



Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Technik

Institut für Sensorik und Elektronik (FHNW/ISE)

# Handheld Emission Particle Counter (HEPaC)

## Benutzeranleitung



## Document information

FHNW/ISE, 2020

Related device versions: v 1.0

Related firmware versions:  $\geq$  137

Document version: 1.04

Document Date: 2021-05-27

## Document change log

Date	Change
2020-02-20	Initial version
2020-03-11	Safety information (page 2) – “do not measure with charger connected...”
2020-05-28	Additional changes for certification
2020-07-02	Additional changes for certification - Added version information displayed on screen during startup
2021-05-27	Extended Error description

## Abkürzungen und Definitionen

DC	Diffusion charging, diffusion charger
d	diameter, number based geometrical average mobility diameter, geometrical standard deviation 1.4 ...1.6
E	Efficiency
HV	High voltage
LED	Light-emitting diode
N	Number concentration

## Sicherheitsinformationen

### Allgemeine Hinweise und Warnungen

Dieses Bedienungshandbuch muss vor der Anwendung des HEPaC vollständig gelesen werden. Unsachgemäßer Gebrauch oder Handhabung und daraus resultierende Folgen können das Gerät beschädigen oder Personal gefährden.

Der Hersteller lehnt jede Haftung ab, die aus falscher Verwendung und Handhabung resultiert.

Während des Betriebs ist die Verdampfungsröhre heiß, berühren Sie sie nicht.

Messen Sie kein Fahrzeug mit dem an die HEPaC-Sensoreinheit angeschlossenen Ladegerät!

### Sicherheitshinweise

Betreiben Sie das Gerät niemals unter kondensierenden Bedingungen.

Blasen Sie nicht in das Instrument.

Öffnen Sie den HEPaC nicht, da Sie ihn beschädigen könnten.

Der HEPaC ist ein empfindliches Instrument zur Messung von Nanopartikeln. Die Entnahme von zu viel grobem Staub führt schließlich zu einer Verschlechterung der Leistung des Instruments.

Betreiben Sie das HEPaC nicht in einer explosiven Atmosphäre oder in Gegenwart von entflammenden Gasen oder Dämpfen.

Lassen Sie Ihr Gerät einmal pro Jahr neu kalibrieren.

# Instrumentenspezifikationen

## Messungen und Genauigkeit

### Messwert:

Partikelanzahl N

### Konzentrationsbereich:

N:  $10^3 - 5 \cdot 10^6$  pt/cm<sup>3</sup>

### Zähleffizienz E versus Partikelgröße:

23nm: E < 50%

41nm: E > 40%

80nm:  $70\% < E < 130\%$

200nm: E < 150%

30nm Tetracontane (bis zu  $10^5$  cm<sup>-3</sup>) E < 5%

Zeitauflösung: 1 s

Ansprechzeit: 5 s

## Technische Spezifikationen

Einlass-Fluss: 0,5 l/min

Betriebsumgebungstemperatur: 5 – 30°C

Lagertemperatur: -10 - 50°C

Sensor-Temperatur: 55°C

Temperatur der Verdampfungsrohre: 195°C

Aufheizzeit: ~ 20min

Relative Luftfeuchtigkeit: 10 % bis 90 %, nicht kondensierend

Umgebungsdruckbereich: 860 - 1060 hPa

Mechanische Umgebung: M2

Elektromagnetische Umgebung: E2

Batterie: Wiederaufladbarer Li-Ion, 48Wh

Batterielebensdauer: ~ 3h (mit einer neuen Batterie)

Batterie Ladespannung: 12V ± 2V

Max. Ladestrom: 4,5A

BT-Wireless-Reichweite: 3 - 30 m, abhängig von Hindernissen

Lärm: < 60dB

Abmessungen: 8,8 x 14,2 x 3,4 cm

Gewicht: 450 g

## Lagerung und Transport

Um Beschädigungen bei Lagerung und Transport zu vermeiden, verwenden Sie bitte die Originalverpackung.

Vermeiden Sie Orte mit hohen/niedrigen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit oder Orte, die nass werden können.

Lagern Sie das Gerät nicht mit einer leeren Batterie.

Lagern Sie das Gerät nicht in direktem Sonnenlicht.

## Erste Schritte

### Beschreibung des Messgeräts

Das HEPaC ist ein tragbares, batteriebetriebenes Instrument auf der Basis des par-tector2 von naneos (naneos.ch) zur Messung der Anzahlkonzentration von Nanopartikeln. Es zeigt die gemessenen Daten auf einem grafischen Display an. Das Gerät kann mit Geräten kommunizieren, die Bluetooth LE unterstützen. Hauptanwendung ist die Messung von Partikeln, die von Dieselmotoren gemäss der schweizerischen Verordnung für Baumaschinen emittiert werden.

Ein Win10-Softwarepaket wird mitgeliefert, um den Messprozess auf einem PC/Tablett usw. zu überwachen und den Prüfbericht zu erstellen, aber die gesamte Datenverarbeitung erfolgt im HEPaC.

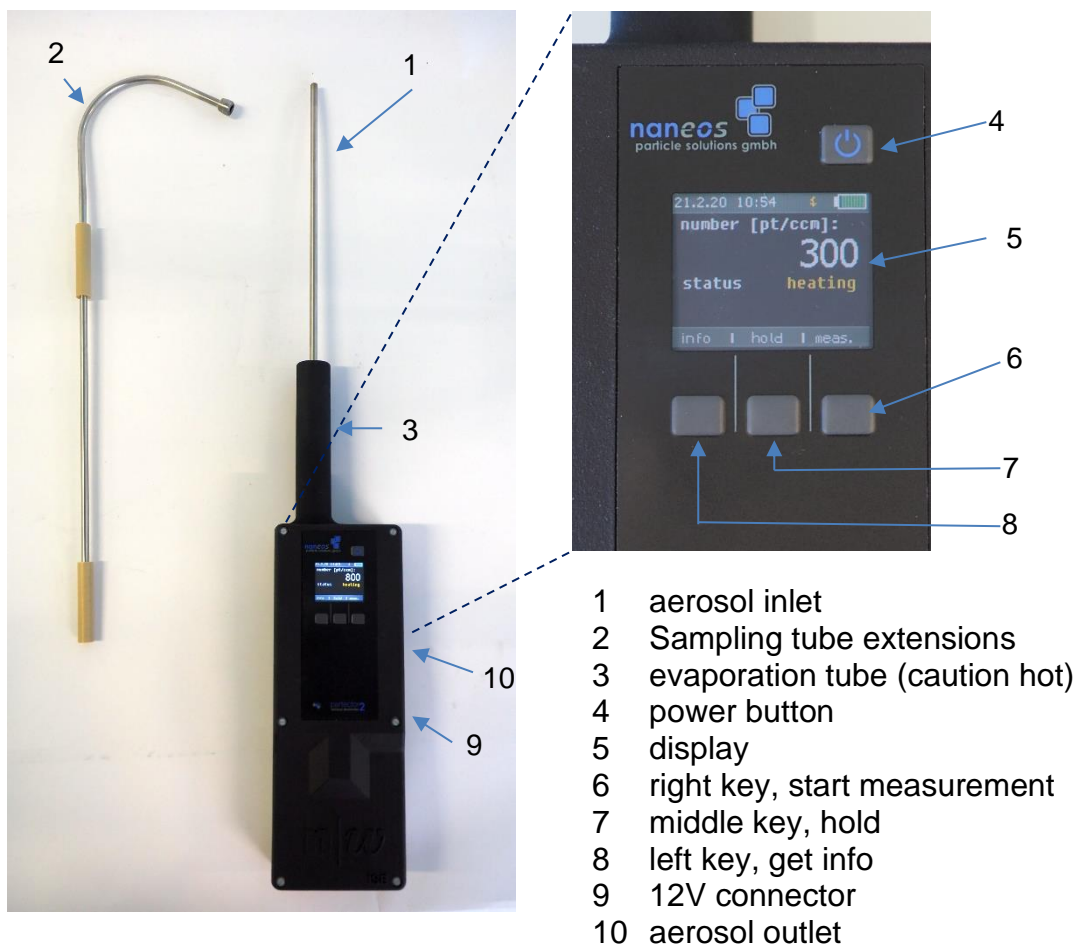


Figure 1: HEPaC main parts

Abbildung 1 zeigt ein Bild des Instruments, Abbildung 2 den internen Aufbau. Das beprobte Abgas wird zunächst auf eine Temperatur von 195°C erhitzt, um flüchtige Spezies zu verdampfen. Um eine Renukleation zu vermeiden, wird der gesamte Sensor auf 55°C erhitzt. Die Partikel werden dann durch einen unipolaren Diffusionslader (Korona-Lader) aufgeladen. Der Ionenstrom im Lader wird gemessen und durch einen Regelkreis konstant gehalten. Die geladenen Partikel gelangen in einen Elektrofilter, der gepulst betrieben wird. Die Ladungsimpulse, die den Abscheider verlassen, treten in eine Stufe ein, in der die durch die Ladungsimpulse induzierte Ladung gemessen wird. Min. und Max. Spannung der Abscheiderimpulse ermöglichen es, den Wirkungsgrad als Funktion des Durchmessers einzustellen. Der Durchfluss wird durch den Druckabfall

über einer Düse gemessen und durch Steuerung der Pumpe konstant gehalten. Für weitere Einzelheiten über den Betrieb des Sensors siehe Sensoren für Umgebungstemperatur und -druck ermöglichen es, das gemessene Signal mit den Umgebungsbedingungen in Beziehung zu setzen.

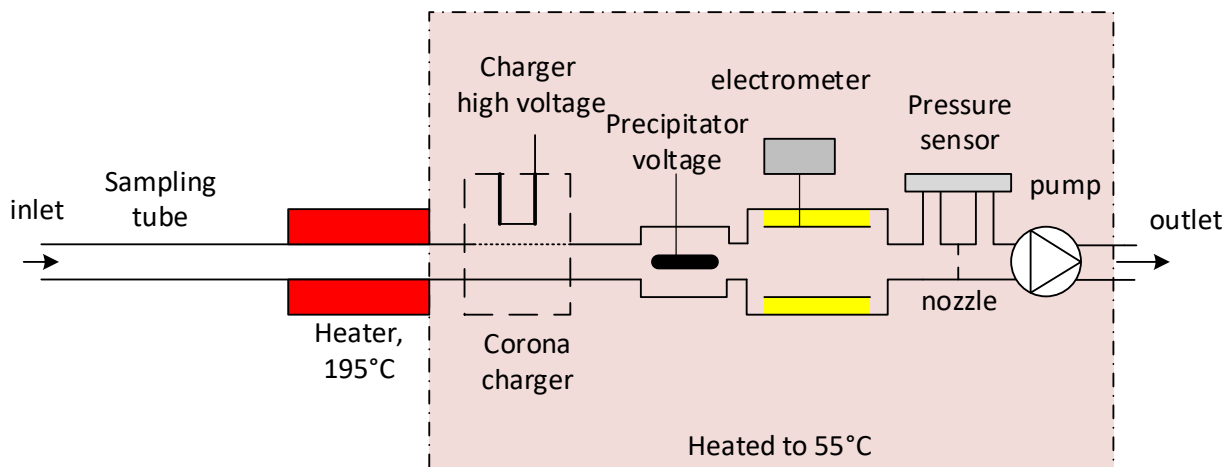


Figure 2: sensor flow chart

## Aerosol-Einlass und -Auslass

Das Abgasprobenentnahmerohr befindet sich an der Oberseite des Geräts. Vor dem Eintritt in das Instrument durchläuft das Abgas ein Verdampfungsrohr. Je nach Lage des Auspuffrohrs können Verlängerungen für das Probenahmerohr verwendet werden (siehe Abbildung 1). Die interne Pumpe liefert einen geregelten Luftstrom von etwa 0,5 l/min. Ein grobes Drahtgeflecht hält groben Schmutz und kleine Insekten vom Instrument fern.

Die Luft tritt durch Schlitze an der rechten Seite des Gehäuses aus dem Gerät aus. Die Form der Schlitze verhindert, dass der Auslass mit einem Finger verschlossen werden kann.

## Stromversorgung

Um die HEPaC-Batterie aufzuladen oder sie länger als die Batterielebensdauer zu betreiben, schließen Sie sie an die 12V±2V-Stromversorgung an.

Während des Ladevorgangs blinkt das Batteriesymbol weiß.

Der HEPaC unterstützt Schnellladung (~4,5A Ladestrom).



Gesetzlich vorgeschriebene Messungen müssen batteriebetrieben ohne externe Stromversorgung durchgeführt werden (die Messung kann nicht gestartet werden, wenn eine Stromversorgung angeschlossen ist).

## Ein- und Ausschalten des Geräts

Um das Gerät einzuschalten, drücken Sie die Netztaste. Um es auszuschalten, halten Sie die Netztaste zwei Sekunden lang gedrückt und lassen Sie sie los, wenn die Abschiedsmeldung erscheint.

Während des Starts wird die Version der Firmware und des Messmotors auf dem Bildschirm angezeigt. Zusätzlich wird die für die Umgebungskorrektur verwendete Umgebungstemperatur auf dem Bildschirm angezeigt.

# Tastenfunktioen & Symbole

In Abbildung 3 sehen Sie die Anzeigebilder:



Abbildung 3: Menü-Bildschirme

## Home screen

Auf dem Startbildschirm sehen Sie die Anzahlkonzentration, Datum und Uhrzeit sowie den Ladezustand der Batterie. Wenn länger als eine Minute keine Taste gedrückt wird, wird die Anzeige abgedunkelt, um die Lebensdauer der Batterie zu verlängern. Wird eine beliebige Taste gedrückt, schaltet sich die Anzeige wieder auf volle Helligkeit ein.



Das Blitzsymbol zeigt an, dass die Hochspannung im Ladegerät eingeschaltet ist und einwandfrei funktioniert.



Das Ausrufezeichen zeigt an, dass an irgendeinem Punkt während einer Messung ein Fehler aufgetreten ist

Rechte Taste 'meas.' startet den offiziellen Messzyklus

Mittlere Taste 'Halten': zeigt eine durchschnittliche Partikelanzahlkonzentration von 10 Sekunden an. Die Farbe des angezeigten Wertes wechselt zu blau, solange 'hold' aktiv ist. Sie wird durch erneutes Drücken der Taste wieder freigegeben.

Die linke Taste 'Info' führt zum Bildschirm 'Info'.

## Info screen

Der Infobildschirm zeigt gerätespezifische Systeminformationen an:

- Serial: Seriennummer des Geräts
- Minutes: Gesamtbetriebszeit in Minuten
- kPtmIn: Partikelkonzentrationswert über die Zeit integriert
- Impulse: Anzahl von Hochspannungsladeimpulsen
- Calib: Kalibrierungsfaktor für die Partikelzahlzählung
- Datum: Datum der Kalibrierung

Wenn Sie den Softbutton "Status" drücken, gelangen Sie zu den Status-Bildschirmen. Durch Drücken des Softbuttons "config" gelangen Sie zum Konfigurationsbildschirm.

## Status screens

Die Statusbildschirme zeigen die wichtigsten Gerätedaten. Sie können zwischen den einzelnen Statusbildschirmen wechseln, indem Sie "Weiter" drücken.

### *Ambient*

P Luftdruck [hPa]

RH innere relative Feuchtigkeit [%]

T Innentemperatur [°C]

Alt berechnete Höhe über dem Meeresspiegel [m]

Hinweis: Die Höhe wird für den durchschnittlichen Druck berechnet. Sie kann um mehrere 100 Meter abweichen, wenn der Umgebungsluftdruck sehr hoch oder niedrig ist, weil ein Hoch- oder Tiefdruckgebiet durchquert wird.

Corr aktueller Umgebungsdruck und Temperaturkompensation [%]

### *High voltage*

HV charger corona voltage [V]

Idiff charger diffusion current [nA]

DV deposition voltage [V]

### *Electrometers*

EM1 signal of electrometer 1 [mV]

EM2 signal of electrometer 2 [mV]

A1 electrometer 1 amplitude [mV]

A2 electrometer 2 amplitude [mV]

### *Miscellany*

Batt battery voltage [V]

Error displays the current error status (0 = no error)

Flow approximate flow through device [lpm]

### *ThermoController*

Ts\_pt sensor set temperature

Ts\_pr evaporation tube set temperature

T\_pt sensor measured temperature

T\_Pr evaporation tube measured temperature

PWM\_pt heating power sensor

PWM\_pr heating power, evaporation tube

### *Charger*

Vbat battery voltage

Vin Input voltage

Ichg charging current

Fault error

## Config screens

*Zeit* und *Datum*: Die interne Uhr des HEPaC hat eine Genauigkeit von etwa 1s pro Tag. Sie wechselt nicht automatisch auf Sommerzeit und zurück. Daher müssen Sie die Uhr möglicherweise von Zeit zu Zeit einstellen.



### *Data rate*

Für Zertifizierungszwecke kann der Sensor die Messdaten mit 10Hz in einem internen Speicher speichern. Es ist auch möglich, die Messdaten mit 1Hz zu speichern.

### *Meas.mode (= measurement mode)*

Es gibt zwei Betriebsarten:

1. "always" (= always on)
  - In diesem Modus schaltet der Sensor die Pumpe und die interne Hochspannung nicht ab. Dieser Modus wird während des Kalibrierungs-/Zertifizierungsprozesses verwendet.
  
2. "interm." (= intermittent)
  - In diesem Modus schaltet der Sensor die Pumpe und die interne Hochspannung nach x Sekunden nach der Messung ab. Der Sensor schaltet die Pumpe und die Hochspannung automatisch ein, wenn eine neue Messung gestartet wird (z.B. durch Drücken der 'meas.'-Taste)

Drücken Sie den Softbutton "Weiter", bis Sie sich auf dem Feld befinden, das Sie ändern möchten, und verwenden Sie dann die Softbuttons "Nach oben" und "Nach unten", um den Wert des Feldes zu ändern.

### **Fehlermeldungen**

Wenn ein Fehler aufgetreten ist, zeigt der HEPaC-Sensor auf dem Startbildschirm 'ERROR' an. Die PC-Software zeigt eine detaillierte Fehlermeldung an. Diese Fehler werden im Abschnitt über die PC-Software in diesem Dokument beschrieben.

## **Empfehlungen**

Wenn eine hohe Konzentration (> 3mio) gemessen wurde, wird empfohlen, den Sensor aus- und wieder einzuschalten. Während des Hochfahrens führt der Sensor eine Selbstreinigung durch."

Wir empfehlen, das Batterieladegerät während des Aufheizens anzuschliessen, um die Messzeit zu verlängern, bevor die Batterie aufgeladen werden muss.

## **PC Software**

### **Einleitung**

Die PC-Software dient zur Erstellung der offiziellen Messberichte (in allen unterstützten Sprachen). Sie zeigt auch den Status und die Echtzeitwerte des Sensors an. Die Software kommuniziert über einen Bluetooth LE USB-Dongle mit dem Sensor.

Die PC-Software wird auf einem Tablett/Laptop vorinstalliert und startet nach dem Booten automatisch. Für den Installationsvorgang wenden Sie sich bitte an uns.

Die Benutzerschnittstelle der Software besteht aus einer Symbolleiste und einem Hauptfenster:

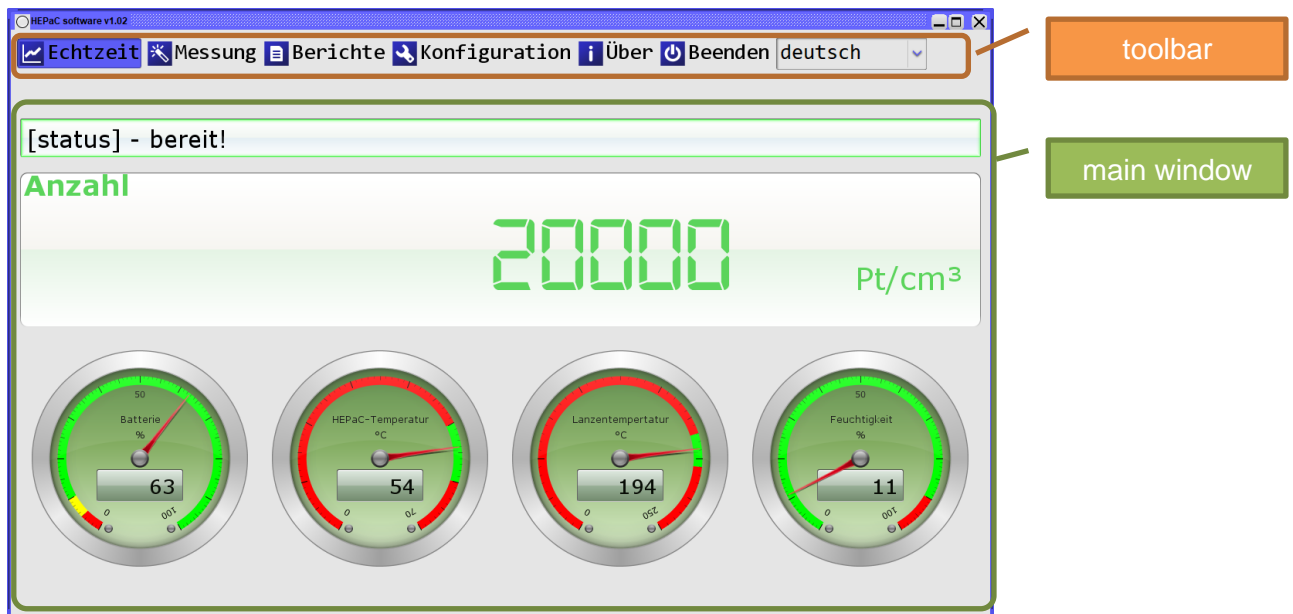


Figure 4

## Realtime

Zeigt die Echtzeitdaten des Sensors an:

- Sensor-Status
- Partikelanzahlkonzentration [Pt/cm<sup>3</sup>]
- Batteriestatus [%]
- Temperaturen von Sensor und Verdampfungsrohr (Sonde) [°C]
- Aerosol-Feuchtigkeit (bei Sensortemperatur) [°C]

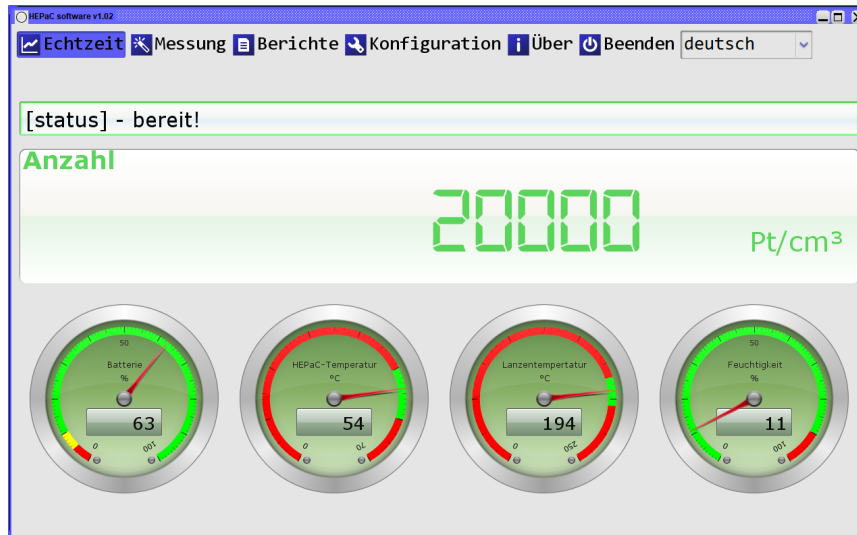


Figure 5

## Measurement

Zeigt Informationen über den Messzyklus an.

- Gerätestatus
- 'Messname' (= Name der Messung)
- aktuelle Partikelanzahlkonzentration
- Taste 'Messung starten', um eine Messung zu starten (Sie können aber auch die Taste 'Messen' auf dem HEPaC-Sensor verwenden)
- Fortschritt der Messung
- 



Figure 6

Um den Namen einer Messung zu ändern, klicken Sie auf 'unbenannt'. Es wird eine virtuelle Tastatur angezeigt. Um die Eingabe zu beenden, klicken Sie auf 'EXE'.



Figure 7

### Reports

Zeigt die erfassten Berichte an. Um den Bericht zu scrollen, ziehen Sie ihn mit der Maus oder verwenden Sie Bildlaufleisten.

Die Berichte werden als geschütztes PDF im Unterordner 'Desktop --> HEPaC-Software --> HEPaC --> Berichte' gespeichert. Der Berichtsname enthält Datum und Uhrzeit des Tests sowie den Testnamen.

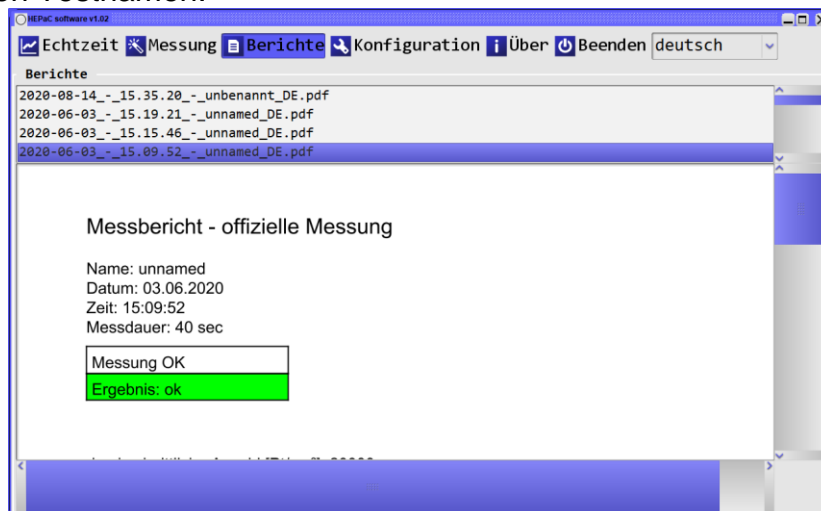


Figure 8

Die Berichtssprache kann gewählt werden (Symbolleiste, rechts), Englisch, Deutsch, Französisch und Italienisch sind verfügbar.

Abbildung 9 zeigt zwei Beispiele für Berichte, einen für eine gültige Messung, bei der ein Fehler auftrat - rot.

Messbericht - offizielle Messung

Name: unnamed  
 Datum: 03.06.2020  
 Zeit: 15:09:52  
 Messdauer: 40 sec

Messung OK
Ergebnis: ok

durchschnittliche Anzahl [Pt/cm<sup>3</sup>]: 20000

HEPaC-Status:  
 - keine HEPaC-Fehler aufgetreten

Messstatus:  
 - Batterie: ok (3.3V)  
 - rel. Aerosolfeuchtigkeit: ok (max 15%)  
 - HEPaC-Temperatur: ok (54°C)  
 - Lanzentemperatur: ok (194°C)

Softwareversion: 1.0  
 HEPaC Seriennummer: 8111  
 letzte Kalibrierung: 20.5.2020

Messbericht - offizielle Messung

Name: unnamed  
 Datum: 03.06.2020  
 Zeit: 15:19:21  
 Messdauer: 40 sec

Messfehler
Ergebnis: UNGÜLTIG!

durchschnittliche Anzahl [Pt/cm<sup>3</sup>]: >5000000

HEPaC-Status:  
 - HEPaC-Fehler: Partikelkonzentration zu hoch

Messstatus:  
 - Batterie: ok (3.3V)  
 - rel. Aerosolfeuchtigkeit: ok (max 15%)  
 - HEPaC-Temperatur: ok (54°C)  
 - Lanzentemperatur: ok (194°C)

Softwareversion: 1.0  
 HEPaC Seriennummer: 8111  
 letzte Kalibrierung: 20.5.2020

Variable	Messung #1	Messung #2	Messung #3
durchschnittliche Anzahl [Pt/cm <sup>3</sup> ]	20'000	18'000	22'000
maximale Anzahl [Pt/cm <sup>3</sup> ]	22'000	20'000	24'000
minimale Anzahl [Pt/cm <sup>3</sup> ]	18'000	16'000	20'000
maximale Aerosolfeuchtigkeit [%]	14	14	14

Variable	Messung #1	Messung #2	Messung #3
durchschnittliche Anzahl [Pt/cm <sup>3</sup> ]	2'000'000	>5'000'000	>5'000'000
maximale Anzahl [Pt/cm <sup>3</sup> ]	2'400'000	>5'000'000	>5'000'000
minimale Anzahl [Pt/cm <sup>3</sup> ]	1'800'000	4'000'000	4'000'000
maximale Aerosolfeuchtigkeit [%]	14	14	14

Abbildung 9: Messbericht, links: gültige Messung, rechts: Fehler, Partikelkonzentration zu hoch, außerhalb des Bereichs

## Configuration

In diesem Fenster können Sie die Konfiguration der HEPaC-Software ändern. Wir raten Ihnen, keine Parameter zu ändern, sondern erst, nachdem wir Sie dazu aufgefordert haben. Vergessen Sie nicht, nach der Änderung eines Parameters die Speichertaste zu drücken und die Anwendung neu zu starten.

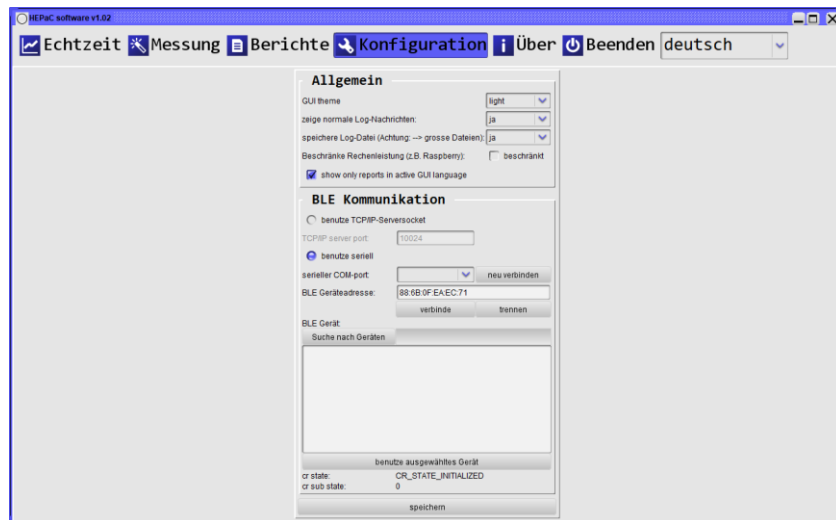


Figure 10

## About

Informationen über die HEPaC-Software.



Figure 11

## Exit

Hier haben Sie die Möglichkeit, die Software zu schließen.



Figure 12

## Warnungen und Fehlermeldungen

### Einleitung

Der HEPaC-Sensor erfasst seine Betriebsparameter kontinuierlich. Im Falle eines Fehlers gibt der Sensor Fehlermeldungen aus. Diese Fehler werden an die PC-Software weitergegeben und dort ebenfalls ausgegeben. Wenn die Fehlerursache behoben wurde (z.B. blockiertes Inlet = Flussfehler), wird der Fehler nach ca. 1 Minute zurückgesetzt. Wenn die Fehlermeldung nicht verschwindet, bitte den Sensor und das Tablet neustarten. Wenn auch ein Neustart keine Abhilfe schafft, kontaktieren Sie uns. Wenn der Sensor während einer Messung Fehlermeldungen ausgibt, muss die laufende Messung abgebrochen werden, d.h. die Lanze aus dem Auspuff entfernt werden.

Die Fehlerausgabe der PC-Software ist detaillierter, als die Ausgabe auf den HEPaC-Bildschirm.

### Fehlermeldungen und Warnungen der PC-Software und des Sensors

#### «FEHLER: keine HEPaC-Daten vorhanden»

- Sensor eingeschaltet?
- USB-Dongle eingesteckt?

#### «FEHLER: HEPaC-Temperatur zu hoch»

- Sensor ausschalten

#### «WARNUNG: HEPaC-Temperatur zu niedrig»

- Batteriestand sehr niedrig? --> Aufladen
- Warten bis Temperatur erreicht wurde

#### «FEHLER: Lanzentemperatur zu hoch»

- Sensor ausschalten


#### «WARNUNG: Lanzentemperatur zu niedrig»

- Batteriestand sehr niedrig? --> Aufladen
- Warten bis Temperatur erreicht wurde

#### «FEHLER: Luftfeuchtigkeit zu niedrig»

- Sollte unter Normalbedingungen nicht vorkommen

#### «FEHLER: Luftfeuchtigkeit zu hoch»

HEPaC-Anzeige: 

- Luftfeuchtigkeit im zu messenden Aerosol zu hoch
- Sensor ist ausschliesslich für Dieselmotoren im Leerlauf geeignet

#### «FEHLER: Batterie ist leer»

- Batterie aufladen!

#### «WARNUNG: Batteriestand niedrig»

- Batterie aufladen



**«FEHLER: HEPaC meldet Fehler»**

- Ungewöhnlicher Fehler, Sensor neustarten

**«HEPaC-Fehler: Diffusionsstrom erreicht nicht niedriges Niveau»**

HEPaC-Anzeige: pulse low error  
high RH? - if not  
contact FHNW/ISE

- Aerosolluftfeuchtigkeit zu hoch?
- Sensor ist ausschliesslich für Dieselmotoren im Leerlauf geeignet
- Sensor verdreht, eventuell hilft ein Neustart des Sensors

**«HEPaC-Fehler: Diffusionsstrom erreicht nicht hohes Niveau (Konzentration zu hoch?)»**

HEPaC-Anzeige: pulse high error  
clean corona  
read manual

- Partikelanzahlkonzentration des Aerosols zu hoch
- Sensor verdreht, eventuell hilft ein Neustart des Sensors

**«HEPaC-Fehler: Aerosolfeuchtigkeit zu hoch»**

HEPaC-Anzeige: RH high  
try using dryer

- Luftfeuchtigkeit im zu messenden Aerosol zu hoch
- Sensor ist ausschliesslich für Dieselmotoren im Leerlauf geeignet

**«HEPaC-Fehler: EM-Offset zu hoch»**

HEPaC-Anzeige: EM 0 x[mV] x[mV]  
high RH? - if not  
contact FHNW/ISE

- Sensor verdreht, eventuell hilft ein Neustart des Sensors
- Zu hohe Aerosolluftfeuchtigkeit?
- Zu hohe Partikelkonzentration?

**«HEPaC-Fehler: Koronaspaltung zu niedrig»**

HEPaC-Anzeige: Ucor low  
HV module broken  
contact FHNW/ISE

- HV-Modul im Sensor eventuell defekt

**«HEPaC-Fehler: Bufferüberlauf»**

HEPaC-Anzeige: buffer overflow  
if problem persists  
contact FHNW/ISE

- Ungewöhnlicher Fehler, Sensor neustarten

**«HEPaC-Fehler: Abscheidespannung zu niedrig»**

HEPaC-Anzeige: dep volt. low  
HV module broken  
contact FHNW/ISE

- Sensor verdreckt, eventuell hilft ein Neustart des Sensors
- HV-Modul im Sensor eventuell defekt

**«HEPaC-Fehler: Partikelkonzentration zu hoch»**

HEPaC-Anzeige: EM overflow  
reading inaccurate

- Die Partikelanzahlkonzentration des zu messenden Aerosols ist zu hoch!

**«HEPaC-Fehler: Selbsttestfehler»**

HEPaC-Anzeige: selftest error  
code xxxx

- Ungewöhnlicher Fehler, Sensor neustarten

**«HEPaC-Fehler: Aerosolfluss nicht ok»**

HEPaC-Anzeige: flow error  
check flow

- Überprüfen ob die Lanzenrohre verstopft sind (sollte nicht vorkommen!)

**«HEPaC-Fehler: Heizungsfehler»**

HEPaC-Anzeige: heater error  
contact FHNW/ISE

- Ist die Batterie zu leer, um den Sensor auf Betriebstemperatur zu heizen? --> Netzteil anhängen
- Sensor neustarten

**«HEPaC-Fehler: EM2-Verstärkung»**

HEPaC-Anzeige: EM2 gain error  
contact FHNW/ISE


- Die Verstärkung des Elektrometers im Sensor ist degradiert, Service benötigt

**«HEPaC-Fehler: Pumpenstrom»**

HEPaC-Anzeige: pump current error  
check flow  
contact FHNW/ISE

- Pumpe verdreckt, Service benötigt

**«HEPaC-Fehler: Flusssensor antwortet nicht»**

HEPaC-Anzeige: 

- Interner Kommunikationsfehler, Sensor neustarten

**«HEPaC-Fehler: EEPROM fehlerhaft»**

HEPaC-Anzeige: 

- Ungewöhnlicher Fehler, Sensor benötigt Service

**«INFO: Stromversorgung angeschlossen»**

- Information: der Sensor ist am Strom angeschlossen und es kann nur eine Messung gestartet werden, wenn der Sensor von der Stromversorgung getrennt wird

**«INFO: Energiesparmodus aktiv»**

- Information: Pumpe und Hochspannung des Sensors deaktiviert. Wenn Sensor die Betriebstemperatur erreicht hat, wird durch Drücken des «meas.»-Knopfes der Energiesparmodus beendet und eine Messung durchgeführt

**«INFO: HEPaC noch nicht bereit. Bitte warten...»**

- Information: Der Sensor hat die Betriebstemperatur noch nicht erreicht

## Wartung

Alle kritischen Parameter (Temperatur, Druck, Koronaspannung, Diffusionsstrom, Fluss, Elektrometer-Offset) werden gemessen. Wenn sie nicht im spezifizierten Bereich liegen, wird eine Fehlermeldung ausgegeben und die gesetzliche Messung kann nicht gestartet werden. Das Gerät hat ein Selbstreinigungsverfahren integriert. Dieser wird nach dem Einschalten des Gerätes aktiviert. Es wird empfohlen, diese Funktion nach der Messung ungewöhnlich hoher Konzentrationen (z.B. Fahrzeuge mit defektem Filter) zu verwenden.

Eine weitere Wartung durch den Benutzer ist nicht erforderlich. Bei Auftreten eines Fehlers wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

Das Wartungsintervall beträgt ein Jahr. Diese wird vom Hersteller durchgeführt und beinhaltet:

- Reinigung des Sensors
- Prüfung der ordnungsgemäßen Funktion aller Sensoren (und ggf. Austausch/ Neukalibrierung der Sensoren)
- Prüfung der Kalibrierung des Instruments, eine Rekalibrierung ist erforderlich.

Kontakt:

Tobias Rüggeberg

FHNW/ISE, Klosterzelgstrasse 2, 5210 Windisch, Switzerland

tobias.rueggeberg@fhnw.ch