

## Kurzanleitung zu 20-I-Apparatur

8.0



### REMBE® Research+Technology Center GmbH

Zur Heide 39, D-59929 Brilon, Deutschland

[www.rembe-rtc.de](http://www.rembe-rtc.de) [info@rembe-rtc.de](mailto:info@rembe-rtc.de)

### Cesana AG

Baiergasse 56, CH-4126 Bettingen, Schweiz

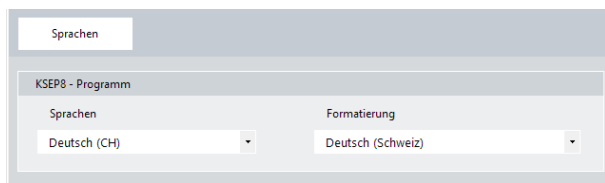
[www.cesana-ag.ch](http://www.cesana-ag.ch) [info@cesana-ag.ch](mailto:info@cesana-ag.ch)

Wer liest schon gerne Betriebsanleitungen?

Die Unterschiede zu den bisherigen KSEP-Systemen sind gross.

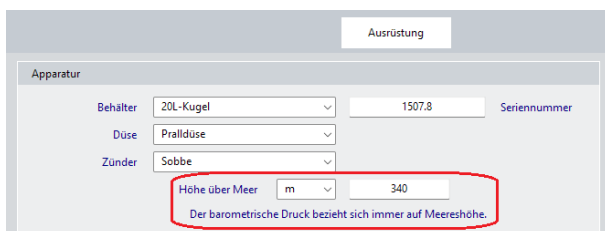
Es gibt deshalb Dinge, die Sie wissen **müssen**.

## 1. Setup - Software



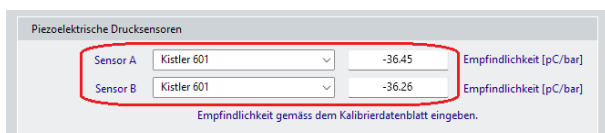
### Sprachen

Für die Bedienerführung und den Prüfbericht sind neben Deutsch und Englisch viele weitere Sprachen verfügbar. Ist Ihre Sprache nicht dabei, dann bitte Mitteilung an: [info@cesana-ag.ch](mailto:info@cesana-ag.ch)

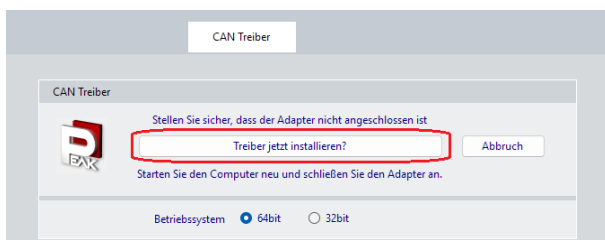


### Höhe über Meer

von Ihrer Prüfstelle ( $\pm 10\text{m}$ ). In der Fussleiste des Programms wird der aktuelle statische Druck und der berechnete Wert bezogen auf Meereshöhe angezeigt. Im Vergleich mit den aktuellen Meteodaten muss dieser Wert übereinstimmen ( $\pm 10\text{hPa} = \pm 1\%$ ).



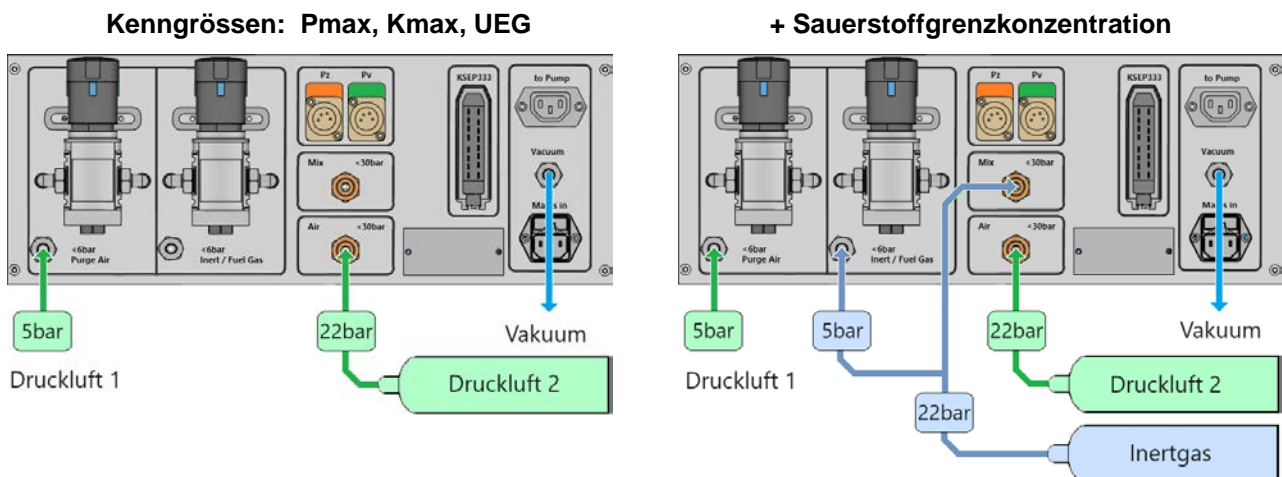
**Drucksensoren** Die Empfindlichkeit der Aufnehmer den dazugehörigen Kalibrierdaten entnehmen. (Bereich = 0...5bar oder 0...20bar)



**CAN-Treiber:** Für die Installation benötigen Sie Administrator-Rechte. Danach sind keine besonderen Rechte notwendig.

Bitte keine USB-Verlängerungskabel zwischen CAN-USB-Adapter und PC verwenden.

## 2. Setup - Pneumatik



### Druckluft 1 „Purge Air“ (maximal 6 bar,absolut)

Diese Druckluft, üblicherweise aus dem Druckluftnetz des Labors, wird zur Einstellung vom Gasgemisch in der Kugel und zur Reinigung verwendet. Mit dem darüber liegenden Druckregler auf **1 bar** Überdruck einregulieren (Anzeige = 1 bar). Maximal 2 bar Überdruck = 3 bar,absolut!

### Druckluft 2 „Air“ (22 bar,absolut = 21 bar,relativ)

Diese Druckluft wird als Steuerluft für das Auslassventil und zur Füllung vom Staubvorratsbehälter verwendet. Der präzise Vorkammerdruck von 21 bar,absolut wird vom System geregelt. Deshalb muss der reduzierte Druck ab Flasche etwas höher sein.



Drücke > 22 bar,absolut reduzieren die Aktivierungszeit (td) vom Auslassventil. Dies ist unzulässig und muss vermieden werden.



Es darf nur normale Kompressor-Druckluft aus Druckflaschen verwendet werden. Mit synthetischer Druckluft werden stark abweichende Explosionskenngrössen gemessen.

### Inertgas „Mix“ (22 bar,absolut = 21 bar,relativ)

Dieses Gas wird zur Füllung vom Staubvorratsbehälter verwendet. Der präzise Vorkammerdruck von 21 bar, absolut wird vom System geregelt. Deshalb muss der reduzierte Druck ab Flasche etwas höher sein.

### Inertgas „Inert / Fuel Gas“ (maximal 6 bar,absolut)

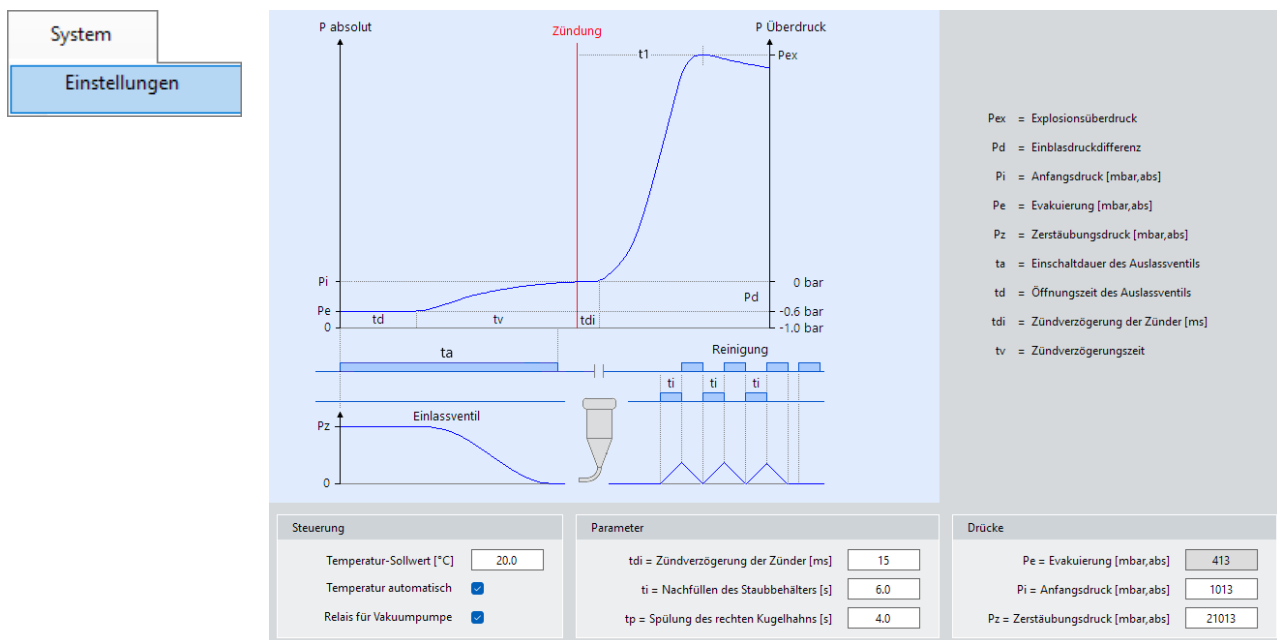
Dieses Gas wird zur Einstellung vom Gasgemisch in der Kugel verwendet. Der Druck ab Flasche muss weiter auf ca. 5 bar reduziert werden. Dann den darüber liegenden Druckregler auf **1 bar** Überdruck einregulieren (Anzeige = 1 bar). Maximal 2 bar Überdruck = 3 bar, absolut!

### Vakuum:

Vor Beginn eines jeden Versuches wird die 20-I-Apparatur evakuiert, um nach der anschliessenden Expansion der Staubvorratsbehälterluft wieder Normaldruck (1013 mbar abs.) als Anfangsdruck für die Staubexplosion zu erhalten.

Elektrischer Anschluss der Vakuum-Pumpe: Diese wird nur bei Bedarf automatisch eingeschaltet.

### 3. Einstellungen



**Steuerung Temperatur automatisch:** Gemäss ISO/IEC 80079: Anfangstemperatur = **20°C ± 5°C**

Bedingt durch die hohe Versuchsfrequenz muss die Explosionskugel mittels Wasserkühlung auf der Betriebstemperatur von 20°C gehalten werden. Mit einem externen Magnetventil wird vom KSE333 die Manteltemperatur der Kugel geregelt. Dies spart sehr viel Kühlwasser.

**Relais für Vakuumpumpe:** Die Vakuum-Pumpe wird nur bei Bedarf eingeschaltet.

**Parameter tdi = Zündverzögerung** = zeitliche Differenz zwischen der elektrischen Erregung der Zünder und dem ersten Druckanstieg. Addiert sich zu tv und muss kontrolliert werden. Die maximal zulässige Zeitverzögerung wird hier definiert. Bei deren Überschreitung erfolgt eine Fehlermeldung.

**ti = Nachfüllen:** Füllzeit für den Staubvorratsbehälter bei der Reinigung.

**tp = Spülung:** Spülzeit für den rechten Kugelhahn bei der Reinigung.

**Drücke** Gemäss Normen gilt: Anfangsdruck Pi = 1013 mbar

Diese Druckvorgaben werden automatisch wie folgt berechnet und sind nur für spezielle Prüfbedingungen zu ändern:

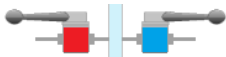
	Pi (Kugel + Vorkammer)	Pe (Kugel)	Pz (Vorkammer)
Volumen[L] x Druck[mbar]	20.6L x 1013mbar =	20L x 413mbar +	0.6L x 21'013mbar



Im Zweifelsfall: Rückkehr zu den empfohlenen Werkseinstellungen.

## 4. Vorbereitung

### 4.1 Statische Druckmessung



Beide Kugelhähne sind offen. In der Kugel ist Umgebungsdruck.

Die korrekte Druckanzeige lässt sich einfach überprüfen:

Im „Setup“ wird die Höhe über Meer von Ihrer Apparatur eingegeben. In der Fussleiste des Programms wird der aktuelle statische Druck und der berechnete Wert bezogen auf Meereshöhe angezeigt. Im Vergleich mit den aktuellen Meteodaten muss dieser Wert übereinstimmen ( $\pm 10 \text{ hPa} = \pm 1.0\%$ ).

Maus-Zeiger auf die Anzeige  
vom statischen Kugeldruck:



### 4.2 Dichtigkeit vom Staubvorratsbehälter

Nach jeder grossen Reinigung muss die Dichtigkeit von Staubvorratsbehälter und Kugel geprüft werden:



Nur linker Kugelhahn ist offen.

1. Den Staubvorratsbehälter auf 20bar mit Luft füllen. Taste „**IN**“.
2. Bleibt der Druck konstant?  
Falls er kontinuierlich fällt, ist der **Vorratsbehälter undicht**.  
Mögliche Ursache: Verschmutzung beim Auslassventil.
3. Den Staubvorratsbehälter mit Taste „**OUT**“ entlasten.

(Tasten am Bildschirm oder auf der Fernbedienung)

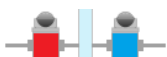
### 4.3 Dichtigkeit der Kugel



Nur rechter Kugelhahn ist offen.

1. Die Kugel auf 400mbar evakuieren. Taste „**VAC**“.  
(Umschaltfunktion: 1 x Drücken = EIN, nochmals Drücken = AUS)
2. Der Druck bleibt konstant → alles OK  
Der Druck steigt kontinuierlich → 3.

(Tasten am Bildschirm oder auf der Fernbedienung)



3. Den rechten Kugelhahn schliessen.
4. Der Druck bleibt jetzt konstant → **Kugel undicht**.
5. Der Druck steigt kontinuierlich → **Vakuumfilter undicht?**  
→ **Verschraubungen undicht?**

## 5. Kontrollversuch

Die Explosionskenngrößen  $P_{max}$  und  $K_{max}$  werden vom Anfangsdruck  $P_i$ , dem Druck zum Zeitpunkt der Zündung, proportional beeinflusst. Gemäss Normen gilt:  **$P_i = 1013 \text{ mbar} = \text{Normaldruck}$**

### 5.1 Wahl des Prüfverfahrens:

Prüfprozedur **ohne Staub** und **ohne Zünder**

Prozeduren	Test
Kontrollversuch	1
Staub: $P_{max}$ , $K_{max}$	22
Staub: untere Explosionsgrenze	11
Staub: Sauerstoffgrenzkonz.	27

### 5.2 Automatische Vorbereitung:

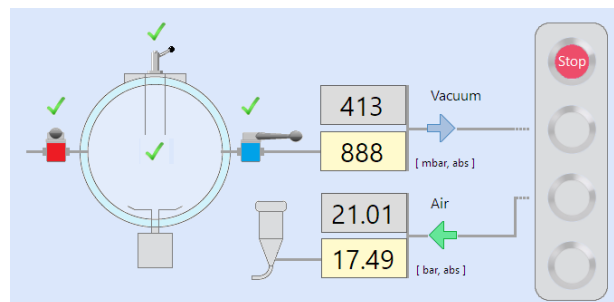
automatische Vorbereitung ☒

### 5.3 Kontrollversuch starten:

Evakuierung der Kugel und Füllung vom Staubvorratsbehälter erfolgen in Schritten. Werden die Sollwerte nach 1min nicht erreicht, muss der Versuch abgebrochen werden.

→ **Kugel undicht?**

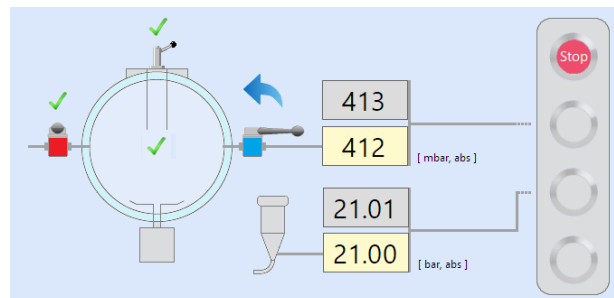
→ **Druckluft < 22bar,absolut?**



### 5.4 Test starten:

Kugelhahn schliessen und den Test durch die OK-Taste am Bildschirm oder auf der Fernbedienung starten.

Nicht zu lange warten. Infolge Undichtigkeit können sich die Drücke verändern.

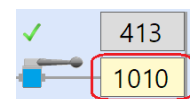
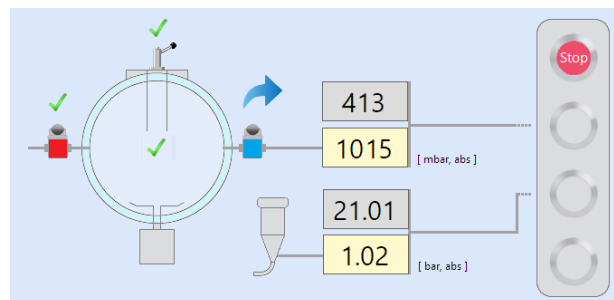


### 5.5 Anfangsdruck $P_i$ prüfen:

Aus gemessenen Drücken der Vorbereitung wird ein theoretischer Anfangsdruck berechnet:

**Prüfe: Anfangsdruck  $P_i = 1012 \text{ mbar}$  ?**

Nach Öffnung vom rechten Kugelhahn wird der effektive Anfangsdruck  $P_i$  angezeigt.



Zulässige Werte für den berechneten und effektiven Anfangsdruck sind:

$$1013 \text{ mbar} \pm 2\% = 993 \dots 1033 \text{ mbar}$$

Bei grösseren Abweichungen besteht

Verdacht auf **Undichtigkeit**.



Bei korrektem Anfangsdruck  $P_i$  gilt die Kalibrierkette:

**Meteodaten** → Umgebungsdruck  $P_v$  → Kontrollversuch → Zerstäubungsdruck  $P_z$

## 6. Prüfverfahren

Gezeigt wird hier als Beispiel das komplexeste Prüfverfahren: Sauerstoffgrenzkonzentration SGK

### 6.1 Wahl des Prüfverfahrens:

Prozeduren	Test
Kontrollversuch	1
Staub: Pmax, Kmax	22
Staub: untere Explosionsgrenze	11
Staub: Sauerstoffgrenzkonz.	27

### 6.2 Einstellungen

O<sub>2</sub> [%] = Sauerstoffkonzentration

Günstige Inertgas-Flaschen enthalten einen Restsauerstoffgehalt.

Wir empfehlen:

series	[g/m <sup>3</sup> ]	[g/20 l]	O <sub>2</sub> [%]	tv [ms]	IE [J]
1	500	10.0	15.0	60	2k

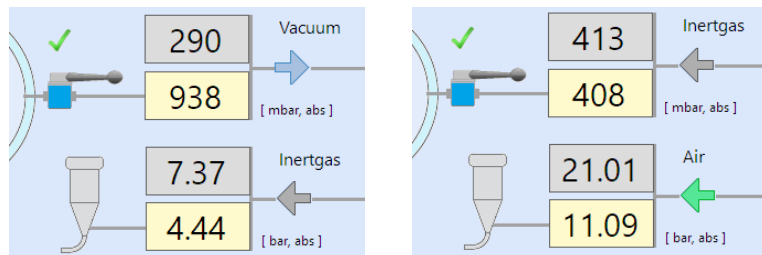
<input checked="" type="checkbox"/> automatische Reinigung	Inertgas Sauerstoff [%]	1.0	automatische Vorbereitung <input checked="" type="checkbox"/>
--	-------------------------	-----	---

<input checked="" type="checkbox"/> automatische Reinigung	Inertgas Sauerstoff [%]	1.0	automatische Vorbereitung <input checked="" type="checkbox"/>
--	-------------------------	-----	---

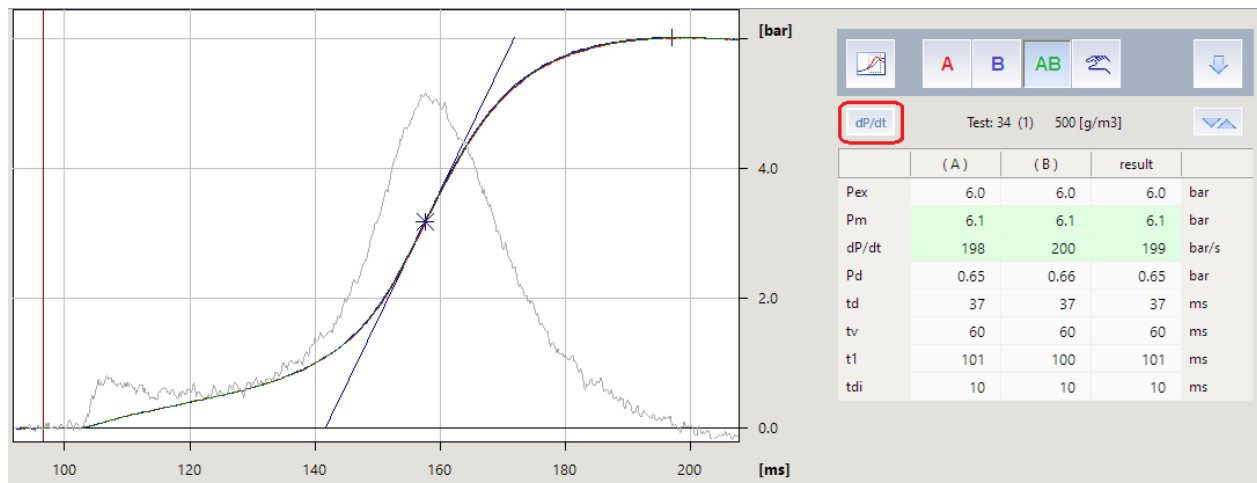
### 6.3 Vorbereitung

Im Gegensatz zu den bisherigen Verfahren wird in Kugel und Vorkammer die gleiche Sauerstoffkonzentration erstellt.



### 6.4 Prüfablauf

Nach Abschluss der automatischen Vorbereitung den Test starten.




Mit der Taste „dP/dt“ wird zusätzlich die Druckanstiegsgeschwindigkeit angezeigt.

## 6.5 Ergebnis ...

### der Prüfung

dP/dt	Test: 34 (1) 500 [g/m <sup>3</sup> ]			
	(A)	(B)	result	
P <sub>ex</sub>	6.0	6.0	6.0	bar
P <sub>m</sub>	6.1	6.1	6.1	bar
dP/dt	198	200	199	bar/s
P <sub>d</sub>	0.65	0.66	0.65	bar
t <sub>d</sub>	37	37	37	ms
t <sub>v</sub>	60	60	60	ms
t <sub>1</sub>	101	100	101	ms
t <sub>di</sub>	10	10	10	ms

### der Vorbereitung

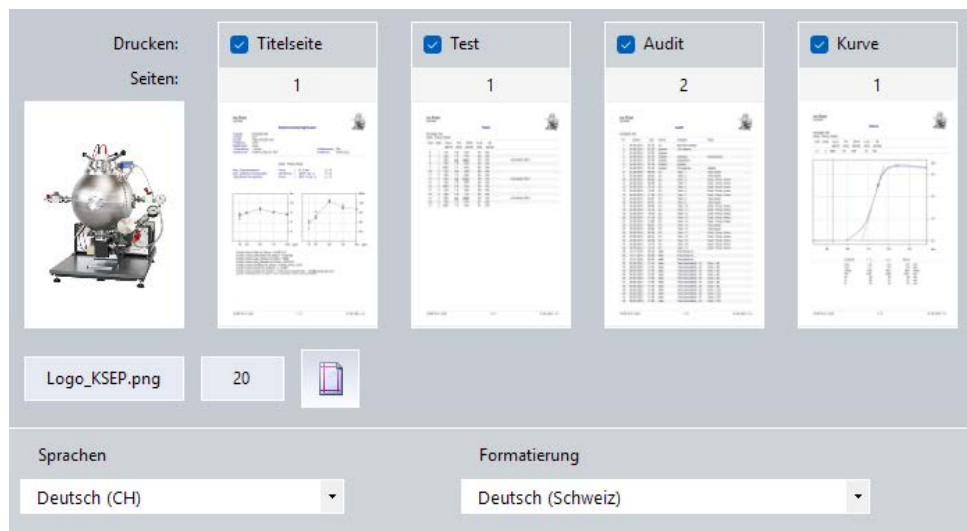
dP/dt	Test: 34 (1) 500 [g/m <sup>3</sup> ]			
	setpoint	effective	FS [%]	
Pv Vakuum [mbar]	296	297	0.1	
Pv Inertgas [mbar]	413	410	-0.3	
Pz Luft [bar]	21.01	21.07	0.3	
Pz Inertgas [bar]	6.96	7.02	0.3	
Pi berechnet* [mbar]	1013	1008*		
O2 berechnet* [vol%]	15.0	15.0*		
Inertgas O2 [vol%]	1.0			
ta AV Einschaltzeit [ms]	86			

In die Tabelle wird die berechnete Sauerstoffkonzentration (O<sub>2</sub> berechnet\*) übertragen.  
Dies gilt auch für die Prüfverfahren „Hybrides Gemisch“ und „Gas“.

### Vorteile

- Es wird für alle O<sub>2</sub>-Konzentrationen nur eine Inertgas-Flasche benötigt.
- In der Kugel und in der Vorkammer ist die gleiche Sauerstoffkonzentration.
- Es muss mit Verfälschungen durch Undichtigkeiten gerechnet werden.
- Die während der Vorbereitung gemessenen absoluten Drücke sind bekannt.  
Die berechnete Sauerstoffkonzentration ist deshalb wesentlich genauer.

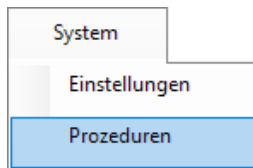
## 7. Prüfbericht



Versehen Sie den Prüfbericht mit Ihrem eigenen Firmenlogo. Dateiformat = png-Bitmap  
Das Logo-Bild wird automatisch auf die gewünschte Grösse verkleinert. Ein Versuch lohnt sich.

Unabhängig von der Sprache des Anwenders kann der Prüfbericht in der Sprache des Kunden ausgedruckt werden. Dazu die korrekte Formatierung auswählen. Das Datum und das Zahlenformat sind oft unterschiedlich z.B. das Dezimaltrennzeichen kann ein Punkt oder ein Komma sein.

## 8. Prozeduren



Die Gruppierung der Versuche nach Prüfprozeduren erleichtert wesentlich das Arbeiten mit der Apparatur, denn sowohl die Versuchsparameter als auch die graphischen Darstellungen sind sehr unterschiedlich.



Die vorgegebenen Werte entsprechen den Vorschriften gemäss CEN. Anpassungen an z.B. ASTM - LEL/MEC sind hier einfach möglich.

Beim **1m3-Behälter** mit Elektro-Pneumatischem Ventil muss die Standard-Zündverzögerungszeit  $t_v = 600\text{ms}$  an das Ventil angepasst werden.

**aktuelle** KSEP-Datei Die Versuchsparameter der **aktuellen** Datei werden angezeigt und können angepasst werden. Änderungen werden direkt in die Datei übertragen.

**neue** KSEP-Datei Dies sind die generellen Versuchsparameter. Bei jeder **neuen** Prüfung werden diese Parameter automatisch übernommen.

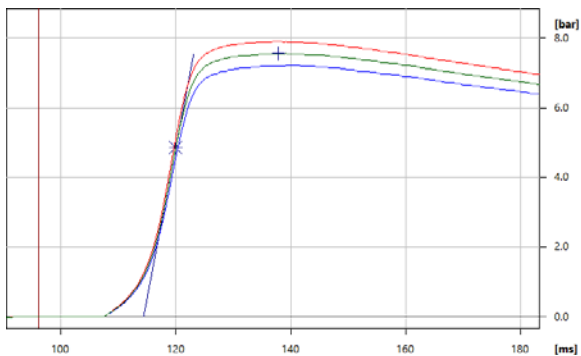


Rückkehr zu den CEN - Einstellungen.  
(nur bei „new KSEP-file“)



## 9. Fehler bei der Druckmessung

### 9.1 Fehler bei der Kalibrierung



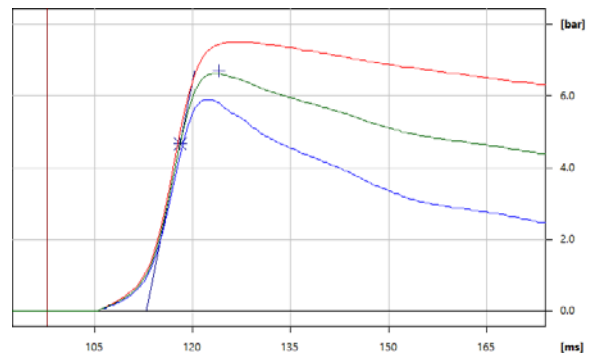
Wurden die Druckaufnehmer irrtümlich vertauscht?  
Stimmen die Einstellungen der Kalibrierdaten mit dem Kalibrierblatt überein?

Piezoelektrische Drucksensoren

Sensor A	Kistler 601	-36.45	Empfindlichkeit [pC/bar]
Sensor B	Kistler 601	-36.26	Empfindlichkeit [pC/bar]

Empfindlichkeit gemäss dem Kalibrierdatenblatt eingeben.

### 9.2 Fehler durch Drift



Verschmutzte Isolatoren bei den Steckverbindungen der Piezoelektrischen Kistler Druckaufnehmer verursachen eine Drift vom Ladungssignal.

Prüfe

IO-Anschluss

Durchflussrate

Piezoelektrisch

channel:	A	B	
maximum:	0.06	0.03	bar
current:	0.06	0.02	bar
minimum:	0.00	0.00	bar
drift:	0.06	0.03	bar/min

Limit for drift = 1bar/min = 0.05bar/3s

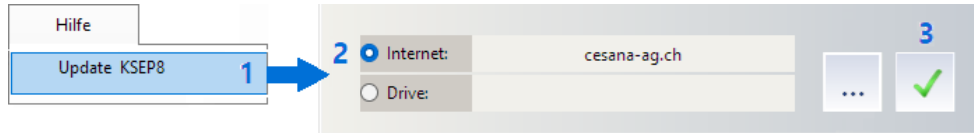
→ □

Dieses Prüfprogramm misst die Drift. Ist diese zu gross, wird der Kanal rot angezeigt  
Empfehlung: die Steckverbindungen mit einem Reinigungsspray (Kistler Nr. 1001A) ausspülen.

## 10. Update KSEP8

Das Menu „Update“ steht nur Benutzern mit Administrator- oder Service-Rechten zur Verfügung. Die Aktualisierung erfolgt automatisch. Bisherige Software-Einstellungen bleiben erhalten.

**A** Ihr PC ist mit dem Internet verbunden. Das Update kann direkt ausgeführt werden:



**B** **B1:** Ihr PC ist **nicht** mit dem Internet verbunden:

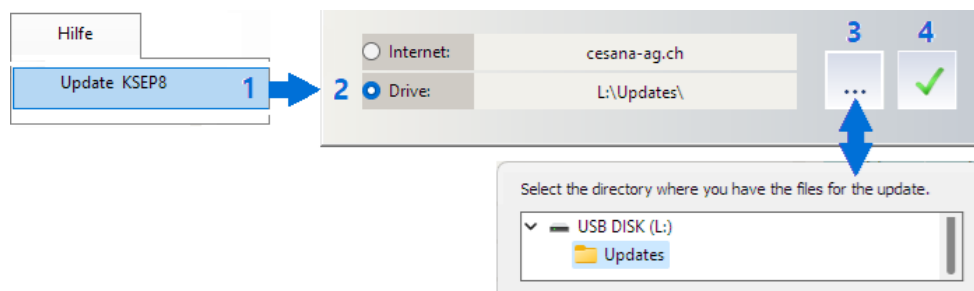
**B2:** Sie sind Teilnehmer am jährlichen Kalibrier-Ringversuch CaRo und erhielten einen USB-Stick mit den aktuellen Software-Updates.

**B3:** Ein Update-Paket anfordern bei: [info@cesana-ag.ch](mailto:info@cesana-ag.ch)

Wir senden Ihnen dann einen Link für das Laden der Datei „CAG\_Updates.zip“

Diese Datei dann extrahieren in ein temporäres Verzeichnis oder auf einen USB-Stick.

1. Das Update-Programm starten.
2. Als Update-Quelle „Laufwerk (Drive)“ auswählen
3. Das Verzeichnis „Updates“ suchen.
4. Das Update starten.

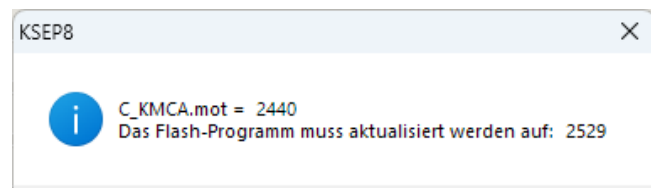


Teilnehmer am jährlichen CaRo-Kalibrierungsringversuch erhalten einen USB-Stick mit den neuesten Software-Updates. Geben Sie das Verzeichnis mit dem USB-Stick an:

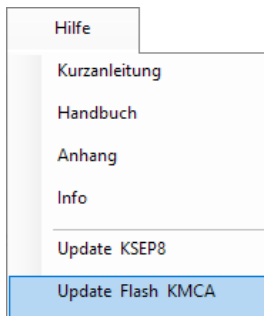
z. B. **L:\Updates** im Feld **Laufwerk (Drive)** und starten Sie dann das Update.

## 11. Flash Programmierung

Wird zum Beispiel diese Mitteilung angezeigt, dann wie folgt vorgehen:



**Update Flash** wird nur Administratoren angezeigt.



1. Die Flash-Datei **C\_KMCA.mot** suchen.

Status	PCB-Platine	Dateinamen	Revision
Aktuell	KMC81A	C_KMCA	2440

1

2. Die neueste Flash-Datei öffnen

Dateinamen	Datum	Grösse
C_KMCA.mot	19.07.2025	113 KB

2

3. Revisionsdaten vergleichen und wenn neuer diese Datei programmieren.

Status	PCB-Platine	Dateinamen	Revision
Aktuell	KMC81A	C_KMCA	2440
neu	KMC81A	C_KMCA	2529

Dateinamen	Zeilen geladen	Zeilen geschrieben	Zeit
C_KMCA.mot	2351	0	00:00

3

Status	PCB-Platine	Dateinamen	Revision
Aktuell	KMC81A	C_KMCA	2440
neu	KMC81A	C_KMCA	2529

Dateinamen	Zeilen geladen	Zeilen geschrieben	Zeit
C_KMCA.mot	2351	505	00:24



**PCB-Platine** und **Dateinamen** müssen vom gleichen Typ sein.

**Revision:** Jahr / Kalenderwoche