus nicht einzeln ersetzen.

5 Bedienung

5.1 Einschalten und Funktionstest

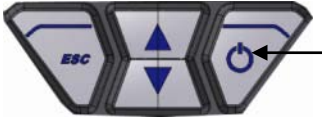


Abb. 11: Tastenfeld mit Ein-/Austaste

! ACHTUNG!

Vor jedem Gebrauch muss zunächst visuell der ordnungsgemäße Funktionszustand des Gerätes geprüft werden.

- Einschalten des Gerätes: Ein-/Austaste (rechts) drücken

Nach dem Einschalten führt das Gerät einen Selbsttest und eine Nullung für 10 Sekunden durch.



Abb. 12: Nullung

! ACHTUNG!

Während der Nullung darf kein Schlauch angeschlossen bzw. kein Differenzdruck aufgegeben werden, da das Gerät sich stabilisiert und seinen Nullpunkt ermittelt.

5.2 Messen

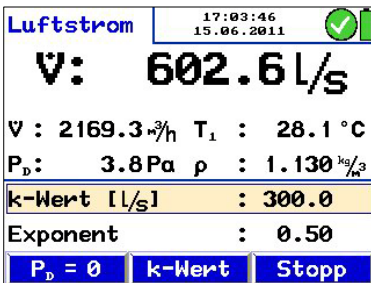


Abb. 13: Messmodus „Luftstrom (k-Wert)

Nach Beenden der Nullung schaltet das Gerät selbständig in den Luftstrom-Messmodus um. Das Display zeigt alle gemessenen und errechneten Werte kontinuierlich an. Es stehen über die Menüleiste folgende Funktionen zur Verfügung:

- Menüpunkt „ $P_D=0$ “: Differenzdruck. Sucht neuen Nullpunkt
- Stopp-Taste: Beendet die Messung.

5.3 Hinweise zur Bedienung

- Längerer Druck auf die ESC-/Abbruchtaste bricht stets alle Menüeingaben ab und führt zurück zur Hauptansicht.

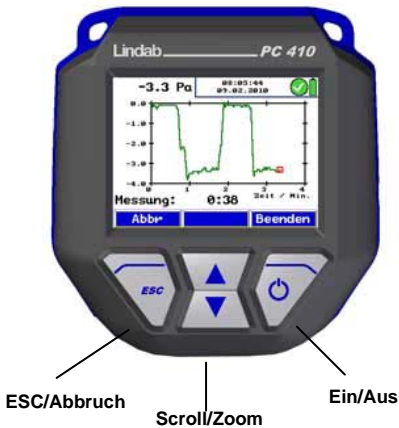


Abb. 14: Display und Bedientasten

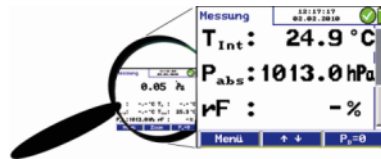


Abb. 15: Zoom-Modus

- Ein Druck auf eine der Scrolltasten im Messmenü Druckmessung schaltet den Zoom-Modus ein. Die stark vergrößert dargestellten Messwerte lassen sich so auch aus größerer Entfernung ablesen. Im Zoom-Modus sind jeweils drei Messwerte gleichzeitig im Display sichtbar. Ein kurzer Druck auf eine der Scrolltasten blättert innerhalb der Liste vor oder zurück.
- Längerer Druck auf eine Scrolltaste schaltet den Zoom-Modus wieder aus.



Abb. 16: PC 410 mit Handschlaufe

- Das Lindab PC 410 verfügt über einen Haftmagneten auf der Rückseite des Geräts. Mit den Magneten kann das Gerät während der Messung an einer geraden magnetischen Fläche der Anlage befestigt werden.
- Außerdem besteht die Möglichkeit, das Lindab PC 410 während der Messung an der im Lieferumfang enthaltenen Handschlaufe aufzuhängen.



ACHTUNG!

Das Gerät nicht ungesichert ablegen!

Um Beschädigungen zu vermeiden, während der Messung stets

- das Gerät in der Hand halten.
oder
- mit dem Haftmagneten im Gerätekopf an der Anlage befestigen.
oder
- an der Handschlaufe aufhängen.

6 Messarten im Hauptmenü

6.1 Aufrufen des Hauptmenüs

Nach Einschalten des Gerätes öffnet sich zunächst das Messmenü „Luftstrom (k-Wert)“.

- Beenden Sie das Menü mit der Stopp-Taste
Wird im sich nun öffnenden Messfenster die linke Taste „Menü“ gedrückt, so gelangt man in das Hauptmenü, aus dem sich alle weiteren Messaufgaben und Einstellungsmodi aufrufen lassen. Es stehen folgende Untermenüs zur Verfügung:

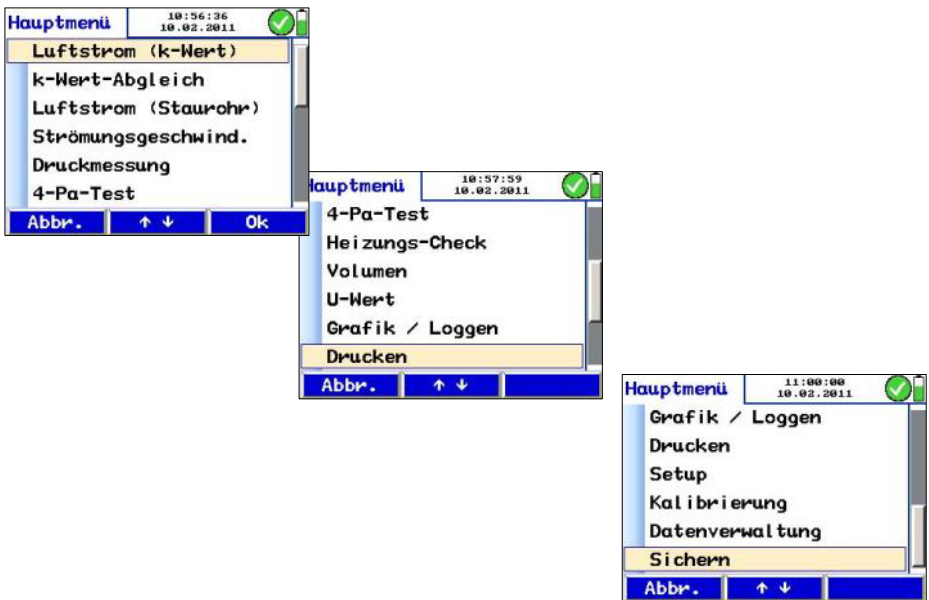


Abb. 17: Hauptmenü

6.2 Menü „Luftstrom (k-Wert)“

Im Menü Luftstrom (k-Wert) wird der Volumenstrom an Blenden, Ventilatoren oder ähnlichen Messeinrichtungen in Luftleitungen oder Luftdurchlässen gemessen. Dies ist bei der Einregulierung von Luftleitungssystemen und Luftdurchlässen eine einfache und relativ genaue Methode.

6.2.1 Theoretische Grundlagen

Der Luftstrom wird hier mit Hilfe des K-Wertes berechnet. Dabei handelt es sich um einen Faktor, der den Zusammenhang zwischen dem Druckabfall und dem Luftstrom beschreibt.

Der Luftstrom an solchen Messeinrichtungen ist proportional zum Ausdruck $\sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$. Der Proportionalitätsfaktor wird von verschiedenen Herstellern unterschiedlich angegeben (siehe Tabelle 1). Der Einfachheit und internationalen Verwendbarkeit halber wurden diese hier als Messarten definiert und mit Kurzbezeichnungen versehen. Bitte beachten Sie, dass Sie auch die Anzeigeeinheit für den Volumenstrom im Setup separat wählen können (l/s, m³/h, m³/s, cfm). Im Auslieferungszustand ist l/s bzw. m³/h voreingestellt.

Mit der Wahl der Messart wird nicht automatisch auch die Maßeinheit in der Anzeige umgeschaltet.

Der Luftstrom wird vom Lindab PC 410 anschließend in l/s und in m³/h angezeigt oder in der gewählten Maßeinheit.

Das Lindab PC 410 rechnet intern immer mit l/s. Die entsprechend umgesetzten Formeln sind in der Tabelle 1 zu finden.

Das Lindab PC 410 rechnet mit der hinterlegten Standardluftdichte ρ wenn kein Temperaturfühler angeschlossen ist. Im Setup können statt dessen auch andere Gasdichten eingegeben werden. Ist ein Temperaturfühler angeschlossen, wird die Luftdichte automatisch berechnet.

Messart Kurzbezeichnung	Herstellerformel und Einheit	Komponenten	Im PC 410 umgesetzte Formel für l/s unter Berücksichtigung der Dichte
l/s	$q = K \cdot \sqrt{\Delta p}$ [l/s]	z.B. bei Kleinventilatoren und Luftdurchlässen, Irisblenden, Messkreuzen usw. üblich	$\dot{V} = K_{[l/s]} \cdot \sqrt{12} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\rho}\right)^E$ $K_{\min} = 0,1$ $K_{\max} = 1000,0$
m ³ /h	$q = K \cdot \sqrt{\Delta p}$ [m ³ /h]	z.B. bei Ventilatoren und Luftdurchlässen üblich	$\dot{V} = K_{[m^3/h]} \cdot \sqrt{12} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\rho}\right)^E$ $K_{\min} = 1$ $K_{\max} = 5000$
1/(m ³ /s)	$q = \frac{1}{K} \cdot \sqrt{\Delta p}$ [m ² /s]	z.B. bei skandinavischen Ventilatoren üblich	$\dot{V} = \frac{\sqrt{12} \cdot 1000}{K_{[1/(m^3/s)]}} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\rho}\right)^E$ $K_{\min} = 0,01$ $K_{\max} = 100,00$
m ³ /h * 1.3	$q = K \cdot \sqrt{\frac{2}{x} \cdot \Delta p}$ [m ³ /h]	nur bei wenigen deutschen Ventilatorherstellern üblich	$\dot{V} = K_{[m^3/h \cdot 1.3]} \cdot \sqrt{2} \cdot \left(\frac{\Delta p}{\rho}\right)^E$ $K_{\min} = 1$ $K_{\max} = 5000$

Tabelle 1

Dabei gilt:	\dot{V} = Luftstrom K = K-Wert, dem Datenblatt zu entnehmen und in das Gerät einzugeben. Δp = Druck, gemessen ρ = Luftdichte, aus Temperatur und Druck errechnet
Einheiten	\dot{V} l/s Δp in Pa ρ in kg/m ³ E 0,50 – 1,00

- Wählen Sie je nach Hersteller die passende Formel im Setup-Menü aus. (Setup > K-Wert).

Standardmäßig wird die Berechnung mit dem Exponenten 0,5 durchgeführt wie in der oben stehenden Gleichung angegeben. In einigen Fällen wird im Datenblatt des Luftdurchlasses ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ein anderer Exponent für die Berechnung zu verwenden ist.

- Geben Sie in diesem Fall den im Datenblatt angegebenen Exponenten über das Setupmenü des Lindab PC 410 ein (vgl. Kapitel 6.12, Unterpunkt „Exponent“).

6.2.2 Anschluss des Gerätes



Abb. 18: Anwendungsbeispiel - Anschluss der Messschläuche

- Verbinden Sie das Gerät über zwei Messschläuche mit dem Luftdurchlass.

Dabei ist der positive Druckanschluss des Gerätes mit dem Anschlussstutzen mit dem höheren Druck zu verbinden, der negative mit dem Anschlussstutzen mit dem niedrigeren Druck.



HINWEIS!

Sind die Anschlüsse vertauscht, wird ein negativer Messwert angezeigt. In diesem Fall sind die Messschläuche umzustecken.

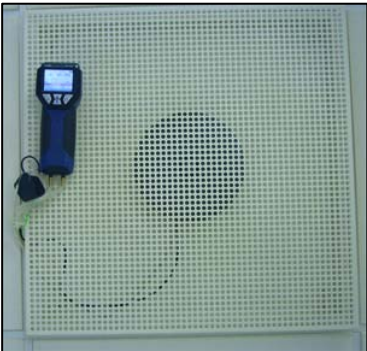


Abb. 19: Anwendungsbeispiel - Befestigung mit Magnet

- Während der Messung kann das Gerät mit dem Magnet auf der Geräterückseite an dem Schutzgitter befestigt werden, so dass das Ergebnis bequem abzulesen ist.



Abb. 20: Anwendungsbeispiel - Befestigung mit Handschlaufe

- Bei einem Luftdurchlass an der Decke kann das Gerät an der Handschlaufe aufgehängt werden.

6.2.3 Durchführung der Messung


Luftstrom		17:03:46 15.06.2011	
V: 602.6 L/s			
V :	2169.3 $\frac{m^3}{h}$	T ₁ :	28.1 °C
P _D :	3.8 Pa	ρ :	1.130 $\frac{kg}{m^3}$
k-Wert [L/s]	: 300.0		
Exponent	: 0.50		
P _D = 0	k-Wert	Stopp	

Abb. 21: Messmenü Luftstrom (K-Wert)

Nach Aufrufen des Messmenüs wird oben im Display der Luftstrom in der im Setup-Menü ausgewählten Einheit angezeigt.

Darunter erscheint der Luftstrom in einer anderen Einheit, die ebenfalls über das Setupmenü ausgewählt werden kann.

Sind Temperaturfühler angeschlossen, so zeigt T₁ die vom linken Temperaturanschluss gemessene Temperatur und T₂ die vom rechten Anschluss gemessene Temperatur. Ist kein Temperaturfühler angeschlossen, rechnet das Gerät mit einer im Setupmenü einstellbaren Standarddichte.

Weiterhin werden folgende Werte angezeigt:

Differenzdruck P_D

Luftdichte ρ

Darunter erscheint der K-Wert, der vom Benutzer einzugeben ist. Er bezieht sich auf die im Setup-Menü ausgewählte Formel.

K-Wert



HINWEIS!

Der K-Wert ist im Datenblatt des Luftdurchlasses oder Ventilators angegeben. Er ist jeweils vor der Messung in das PC 410 einzugeben.

Zur Eingabe des K-Wertes gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie in der Menüzeile die K-Wert-Taste.
- Gehen sie mit dem Rechtspfeil zu dem ändernden Wert und erhöhen oder verringern Sie den Wert mit den Auf-/Ab-Pfeilen.
- Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit OK.

Messarten im Hauptmenü

$P_D = 0$

Mit der Taste $P_D = 0$ (Menüzeile), lässt sich der Drucksensor nullen.



HINWEIS!

Ein Nullen des Drucksensors empfiehlt sich, wenn nach Abziehen der Messschläuche vom Gerät nicht der Druck $P_D = 0$ im Display angezeigt wird.

Luftstrom	17:06:53 15.06.2011	
\dot{V} :	1748 L/s	
\dot{V} :	6295 $\frac{m^3}{h}$	T_1 : 28.2 °C
P_D :	18.0 Pa	ρ : 1.130 $\frac{kg}{m^3}$
k-Wert [L/s]	: 400.0	
Exponent	: 0.50	
Menü	Übern.	Weiter

- Zur Durchführung der Messung warten Sie, bis der Wert sich stabilisiert hat, und drücken Sie die Stopp-Taste.
- Drücken Sie die Übernehmen-Taste, um den Wert zu übernehmen und zu speichern. Im Hauptmenü erscheint nun ein Haken hinter dem Menü.



HINWEIS!

Das Ergebnis kann als Protokoll über das Menü „Drucken“ ausgedruckt werden.

Abb. 22: gestoppter Messwert vor der Übernahme

Mit der Abbruch-Taste kehren Sie ins Hauptmenü zurück, ohne zu speichern.

Mit der Weiter-Taste kehren Sie ins Menü „Luftstrom k-Wert“ zurück, wo Sie weitere Messungen durchführen können.



HINWEIS!

Ist die Volumenstromanzeige zu unruhig oder wird eine höhere Auflösung gewünscht, so sollte man im Setupmenü die Einstellung „Druckmessung > fein“ auswählen, siehe Kap 6.12.

6.3 Menü „K-Wert-Abgleich“

Der K-Wert-Abgleich dient der vereinfachten Einstellung von Irisblenden und Luftdurchlässen sowie Anschlusskästen mit veränderlichem K-Wert.

Bei derartigen Bauteilen, wo der K-Wert als Einstellskala direkt angebracht ist, kann ohne Zuhilfenahme von Taschenrechner oder Tabellen/Diagrammen der Luftvolumenstrom einreguliert werden.

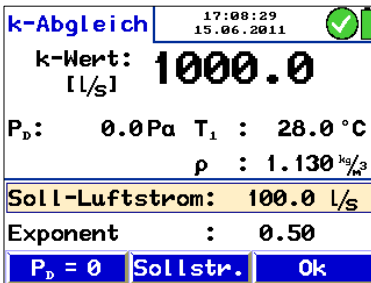


Abb. 23: Messmenü K-Wert-Abgleich

Rufen Sie im Hauptmenü das Untermenü „K-Wert-Abgleich“ auf.

Es erscheint das nebenstehende Messmenü. Oben im Display wird der k-Wert (Blendenfaktor) angezeigt.

Darunter erscheinen der Differenzdruck P_D sowie die Luftdichte ρ .

Sind Temperaturfühler angeschlossen, so zeigt T_1 die vom linken Temperaturanschluss gemessene Temperatur und T_2 die vom rechten Anschluss gemessene Temperatur. Ist kein Temperaturfühler angeschlossen, rechnet das Gerät mit einer im Setupmenü einstellbaren Standarddichte.

SOLL-Wert Luftvolumenstrom

Darunter erscheint der SOLL-Wert des gewünschten/einzuregulierenden Luftvolumenstromes, der vom Benutzer einzugeben ist.

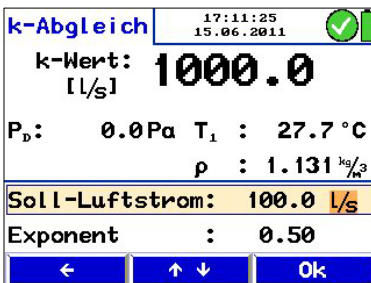


Abb. 24: Eingabe des Soll-Luftstroms

Zur Eingabe des Luftvolumenstromes gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie in der Menüzeile die Taste „Sollstr.“ (vgl. Abb. 23).
- Gehen sie mit dem Rechtspfeil zu dem zu ändernden Wert und erhöhen oder verringern Sie den Wert mit den Auf-/Ab-Pfeilen.
- Ändern Sie gegebenenfalls auch die Einheit, indem Sie m^3/h bzw. l/s anwählen, siehe nebenstehende Abbildung.
- Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit OK.

$P_D = 0$

Mit der Taste $P_D = 0$ (Menüzeile, siehe Abb. 23 lässt sich der Drucksensor nullen.



HINWEIS!

Ein Nullen des Drucksensors empfiehlt sich, wenn nach Abziehen der Messschläuche vom Gerät nicht der Druck $P_D = 0$ im Display angezeigt wird.

- Stellen Sie an der einzuregulierenden Komponente so lange den K-Wert in Richtung des angezeigten K-Wertes nach, bis die Anzeige des Messgerätes und die Einstellung gleich sind.
- Beenden Sie die Messung mit OK. Die Anzeige springt in das Menü Luftstrom (K-Wert). Hier können Sie, wie unter Kapitel 6.2 beschrieben, abschließend noch eine bestätigende Messung durchführen und den Wert ggfs. speichern.

Luftstrom		17:06:53 15.06.2011	
V:	1748 l/s		
V :	6295 $\frac{m^3}{h}$	T ₁ :	28.2 °C
P _D :	18.0 Pa	ρ :	1.130 $\frac{kg}{m^3}$
k-Wert [l/s]	: 400.0		
Exponent	: 0.50		
Menü	Übern.	Weiter	

Abb. 25: Menü K-Wert Abgleich nach gestoppter Messung

Das Programm K-Wert-Abgleich kann ggfs. über das Hauptmenü erneut angewählt werden.

6.4 Menü „Luftstrom (Staurohr)“

Im Menü Luftstrom (Staurohr) wird der Luftstrom (Volumenstrom) in Liter pro Sekunde (l/s) oder in Kubikmetern pro Stunde (m³/h) gemessen. Die Einheit lässt sich im Setup-Menü auswählen. (vgl. Kapitel 6.12).

Das Lindab PC 410 ermöglicht eine Netzmessung, so dass ein besonders aussagekräftiger Wert ermittelt werden kann (siehe Punkt 6.4.2).

6.4.1 Durchführung der Messung

Schließen Sie für die Messung ein Staurohr Typ S an das Lindab PC 410 und führen Sie es in die Messöffnung ein. Gehen Sie dabei vor, wie unter Punkt 6.5.1 beschrieben.

Sobald das Menü Luftstrom (Staurohr) ausgewählt ist, zeigt das Gerät den momentan gemessenen Luftstrom \dot{V} an.

Dabei berechnet das Gerät den Luftstrom aus der Fläche und der Strömungsgeschwindigkeit:

$$\dot{V} = A \cdot v \quad \text{Gleichung 3}$$

Oben wird groß im Display der Luftstrom v in der Einheit angezeigt, die im Setupmenü ausgewählt wurde.

Darunter erscheint klein die Anzeige des Luftstroms in der anderen zur Verfügung stehenden Einheit.

Sind Temperaturfühler angeschlossen, so zeigt T_1 die vom linken Temperaturanschluss gemessene Temperatur und T_2 die vom rechten Anschluss gemessene Temperatur. Ist kein Temperaturfühler angeschlossen, rechnet das Gerät mit der im Setup einstellbaren Standarddichte ρ .

Weiterhin werden folgende Werte angezeigt:

Strömungsgeschwindigkeit v ,

Luftdruck P_{abs}

Differenzdruck P_D

Luftdichte ρ

Pitotfaktor des Prandtl-Rohres PF (über das Setupmenü einzustellen, 0,93 beim Staurohr Typ S, 1,0 bei normalem Prandl-Rohr) Querschnittsfläche A des Rohres (vom Benutzer wie folgt einzugeben).

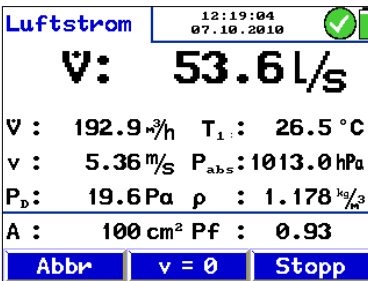


Abb. 26: Menü Luftstrom (Staurohr)

Eingabe der Fläche

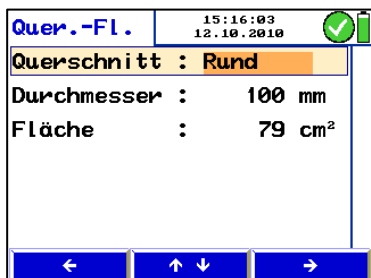


Abb. 27: Eingabe des Querschnitts

- Drücken Sie die Stopp-Taste, um in das Menü zur Eingabe der Querschnittsfläche zu gelangen.
- Gehen Sie mit den Auf-/Abpfeilen zum Parameter „Querschnitt“.
- Mit dem Rechtspfeil gelangen Sie zu der Auswahl Rund, Rechteck, beliebig.
- Nehmen Sie die Auswahl mit den Auf-/Abpfeilen vor.
- Ändern Sie die übrigen Parameter ebenso.

Die Fläche wird vom Gerät automatisch errechnet. Drücken Sie die Weiter-Taste, um die Messung mit der neuen Flächenangabe zu beginnen

6.4.2 Netzmessung

Bei den im Display angezeigten Werten handelt es sich zunächst um Momentanwerte.

Das Lindab PC 410 ermöglicht eine Netzmessung. Dabei wird der Luftstrom an bis zu 12 verschiedenen Punkten des Rohrabchnitts gemessen, und das Gerät berechnet aus den Messwerten den Mittelwert.



HINWEIS!

Die Netzmessung liefert einen wesentlich aussagekräftigeren Wert als die Messung an nur einem Punkt, da Schwankungen während der Messung ausgeglichen werden können.

Messung 1

- Nach der Eingabe der Fläche und dem Einführen des Stauohrs Typ S in die Messöffnung starten Sie die Messung.
- Drücken Sie die Stopp-Taste, sobald der Wert sich stabilisiert hat.

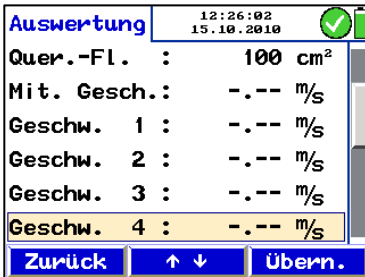


Abb. 28: Auswertungsmenü, wenn noch keine Messung übernommen wurde.

Messung 2 bis 12

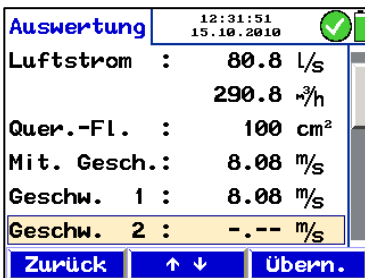


Abb. 29: Auswertungsmenü nach einer übernommenen Messung

Im Display werden die Ergebnisse der 1. Messung angezeigt.

- Drücken Sie zunächst die Auswertung-Taste zur Anzeige der bisherigen Ergebnisse

Das Ergebnis der Messung 1 erscheint noch nicht, da es noch nicht übernommen wurde.

- Drücken Sie die Übernehmen-Taste, um den Wert als Geschwindigkeit 1 zu übernehmen.

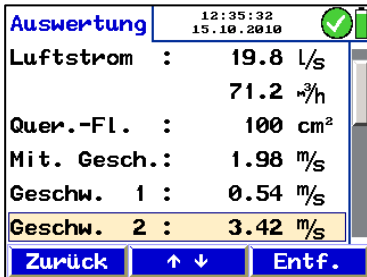
Oben im Display wird nun der Luftstrom als Ergebnis der Messung 1 angezeigt.

- Drücken Sie die Zurück-Taste, um in die Messansicht zu gelangen.
- Drücken Sie die Weiter-Taste um eine neue Messung zu starten.

Es werden nun wieder Momentanwerte angezeigt.

- Wenn sich die Werte stabilisiert haben, drücken Sie die Stopp-Taste.
- Drücken Sie die Auswertung-Taste, um zur Übersicht der Messungen zu gelangen.
- Drücken Sie die Übernehmen-Taste, um den zuletzt gemessenen Wert zu übernehmen.
- Führen Sie nun die Messungen 2-12 ebenso durch.

Messarten im Hauptmenü



Auswertung		12:35:32 15.10.2010	<input checked="" type="checkbox"/>
Luftstrom :	19.8 l/s		
	71.2 m³/h		
Quer.-Fl. :	100 cm²		
Mit. Gesch.:	1.98 m/s		
Geschw. 1 :	0.54 m/s		
Geschw. 2 :	3.42 m/s		
Zurück	↑ ↓	Entf.	

Abb. 30: Anzeige des Mittelwertes

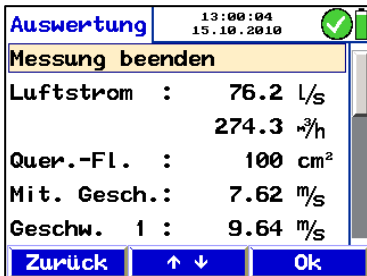
Im Display wird über den gemessenen Geschwindigkeiten der aus den gemessenen Geschwindigkeiten gebildete Mittelwert angezeigt.

Oben im Display wird nun der Luftstrom als Mittelwert aus den bisher durchgeführten Messungen angezeigt.



HINWEIS!

Das Ergebnis kann als Protokoll über das Menü „Drucken“ ausgedruckt werden.



Auswertung		13:00:04 15.10.2010	<input checked="" type="checkbox"/>
Messung beenden			
Luftstrom :	76.2 l/s		
	274.3 m³/h		
Quer.-Fl. :	100 cm²		
Mit. Gesch.:	7.62 m/s		
Geschw. 1 :	9.64 m/s		
Zurück	↑ ↓	Ok	

Abb. 31: Messung beenden

- Um die Messung zu beenden, wählen Sie oben im Auswertungs Menü die Option „Messung beenden“.



Hauptmenü		13:02:58 15.10.2010	<input checked="" type="checkbox"/>
Strömungsgeschwind.			
Luftstrom (Prandtl)			<input checked="" type="checkbox"/>
Luftstrom (k-Wert)			
4-Pa-Test			
Heizungs-Check			
U-Wert			
Abbr	↑ ↓	Entf.	

Abb. 32: Hauptmenü, nachdem die Messwerte gesichert wurden

Im Hauptmenü ist das Menü Luftstrom (Staurrohr) nun mit einem Haken gekennzeichnet.

Über das Menü „Drucken“ kann ein Protokoll der Messung ausgedruckt werden.



HINWEIS!

Ist die Volumenstromanzeige zu unruhig oder wird eine höhere Auflösung gewünscht, so sollte man im Setupmenü die Einstellung „Druckmessung > fein“ auswählen, siehe Kap 6.12.

6.5 Menü „Strömungsgeschwindigkeit“

Die Strömungsgeschwindigkeitsmessung ermittelt die Strömungsgeschwindigkeit v eines Gases in m/s bei Gastemperaturen bis zu 800 °C



Abb. 33: Anschluss des Stauohrs Typ S an das Lindab PC 410



HINWEIS!

Für die Strömungsgeschwindigkeitsmessung wird ein Staurohr Typ S (siehe Zubehör) benötigt.

Das Staurohr Typ S liefert bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit ein besseres Nutzsignal als ein normales Prandtlrohr. Für eine kalibrierte Anzeige muss daher im Setup der Pitot-Faktor von 0,93 einmalig eingestellt werden (siehe Kapitel 6.12).

6.5.1 Durchführung der Strömungsgeschwindigkeitsmessung

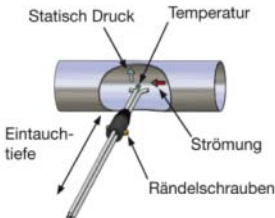


Abb. 34: Schematische Darstellung der Messung der Strömungsgeschwindigkeit

1. Gesamtdruck des Stauohres (strömungszugewandte Öffnung) an den (+) Überdruckstutzen des Lindab PC 410 anschließen.
2. Statischen Druck (strömungsabgewandte Öffnung) an den (-) Unterdruckstutzen des Lindab PC 410 anschließen.
3. Lindab PC 410 einschalten und in ruhender Luft Nullung abwarten.
4. Staurohr in zusammengeklapptem Zustand durch die Messöffnung in die Gasströmung einführen.
5. Staurohr mit Konus fixieren und für die Messung aufklappen und ausrichten.
6. Sonde, wenn nötig, mit Rändelschrauben auf den Querschnitt der Gasleitung anpassen.



HINWEIS!

Diese Anpassung muss vor der eigentlichen Messprozedur erfolgen, da nach Lösen der Rändelschrauben und Einstellen der Eintauchtiefe die gegenläufige Ausrichtung der Messröhrchens geprüft bzw. eingestellt werden muss.

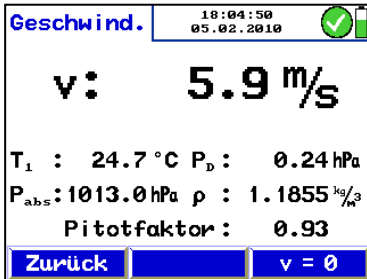


Abb. 35: Messung der Strömungsgeschwindigkeit

- Menüpunkt „Strömungsgeschwindigkeit“ im Hauptmenü auswählen und mit „OK“ bestätigen.

Oben im Display wird nun die die Strömungsgeschwindigkeit v angezeigt. Unten im Display werden die von der Sonde des Staurohrs gemessene Temperatur angezeigt und der Absolutdruck P_{abs} , der vom geräteinternen Luftdruckmesser gemessen wird.

Außerdem erscheinen der Differenzdruck P_D und die Dichte ρ , aus denen das Lindab PC 410 die Strömungsgeschwindigkeit berechnet.

- Drücken Sie die linke Taste, um in das Menü zurückzukehren.
- Drücken Sie die rechte Taste, um den Drucksensor zu nullen.



HINWEIS!

Der Drucksensor sollte genullt werden, wenn das Gerät nach dem Abziehen der Schläuche nicht $V=0$ anzeigt.



HINWEIS!

Ist die Strömungsgeschwindigkeitsanzeige zu unruhig oder wird eine höhere Auflösung gewünscht, so sollte man im Setupmenü die Einstellung „Druckmessung > fein“ auswählen, siehe Kap 6.12.

6.5.2 Theoretische Grundlagen

Das Lindab PC 410 errechnet die Strömungsgeschwindigkeit automatisch nach folgender Formel:

$$v = S \sqrt{\frac{2 \Delta p}{\rho}} \quad \text{Gleichung 1}$$

Die Luftdichte ρ wird folgendermaßen ermittelt, so fern ein externer Temperaturfühler angeschlossen ist:

$$\rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{273 \text{ }^\circ\text{C} \cdot p_{akt} [\text{hPa}]}{(\vartheta_{akt} [^\circ\text{C}] + 273 \text{ }^\circ\text{C}) \cdot 1013 \text{ hPa}} \quad \text{Gleichung 2}$$

Andernfalls wird die im Setup einstellbare Standardluftdichte verwendet.

Dabei gilt:

v : Strömungsgeschwindigkeit in m/s

ρ : Luftdichte, ca. $1,29 \text{ kg/m}^3$ (abhängig von Temperatur und Luftdruck)

Δp : Druckdifferenz in Pa, mit dem Staurohr Typ S gemessen

p_{akt} : absoluter Luftdruck, vom PC 410 gemessen

S: Pitot-Faktor, 0,93 für Staurohr Typ S

ϑ_{akt} : gemessene Temperatur

6.6 Menü „4-Pa-Test“



Abb. 36: Lindab PC 410 mit angeschlossenen Kapillarschläuchen

Der 4-Pa-Test dient der Kontrolle des Unterdruckgrenzwertes von 4 Pa zur Beurteilung einer ausreichenden Verbrennungsluftversorgung.

In einem geschlossenen Luftverbund kann ein gleichzeitiger Betrieb von raumluftabhängiger Feuerstätte und Ablufteinrichtung zu gefährlichem Unterdruck führen.

Die Programmfunktion „4-Pa-Test“ erlaubt die Kontrolle des Unterdruckwertes. Weiterhin bestehen die Möglichkeiten, den zeitlichen Verlauf über eine Dauer von maximal 4 Minuten in einem Diagramm darzustellen, zu speichern und auszudrucken.



HINWEIS!

Der 4-Pa-Test erfordert den Anschluss beider Kapillarschläuche.

Beim 4-Pa-Test wird die Druckdifferenz zwischen dem Aufstellraum der Anlage und einer pneumatisch (hydraulisch) vom Verbrennungsluftverbund entkoppelten Referenzstelle (z. B. Außenluft, Treppenhaus) erfasst. Zur Messung sind zwei gleich lange, flexible Kapillarschläuche erforderlich (siehe Zubehör). Die ermittelte Druckdifferenz wird einem Drucksensor zugeführt.

Vor der Messung folgende Voraussetzungen schaffen:

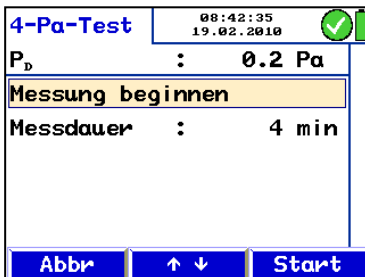


Abb. 37: Startbild zum 4-Pa-Test

8. „4-Pa-Messung“ im Hauptmenü starten. Das Messfenster zeigt zunächst den aktuellen Differenzdruckwert an.
9. Kapillarleitung, die als Referenzstelle dienen soll (Treppenhaus oder Außenluft), mit dem negativen Druckanschlussstutzen (Abb. 1, Teil 10) verbinden.
10. Zweiten Kapillarschlauch auf den positiven Druckanschluss (Abb. 1, Teil 9) aufstecken. Dieser Schlauch verbleibt im Aufstellraum und dient zur Aufnahme des Druckverlaufs.

Ein Unterdruck im Aufstellraum gegenüber dem Druck im Referenzraum führt somit folgerichtig zu einem negativen Vorzeichen bei der Druckdifferenz.

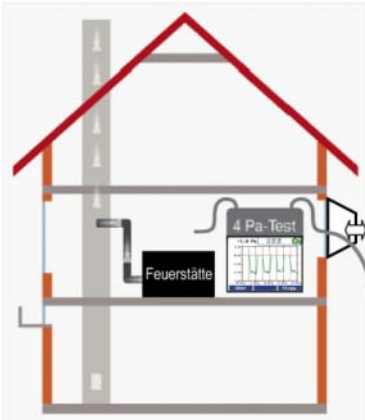


Abb. 38: 4-Pa-Test-Schema

Anschließend folgendermaßen die Messung durchführen:

11. Feuerungs- und Abluftanlage einschalten und maximale Leistung einstellen.
12. Außenfenster bzw. Verbindungstür zum Referenzraum öffnen und sauberen Abzug der Abgase kontrollieren.
13. Referenzkapillarschlauch verlegen. Dazu Schlauch entweder durch Fensterdichtung nach außen oder durch Türfalz bzw. Schlüsselloch ins Treppenhaus führen.



HINWEIS!

Inbesondere an stürmischen Tagen stellt das Treppenhaus eine stabile Referenzstelle dar. Wird das Treppenhaus als Referenz benutzt, muss sichergestellt werden, dass alle Fenster, Türen, Kellertüren und Bodenluken geschlossen sind.

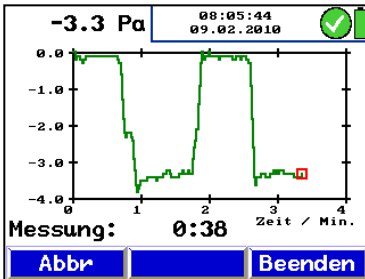


Abb. 39: Druckverlauf während der 4-Pa-Messung

Der zweite Kapillarschlauch verbleibt ungekürzt im Aufstellraum.

14. Drucksensor mit Funktion „ $P_D=0$ “ nullen
15. Um die Messung zu beginnen, Menüfeld „Start“ betätigen. Das Gerät zeichnet nun 4 Minuten lang den Druckverlauf auf.
16. Ca. 30 Sekunden bei geöffneter Tür/geöffnetem Fenster warten, um die Nulllinie zu registrieren.
17. Fenster/Tür schließen, ca. 30 Sekunden warten, Unterdruck kontrollieren.
18. Fenster/Tür öffnen, ca. 30 Sekunden warten, Nulllinie sollte wieder erreicht werden.
19. Fenster/Tür schließen, ca. 30 Sekunden warten, Unterdruck kontrollieren.
20. Fenster/Tür öffnen, ca. 30 Sekunden warten, Nulllinie sollte wieder erreicht werden.
21. Fenster/Tür schließen, ca. 30 Sekunden warten, Unterdruck kontrollieren.

Zur Orientierung ist im Diagramm alle 30 Sekunden eine Hilfslinie eingetragen. Nach maximal

4 Minuten stoppt die Messung automatisch.



HINWEIS!

Um die Messung vorab zu beenden, Menüfeld „Stopp“ betätigen.

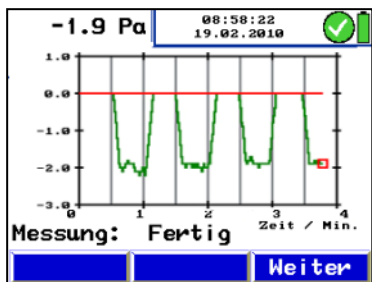


Abb. 40: Diagramm 4-Pa-Test

Typischerweise entsteht ein Diagramm wie in Abb. 40. Druckspitzen sind bei der Interpretation der Aufzeichnung nicht relevant, da sie durch die schnelle Bewegung des Fensters bzw. der Tür zum Aufstellraum entstehen.

In Abb. 40 beträgt der Druckabfall ca. 2,0 Pa.

Die Betriebsicherheit gilt dann als ausreichend, wenn der Druckabfall durch Öffnen und Schließen des Fensters nicht mehr als 4 Pa (bei raumluft-unabhängigen Feststofffeuerungen 8 Pa) beträgt.

Nach einer vollständigen 4-Pa-Messung erscheint im Hauptmenü neben dem Punkt „4-Pa-Messung“ ein Häkchen. Das Ergebnis lässt sich im Untermenü „Drucken“ (siehe Kapitel 6.11) des Hauptmenüs ausdrucken und im Untermenü „Sichern“ (siehe Kapitel 0) des Hauptmenüs abspeichern.

Wird das ausführliche Verfahren nach DVGW-Arbeitsblatt G 625 (2009) durchgeführt, wird die Feuerungsanlage durch das Wöhler DP 23 ersetzt (vgl. hierzu Bedienungsanleitung Wöhler DP 23).

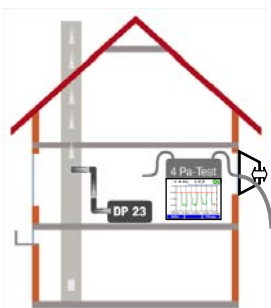


Abb. 41: 4-Pa-Test mit Wöhler DP 23

6.7 Menü „Heizungs-Check

Der Heizungs-Check dient der energetischen Bewertung von Heizanlagen.



Abb. 42: Heizungs-Check



HINWEIS!

Der Heizungs-Check erfordert den Anschluss des Staurohrs Typ S (siehe Zubehör).

Nach Aufrufen des Untermenüs „Heizungs-Check“ im Hauptmenü erscheint im Display eine Anzeige mit den folgenden Menüpunkten:

- Abgasverlust
- Ventilationsverlust
- Oberflächenverlust
- Auswertung

Zum Öffnen eines Menüpunktes folgendermaßen vorgehen:

1. Gewünschten Menüpunkt mit Scrolltasten anwählen.
2. Mit „Ok“ bestätigen.

Verbesserungspotenzialpunkte Abgasverlust

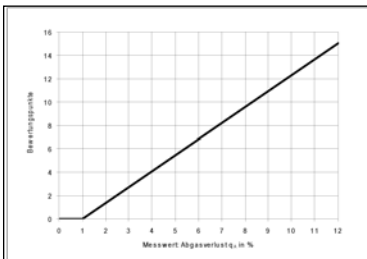


Abb. 43: Normkennlinie Abgasverlust

Der Menüpunkt „Abgasverlust“ dient der Umrechnung des zuletzt ermittelten Abgasverlustes in Verbesserungspotenzialpunkte nach DIN EN 15378, nationaler Anhang.

Zur Umrechnung des Abgasverlustes folgendermaßen vorgehen:

- Im Untermenü „Heizungs-Check“ den Menüpunkt „Abgasverlust“ auswählen und ermittelten Abgasverlust eingeben.

Daraufhin erfolgt die Umrechnung automatisch nach der Normkennlinie in Abb. 43.

Nach erfolgter Umrechnung erscheint im Untermenü „Heizungs-Check“ ein Häkchen neben dem Menüpunkt „Abgasverlust“.

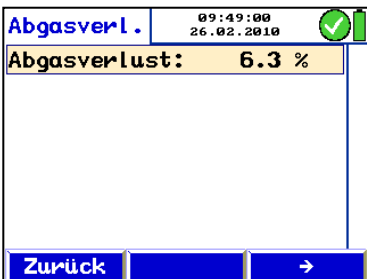


Abb. 44: Eingabe des Abgasverlusts

Messung des Ventilationsverlustes

Die Messung des Ventilationsverlustes erfolgt 30 Sekunden nach Brennerschluss durch gleichzeitige Ermittlung von Strömungsgeschwindigkeit und Temperatur im Restkernstrom. Sie entspricht der Beurteilung des Ventilationsverlustes an Heizkesseln nach DIN EN 15378, nationaler Anhang.



Abb. 45: Staurohr Typ S

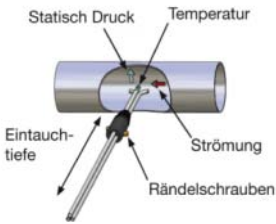


Abb. 46: Schema Messung

Messung des Ventilationsverlustes folgendermaßen durchführen:



HINWEIS!

Für die Durchführung der Messung werden zwei Temperaturfühler benötigt: ein Raumtemperaturfühler und ein Abgastemperaturfühler

Schließen Sie diese über die Buchsen 11 und 12 (Abb. 1) an das Messgerät.

Vent.-Ver.	16:18:11 28.01.2009	
Nennw.-Lst. :	12 kW	
Durchmesser :	150 mm	
Außentemp. :	20.0 °C	
Luftdruck :	1013 hPa	

Abb. 47: Parametereingabe für Ventilationsverlustmessung

1. Im Untermenü „Heizungs-Check“ den Menüpunkt „Ventilationsverlust“ wählen und mit „Ok“ bestätigen.
2. Parameter eingeben bzw. überprüfen. (Nennwärmeleistung, Durchmesser der Abgasleitung, Außentemperatur und Luftdruck)



HINWEIS!

Sofern Sie über ein Lindab PC 410 AF mit einem Luftdrucksensor verfügen, ermittelt das Gerät diesen automatisch.

Im Display erscheint ein Hinweis: „Nullung des Drucksensors. Gerät drucklos?“

3. Mit OK bestätigen. Es erfolgt eine Nullung des Drucksensors. Das Staurohr darf dabei noch nicht angeschlossen sein.



HINWEIS!

Aufgrund der extrem hohen Messempfindlichkeit Lage des Gerätes nach der Drucknullung nicht mehr verändern!

4. Staurohr Typ S mit Lindab PC 410 verbinden.
5. Staurohr in zusammengeklapptem Zustand bei eingeschalteter Feuerung durch Messöffnung in die Abgasleitung führen bzw. schieben.
6. Staurohr mit Konus fixieren und für Messung gemäß Abb. 46: Schema Messung aufklappen und ausrichten.
7. Sonde, wenn nötig, mit Rändelschrauben auf Querschnitt der Abgasleitung anpassen.



HINWEIS!

Diese Anpassung muss vor der eigentlichen Messprozedur erfolgen, da nach Lösen der Rändelschrauben und Einstellen der Eintauchtiefe die gegenläufige Ausrichtung der Messröhrchen geprüft bzw. eingestellt werden muss.

Vent.-Ver.		16:23:29 27.01.2009	
P_D	:	0.99 Pa	
Abgastemp.:	:	65.8 °C	
Raumtemp.:	:	23.4 °C	
Geschwind.:	:	1.28 m/s	
Vent.-Ver.:	:	8.50 %	
Restzeit	:	0:21	
Abbr		Stopp	

Abb. 48: Ventilationsverlustmessung

Die Messung erfolgt automatisch.

8. Beim Abschalten des Brenners durch Betätigen der Funktion „Start“ die Messwertaufnahme starten.
Nach 30 Sekunden wird die Messwertaufnahme automatisch angehalten. Die gestoppten Messwerte erscheinen auf dem Display.
9. Mit der Taste „OK“ wird der errechnete Ventilationsverlust übernommen.



HINWEIS!

Das Staurohr Typ S liefert bei gleicher Strömungsgeschwindigkeit ein besseres Nutzsignal als ein normales Prandtlrohr. Für eine kalibrierte Anzeige muss daher im Setup der Pitot-Faktor von 0,93 einmalig eingestellt werden.

Die Umrechnung der gemessenen Werte erfolgt nach folgender Gleichung:

$$q_{LS_Norm} = \frac{A_V \cdot v(t) \cdot \rho_{Luft} \cdot c_{pl} \cdot (\vartheta_L(t) - \vartheta_U)}{Q_{Kessel}} \cdot \frac{273 + \vartheta_{au\beta enIST}}{273 + \vartheta_{au\beta enREF}}$$

Beschreibung	Angabe
q_{LS_Norm}	Ventilationsverlust in %
A_V	Querschnittsfläche der Abgasleitung in m ²
$v(t)$	Strömungsgeschwindigkeit in Abgasleitung in m/s
ρ_{Luft}	Dichte der Luft, temperaturkompensiert, z. B. bei 20 °C 1,2 kg/m ³
c_{pl}	spezifische Wärmekapazität, Norm: 0,279 Wh/kg °C
ϑ_L	Lufttemperatur im Abgasstutzen nach 30 Sekunden in °C
ϑ_U	Lufttemperatur im Aufstellraum in °
$\vartheta_{au\beta enIST}$	Außentemperatur, Istwert in °C
$\vartheta_{au\beta enREF}$	Referenzaußentemperatur, 15 °C
Q_{Kessel}	Nennwärmeleistung des Wärmegerätes

Die Umrechnungsvorschrift zur Bestimmung des Ventilationsverlustes ist in das Messgerät einprogrammiert.

Nach einer vollständigen Ventilationsverlust-Messung erscheint im Untermenü „Heizungs-Check“ ein Häkchen neben dem Menüpunkt „Ventilationsverlust“.

Zum Ausdrucken des Ergebnisses:

- Untermenü „Drucken“ im Hauptmenü anwählen.

Zum Speichern des Ergebnisses:

- Untermenü „Sichern“ im Hauptmenü anwählen.

Oberflächenverlustmessung

Die Oberflächenverlustmessung dient der Messung der Temperatur, die der Kessel über seine Oberfläche abstrahlt.



HINWEIS!

Für die Messung des Oberflächenverlustes ist der Oberflächentemperaturfühler gekapselt erforderlich, siehe Zubehör.

Zur Oberflächenverlustmessung ist die Aufnahme bestimmter Daten notwendig. Dabei müssen alle Teilflächen des Kessels, die nicht direkt an andere Geräte und/oder Wände und Fußboden grenzen, berücksichtigt werden.

Ermittlung	Benennung
A Teilfläche = Messwert/Herstellerangabe	Teilfläche in m ²
T _O Teilfläche = Messwert	Temperatur der Teilfläche in °C
T _R Raum = Messwert	Lufttemperatur im Aufstellraum in °C
α = Wert wird aus EN 304 ermittelt.	Wärmeübergangszahl in W/m ² K
Q _{Kessel} = Ablesewert (Typenschild)	Nennwärmeleistung des Wärmeerzeugers in kW

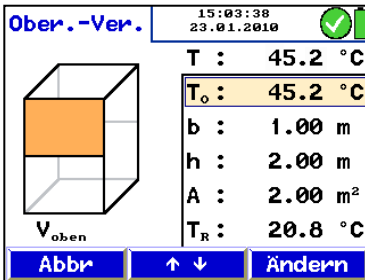


Abb. 49: Oberflächenverlustmessung

Oberflächenverlustmessung folgendermaßen durchführen:

Zunächst wird die Nennwärmeleistung des Heizkessels abgefragt. Anschließend ist die Oberflächentemperatur T_0 der einzelnen Teilfläche A und deren Abmessungen ($b \cdot h$) in den Lindab PC 410 einzugeben. Danach werden mit einem gekapselten Oberflächentemperaturfühler am Lindab PC 410 die zugehörigen mittleren Oberflächentemperaturen gemessen und per Knopfdruck (rechte Taste) übernommen. Dies geschieht Fläche für Fläche.

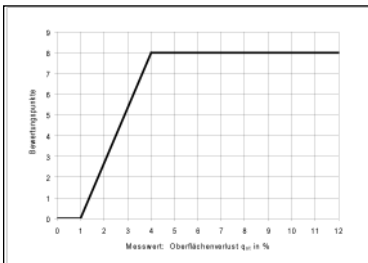


Abb. 50: Umwandlung Oberflächenverlust in Verbesserungspotenzialpunkte

Das Gerät berechnet den Oberflächenverlust q_{St} (St: Strahlung). Dieser wird noch auf die Wärmeleistung bezogen und dann ebenfalls in Verbesserungspotenzialpunkte nach DIN EN 15378, nationaler Anhang, umgerechnet und angezeigt. Die Berechnung der Verbesserungspotenzialpunkte erfolgt nach dem Schema in Abb. 50: Umwandlung Oberflächenverlust in Verbesserungspotenzialpunkte

Nach einer vollständigen Oberflächenverlustmessung erscheint im Untermenü „Heizungs-Check“ ein Häkchen neben dem Menüpunkt „Oberflächenverlust“.

Auswertung

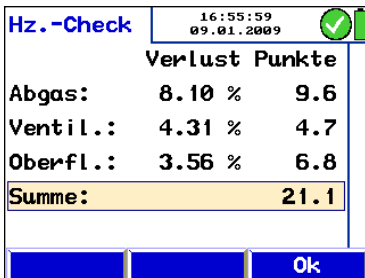


Abb. 51: Auswertung Heizungs-Check

Der Menüpunkt „Auswertung“ zeigt eine Übersicht aller Teilergebnisse und die Verbesserungspotenzialpunkte nach DIN EN 15378 an, die in die Heizungs-Check-Bescheinigung einzutragen sind.

6.8 Menü „Volumen“

Mit der Volumenmessung lässt sich der Inhalt eines abgeschlossenen und luftdichten Raumes (z.B. eines Tanks, einer Flasche oder einer Rohrleitung) mit einem Volumen bis zu 6000 l ermitteln.



HINWEIS!

Für die Volumenmessung werden eine medizinische Spritze (bis 100 ml), eine Wöhler Rußtestpumpe, ein Kreuz-T-Stück und Anschlussschläuche benötigt. Empfohlen ist das Wöhler Dichtheitsprüfset.

Messprinzip der Volumenmessung

Wird aus einem Leitungssystem ein bekanntes Probevolumen V_{Probe} mit einer medizinischen Spritze (bis 100 ml) oder Rußtestpumpe entnommen, lässt sich aus der daraus resultierenden Druckänderung das Gesamtvolumen V_{Rohr} bestimmen.

Das gesuchte Volumen V_{Rohr} wird nach dem Boyle-Mariotteschen Gesetz durch folgende Gleichung bestimmt:

$$V_{\text{Rohr}} = V_{\text{Probe}} \cdot \left(\frac{p_{\text{akt}}}{\Delta p} - 1 \right) \Bigg|_{\text{Temp. = const.}}$$

V_{Rohr}	Gesuchtes Rohrvolumen, max. 6000 l
V_{Probe}	Entnahmevolumen
Δp	Max. Druckdifferenz, die aus der Probenahme resultiert
p_{akt}	Absoluter Luftdruck, manuelle Eingabe im Menüpunkt Setup (Default: 1013 hPa) Beim Lindab PC 410 AF wird der Luftdruck automatisch ermittelt.

Gemessen wird die Druckdifferenz Δp . Um ein ausreichend genaues Messergebnis zu erhalten, sollte die gemessene Druckdifferenz Δp mindestens 200 Pa betragen. Daraus ergibt sich, dass das mit der Spritze oder Rußtestpumpe entnommene Probevolumen V_{Probe} mindestens 1/500 des zu erwartenden Leitungsvolumens betragen sollte (siehe auch nachstehende Tabelle).

Richtwerte für die Auswahl des Volumens, das mit der Rußtestpumpe zu entnehmen ist

Pumpenvolumen	Max. Leitungsvolumen
163 ml (1 Hub mit Rußtestpumpe)	80 l
489 ml (3 Hübe mit Rußtestpumpe)	240 l

Durchführung der Messung



Abb. 52: Anschlüsse bei der Volumenmessung mit Lindab PC 410 und Spritze (bis 100 ml Rohrvolumen)



Abb. 53: Anschlüsse bei der Volumenmessung mit Lindab PC 410 und Rußtestpumpe (ab 100 ml Rohrvolumen)



HINWEIS!

Für die Volumenmessung bis 100 ml wird eine medizinische Spritze benötigt (siehe Zubehör). Ab einem Volumen von 100 ml wird die Wöhler Rußtestpumpe benötigt. Die Rußtestpumpe hat ein Volumen von 163 ml/Hub.

1. Leitung verschließen und einen geeigneten Prüfstopfen einsetzen.



WARNUNG!

Beachten Sie die Unfallverhütungsvorschrift UVV BGF D2.

2. Lindab PC 410 einschalten und anschließend den (+) Druckanschluss über einen Schlauch mit dem Prüfstopfen verbinden.
3. Über einen zweiten Schlauch und ein Kreuz-T-Stück oder eine Einrohrzählerkappe eine Rußtestpumpe oder Spritze anschließen.
4. Menüpunkt „Volumen“ im Hauptmenü auswählen und mit „OK“ bestätigen.
5. Prüfvolumen entsprechend dem mit der Rußtestpumpe oder Spritze zu entnehmenden Volumen einstellen, z.B. 163 ml bei einem Hub mit der Rußtestpumpe.

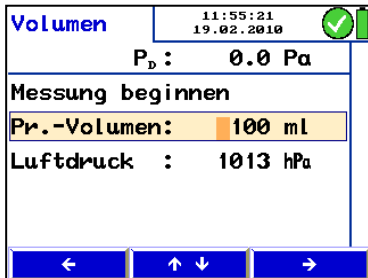


Abb. 54: Einstellungen bei der Volumenmessung

6. Messung mit „Start“ beginnen.

Es folgt die Aufforderung, das voreingestellte Probenvolumen zu entnehmen.

7. Probevolumen mit der Spritze oder Rußtestpumpe entnehmen.

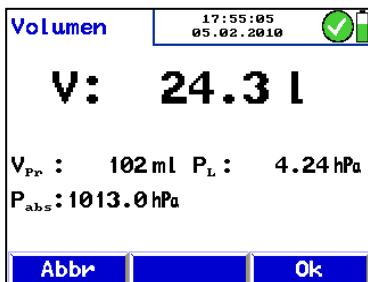


Abb. 55: Ergebnis der Volumenmessung

8. Sobald der Wert V sich stabilisiert hat, mit „OK“ übernehmen.

Im Hauptmenü erscheint nun ein Haken hinter dem Unterpunkt „Volumen“, so dass ersichtlich ist, dass diese Messung bereits durchgeführt wurde.

6.9 Menü „U-Wert“



Abb. 56: Anwendungsbeispiel mit Oberflächentemperaturfühler

Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) gibt Aufschluss über den Wärmestrom in W/m²k, der durch ein Bauteil fließt.



HINWEIS!

Für die Messung U-Wertes ist ein Oberflächentemperaturfühler erforderlich (siehe Zubehör). Die Bestimmung aller Temperaturen (auch die Lufttemperatur innen t_{Li} und außen t_{La}) sollte mit demselben Temperaturfühler erfolgen.

U-Wert	10:46:36 01.03.2010	
T₁ :	14.7 °C	T₂ : 21.4 °C
Temp. Luft, außen :	0.3 °C	
Temp. Luft, innen :	21.1 °C	
Temp. Wand, innen :	15.1 °C	
U-Wert	: 2.22	$\frac{W}{m^2K}$
Zurück	↑ ↓	Drucken

Abb. 57: Display U-Wert-Messung

Die mit dem Lindab PC 410 und dem angeschlossenen Oberflächentemperaturfühler ermittelten Temperaturwerte sind zur Bestimmung des U-Werts erforderlich. Der U-Wert wird in Anlehnung an die DIN 4108 durch folgende Gleichung bestimmt:

$$U_{ist} = \frac{\alpha_i \cdot [t_{Li} - t_{Wi}]}{[t_{Li} - t_{La}]}$$

U _{ist}	U-Wert in W/(m ² k), Ist-Wert
t _{Li}	Lufttemperatur innen
t _{Wi}	Wandtemperatur innen
t _{La}	Lufttemperatur außen
α _i	fester Wert, 7,69 W/(m ² k)

Die Bestimmung aller Temperaturen (auch die Lufttemperatur innen t_{Li} und außen t_{La}) sollte mit demselben Temperaturfühler erfolgen.

6.10 Menü „Grafik / Loggen“

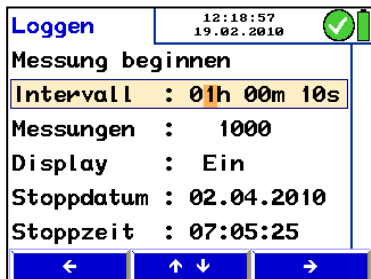


Abb. 58: Untermenü Loggen

Der Menüpunkt „Grafik / Loggen“ erlaubt die kontinuierliche Aufzeichnung und anschließende grafische Darstellung von Messdaten im Lindab PC 410.

Dazu können das Loggintervall, die Anzahl der Messungen, das Stopdatum und die Stopzeit vom Benutzer folgendermaßen eingestellt werden:

1. Mit den Links-/Rechtspfeilen jeweils zur nächsten Stelle gehen, mit den Auf-/Abpfeilen die Werte erhöhen oder verringern.

Das Display lässt sich während der Übertragung der Loggdaten ausschalten.



HINWEIS!

Wenn das Display zwischen den Messzyklen ausgeschaltet werden soll, muss mindestens ein Loggintervall von 20 Sekunden eingestellt sein.

2. Datenaufzeichnung durch Betätigen der Taste „Start“ beginnen.



HINWEIS!

Achten Sie darauf, im Netzbetrieb zu arbeiten oder volle Batterien zu verwenden!

Im Display erscheint eine Grafik mit der Darstellung der aufgezeichneten Werte.

Nach Betätigen der Taste „Stopp“ wird ein Protokoll der Datenaufzeichnung beendet.

Über die Taste „Drucken“ wird der aktuell gewählte Messkanal grafisch ausgedruckt. Mit den Pfeiltasten kann der Messkanal gewechselt werden.

Nach Betätigen der Taste „Weiter“ erscheint im Display die Abfrage „Sollen die Messwerte übernommen werden“.

Wird die Taste „Nein“ betätigt, erscheint im Display das Hauptmenü, jedoch ist der Unterpunkt „Grafik/Loggen“ nicht mit einem Haken versehen. Bei Betätigung der Taste „Ja“ erscheint ebenfalls das Hauptmenü und der Unterpunkt „Gra-

fik/Loggen“ ist mit einem Haken versehen, da die aufgezeichneten Daten übernommen wurden.

Nach Beenden des Loggvorgangs muss die Messung mit dem Menüpunkt „Sichern“ unter einem Kunden abgespeichert werden.

Zum Einlesen der Daten kann die Lindab Software PC 4xx genutzt werden (siehe Zubehör).

6.11 Menü „Drucken“



Abb. 59: Übertragung der Messdaten vom PC 410 zum Thermoschnelldrucker TD 100

Das Untermenü „Drucken“ startet den Ausdruck aller gespeicherten Messwerte. Das Display des PC 410 zeigt eine Vorschau des Ausdrucks. Im Menüpunkt „Setup“ des Hauptmenüs lässt sich auswählen, ob mit dem Thermoschnelldrucker TD 100 oder einem anderen Drucker gedruckt werden soll.

Über die Menüleiste stehen die folgenden Funktionen zur Verfügung:

- Menüpunkt „Abbr“ (linkes Feld): Bricht den Vorgang ab.
- Menüpunkt „↓↑“ (mittleres Feld): Scrollt den Bildschirminhalt nach oben bzw. unten. Längeres Drücken scrollt den Bildschirminhalt um mehrere Zeilen weiter.
- Menüpunkt „Druck“ (rechtes Feld): Startet den Ausdruck.



HINWEIS!

Das Menü „Drucken“ kann nur dann ausgewählt werden, wenn bereits Messwerte gesichert sind, das heißt, wenn neben einem der Untermenüs in der Hauptansicht ein Haken erscheint.



Abb. 60: Druckfortschritt

Während des Druckvorgangs zeigt ein Statusbalken den Druckfortschritt an. Über den Menüpunkt „Abbr“ lässt sich der Druck abbrechen.

6.12 Menü „Setup“

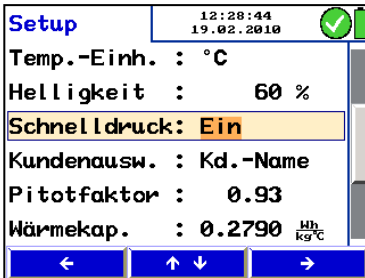


Abb. 61: Menü „Setup“

Im Setupmenü lassen sich die im Folgenden aufgeführten Einstellungen vornehmen. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Mit den Pfeiltasten den Unterpunkt auswählen und ändern.
Die zu ändernde Einstellung ist jeweils rot hinterlegt.
2. Mit der ESC-Taste den Unterpunkt verlassen, ohne die Änderung zu speichern oder mit der rechten EIN/AUS-Taste neue Einstellung bestätigen.

Zeit	Hier lässt sich die Zeit im Format 00:00 einstellen.
Datum	Hier lässt sich das Datum im Format 01.01.2010 einstellen.
Luftdruck	Beim Lindab PC 410 AF ist eine Eingabe des Luftdrucks nicht notwendig, da das Gerät mit einem entsprechenden Sensor ausgestattet ist.
Luftdichte	Standardluftdichte in kg/m^3 , dieser Wert wird für Berechnungen verwendet, wenn kein externer Temperaturfühler angeschlossen ist. Ist ein Temperaturfühler angeschlossen, wird die Luftdichte automatisch berechnet.
Druckeinheit	Es können die Druckeinheiten hPa, Pa, mm/H ₂ O, psi, in _{wc} , bar und mbar ausgewählt werden. Die Voreinstellung ist hPa.
Druckmessung	Hier kann zwischen feiner Druckmessung (1 neuer Messwert pro Sekunde, einstellbare Dämpfung), normaler Druckmessung (1 neuer Messwert pro Sekunde) und schneller Druckmessung (4 Messwerte pro Sekunde) umgeschaltet werden. Für die Druckmessung und die Strömungsmessung kann „Fein“ gewählt werden, so dass auch dort im Bereich bis ± 100 Pa mit 0,01Pa gerechnet wird.
Dämpfung	Wird die Dämpfung erhöht, erreicht man ein stabileres Messsignal. Gleichzeitig wird die Messwertanzeige träger. Die Dämpfung wird nur berücksichtigt, wenn bei der Druckmessung die Einstel-

lung „fein“ gewählt ist.

Standardeinstellung: 75%

Temp. Einh.

Es können die Temperatureinheiten °C oder °F ausgewählt werden.

Luftstrom

Hier kann zwischen der Einheit l/s, m³/h, m³/s und cfm (Kubikfuß pro Minute) gewählt werden. In den beiden Menüs zur Messung des Luftstroms wird dann der Messwert in der zuerst gewählten Einheit als Haupteinheit groß angezeigt (im Bild l/s) und kleiner darunter der Messwert der anschließend gewählten Einheit (im Bild m³/h).

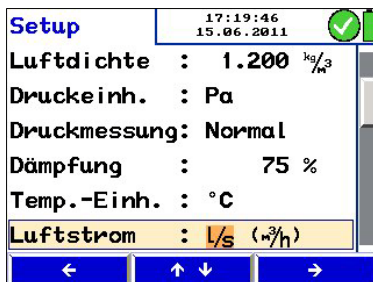


Abb. 62: Auswahl Luftstromeinheiten

K-Wert

Hier kann zwischen unterschiedlichen Formeln zur Berechnung des Volumenstroms ausgewählt werden, je nach Hersteller der Messeinrichtung bzw. des Ventilators (vgl. Kap 6.2.1).

k-Wert-Eingabe

Hier kann zwischen Anwahl einzelner Ziffern und sich selbst anpassendem schnellem Zahlenlauf gewählt werden.

Exponent

Hier lässt sich der Exponent eingeben, der in der Gleichung aus Kapitel 6.2 (Luftstrom (K-Wert)) eingesetzt wird. Werksmäßig ist als Exponent 0,5 vorgegeben. Es besteht die Möglichkeit den Exponenten schrittweise von 0,50 bis auf 1,00 zu erhöhen. Eine Änderung des Exponenten ist nur notwendig, wenn dies im Datenblatt des Luftdurchlasses, an dem gemessen wird, angegeben ist.

Helligkeit

Es besteht die Möglichkeit, die Helligkeit des Displays zwischen 20 % und 90 % einzustellen.

Drucker

Hier ist auszuwählen, ob mit dem Thermoschneldrucker TD 100 oder einem anderen Drucker ausgedruckt werden soll.

Grafikdruck

Ist hier die Option „Ja“ gewählt, werden mit dem Protokoll Diagramme ausgedruckt, ist die Option

	„Nein“ gewählt, werden die Diagramme nicht ausgedruckt. Die Standardeinstellung ist „Ja“.
Kundenauswahl	Es kann zwischen „Kd.-Name“ und „Kd. Nr.“ gewählt werden. Im Kundenmenü ist dann entsprechend dieser Voreinstellung der Name des Kunden oder die Nummer auswählbar.
Pitotfaktor	Der Pitotfaktor ist für die Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Bedeutung. Er berücksichtigt die Geometrie des verwendeten Staurohrs. Der Pitot-Faktor des hier zu verwendenden Staurohrs Typ S ist 0,93. Aus diesem Grund ist die Voreinstellung 0,93. Bei Verwendung eines „normalen“ Prandtl-Rohrs ist der Pitot-Faktor 1,0 einzugeben.
Wärmekapazität	Die Wärmekapazität ist auf 0,2790 Wh/kg °C voreingestellt. Dieser Wert ist für die Ventilationsmessung beim Heizungscheck von Bedeutung.
Bezugstemperatur	Die Bezugstemperatur ist von - 30 °C bis + 70 °C einstellbar.
Alpha	Wärmeübergangskoeffizient für die U-Wert-Messung.
Sprache	Hier kann neben Deutsch auch Englisch ausgewählt werden bzw. andere Sprachen, je nach Update-Version.
Druckerlogo	Hier lässt sich in 6 Zeilen ein eigener Firmenaufdruck eingeben, der dann auf jedem Ausdruck erscheint.
Werkseinstellung	Hier lassen sich sämtliche Einstellungen, außer der Kalibrierung, auf die im Werk voreingestellten Werte zurücksetzen.

- 6.13 Menü „Sichern“** Nach Aktivieren des Unterpunkts „Sichern“ werden alle Messungen, die im Hauptmenü mit einem Haken versehen sind, gespeichert.

7 Datenverwaltung

Das Lindab PC 410 ermöglicht die Speicherung und Verwaltung der kundenspezifischen

schen Daten, die unterschiedlichen Leitungssträngen zugeordnet werden. Es können Kundenordner angelegt und den Kunden insgesamt 128 Leitungsstränge zugeordnet werden.

7.1.1 Sicherung von Kundendaten



Abb. 63: Kundenauswahl

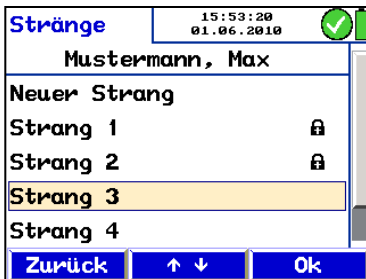


Abb. 64: Strangauswahl

Sind an einer Anlage mehrere Messungen vorgenommen worden, können diese folgendermaßen einem Kunden zugeordnet werden:

- Untermenü „Sichern“ im Hauptmenü wählen.
- Durch die Kundenauswahl mit den Scrolltasten blättern. Ist der gewünschte Kunde im PC 410 noch nicht vorhanden, kann dieser unter dem Menüpunkt „Neuer Kunde“ angelegt werden (siehe Kapitel 7.1.2).



HINWEIS!

Dauerdrücken auf die Scrolltasten beschleunigt das Blättern.

- Auswahl mit „Ok“ bestätigen.

Es erscheint die Strangauswahl. Auch hier kann mit „Neuer Strang“ ein weiterer Leitungsstrang diesem Kunden zugeordnet werden.

- Den gewählten Leitungsstrang mit „Ok“ bestätigen.



HINWEIS!

Es werden Messdaten gesichert, die im Menü mit einem Haken markiert sind.

Nach erfolgreicher Sicherung wird anstelle des Hakens (für durchgeführte Messungen) ein Schloss (für gesicherte Messungen) angezeigt.



HINWEIS!

Beim Sichern werden die eventuell unter diesem Leitungsstrang bereits gespeicherten Messungen überschrieben.



Abb. 65: Auswahl des Kundenmenüs

Sollen zu den bereits gesicherten Messungen an einem Leitungsstrang weitere hinzugefügt werden, so ist dieser Leitungsstrang bereits während der Nullungsphase, direkt nach dem Einschalten des PC 410, mit der Taste „Kunde“ auszuwählen. Im Hauptmenü werden die bereits gesicherten Messungen mit einem Schloss angezeigt und die neu durchgeführten Messungen mit einem Haken. Anschließend sind sämtliche Messungen wie oben beschrieben zu sichern.

7.1.2 Anlegen eines neuen Kunden



Abb. 66: Kunde neu anlegen

Sowohl bei der Kundenauswahl als auch beim Sichern können neue Kunden bzw. Leitungsstränge angelegt werden. Dazu ist der neue Kunde manuell durch Eingabe eines Namens, einer Kundennummer und eines Strangnamens zu definieren.



HINWEIS!

Insgesamt lassen sich 128 Leitungsstränge im Gerät speichern und den Kunden zuordnen, wobei die Anzahl der gespeicherten Stränge pro Kunde beliebig ist.

7.2 Menüpunkt „Datenverwaltung“



Abb. 67: Vorbereitung zur USB-Datenübertragung

Unter dem Menüpunkt „Datenverwaltung“ im Hauptmenü wird die Anzahl der momentan im Gerät angelegten Kunden und Leitungsstränge angezeigt.

Im Untermenü „Protokoll drucken“ kann nachträglich jede im Messgerät gespeicherte Messung ausgedruckt werden.

„Strang löschen“ löscht einen einzelnen Leitungsstrang.



HINWEIS!

Ist der gelöschte Strang der einzige einem bestimmten Kunden zugeordnete, so wird der Kunde ebenfalls gelöscht.

„Kunde löschen“ löscht den kompletten Kunden inklusive aller zugehörigen Leitungsstränge.

„Alle Kunden löschen“ löscht den gesamten Kundenspeicher.

Der Menüpunkt „USB-Datenübertragung“ dient zur Kommunikation mit einem PC, siehe Kap. 7.3.

Über ein USB-Kabel können einfach Daten vom Lindab PC 410 auf den PC oder das Notebook übertragen werden. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- Lindab PC 410 mit dem im Lieferumfang enthaltenen USB-Kabel an den PC anschließen.
- Unterpunkt „USB-Datenübertragung“ auswählen: Hauptmenü > Datenverwaltung > USB-Datenübertragung.

7.3 Datenaustausch mit PC oder Notebook



Abb. 68: USB-Modus

Das Lindab PC 410 befindet sich nun im USB Modus.

- Datenverwaltungsprogramm Lindab Analyse PC-Software PC 4xx am PC öffnen. Die weitere Steuerung der Datenübertragung erfolgt vom PC aus.

7.4 Übertragung von Online-Daten

Eine permanente Datenübertragung vom Lindab PC 410 zum PC während einer Messung ist mit dem Lindab Analyse PC-Software PC 4xx möglich.

8 Störungsmeldungen

Störungshinweis	Mögliche Ursache	Behebung
Batterien leer!	Batterien/Akkus sind leer.	Batterien wechseln bzw. Akkus aufladen.
Achtung: Überlast	Überdruckwarnung	Druck ablassen.

9 Wartung

Um das einwandfreie Funktionieren des Lindab PC 410 gewährleisten zu können, muss das Gerät regelmäßiger Wartung unterzogen werden:

9.1 Wartungsliste

Intervall	Wartungsarbeit
Bei Bedarf (Benutzer)	Reinigung des Gehäuses mit einem feuchten Tuch und einem milden Reinigungsmittel
1x jährlich (Werk)	Gerät zur Überprüfung und Kalibrierung an den Hersteller schicken.

10 Garantie und Service

10.1 Garantie

Jedes Lindab PC 410 Druck- und Strömungsmessgerät wird in allen Funktionen geprüft und verlässt unser Werk erst nach einer ausführlichen Qualitätskontrolle. Die Endkontrolle wird in einem Prüfbericht detailliert festgehalten und zusammen mit einem Kalibrierbericht jedem Messgerät beigelegt.

Bei sachgemäßem Gebrauch beträgt die Garantiezeit auf das Lindab PC 410 zwölf Monate ab Verkaufsdatum. Ausgenommen von dieser Garantie sind Akkus sowie Schäden am Drucksensor, die durch Überlastung verursacht werden.

Die Kosten für den Transport und die Verpackung des Geräts im Reparaturfall werden von dieser Garantie nicht abgedeckt.

Diese Garantie erlischt, wenn Reparaturen und Abänderungen von dritter, nicht autorisierter Stelle an dem Gerät vorgenommen wurden.

10.2 Service

Der SERVICE wird bei uns sehr groß geschrieben. Deshalb sind wir auch selbstverständlich nach der Garantiezeit für Sie da.

- Sie schicken das Messgerät zu uns, wir reparieren es innerhalb weniger Tage und schicken es Ihnen mit unserem Paketdienst.
- Sofortige Hilfe erhalten Sie durch unsere Techniker am Telefon.

11 Zubehör

Sonden und Fühler

Prandtl Staurohr, 1000 mm lang	PCPRA
Schlauchkapillare 4-Pa-Test	PCKAP
Staurohr Typ S	PCSRS
Oberflächentemperaturfühler Zange	PCZA500
Oberflächentemperaturfühler, gekapselt	PCHC
Oberflächentemperaturfühler	PCTF1
Einstehtemperaturfühler	PCTF4
Rauchgas- und Temperaturfühler	PCTF5

Extras

Akkusatz NiMH, 2 Ah	PCAKKU
Akku-Ladegerät	PCLGA400
Thermoschnelldrucker TD 100	TD 100
Thermopapier, 10 Rollen	LTPP

Software

Lindab PC 4xx Software mit USB-Kabel	PC410DAT
--------------------------------------	----------

12 Konformitätserklärung

Der Hersteller:

WÖHLER Messgeräte Kehrgeräte GmbH
Schützenstr. 41, D-33181 Bad Wünnenberg

erklärt, dass das Produkt:

Produktname: Druck- und Strömungsmessgerät
Modellnummer: Lindab PC 410

den folgenden Schutzanforderungen entspricht:

- Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit gemäß EN 61326-1: 1997+
A1: 1998+A2:2001
- Anforderungen gemäß DIN EN 61010-1:2002
- wesentliche Anforderungen an die Schutzart nach EN 60529:1991

TÜV Süd geprüft nach:

- „Richtlinie für die Eignungsprüfung von Differenzdruckmessgeräten zur Messung von Unterdrücken in Aufstellungsräumen von Feuerstätten“ (ZIV, Dez. 2007)
- Mindestanforderungen an geeignete Messgeräte zur Messung des Abgas-Ventilations- und Strahlungsverlustes im Rahmen der energetischen Inspektion, Entwurf, ZIV, Stand 14. Januar 2010

Diese Erklärung wird für den o.g. Hersteller abgegeben durch:

Dr. Stephan Ester, Geschäftsführer

Bad Wünnenberg, 22. Oktober 2010

13 Lindab-Niederlassungen Deutschland

Zentrale Bargteheide

Lindab GmbH
Carl-Benz-Weg 18
22941 Bargteheide
Telefon 04532/2859-0
Fax 04532/2859-98

Niederlassung Berlin

Gewerbepark City-West
Sophie-Charlotten-Str. 4d
14059 Berlin
Telefon 030/3030638-0
Fax 030/3030638-38

Niederlassung Frankfurt

Dreieichstraße 11
64546 Mörfelden-Walldorf
Telefon 06105/22095
Fax 06105/21633

Niederlassung Köln

Fuggerstraße 36
51149 Köln
Telefon 02203/300020
Fax 02203/35089

Niederlassung Mannheim

Heppenheimer Straße 31-33
68309 Mannheim
Telefon 0621/7286-0
Fax 0621/7286-36

Niederlassung Nürnberg

Am Keuper 2
90475 Nürnberg
Telefon 09128/72275-0
Fax 09128/72275-75

Niederlassung Stuttgart

Echterdinger Straße 99
70794 Filderstadt
Telefon 0711/70709840
Fax 0711/70709849

Niederlassung Weimar

Günter-Junkes-Straße 3
99428 Isseroda
Telefon 03643/2399-0
Fax 03643/2399-42