

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Report on the performance testing of the Serinus 30 ambient air quality monitoring system manufactured by Ecotech Pty Ltd measuring CO

TÜV Report: 936/21221977/D_EN
Cologne, 08 October 2013

www.umwelt-tuv.de



teu-service@de.tuv.com

The department of Environmental Protection of TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

is accredited for the following work areas:

- Determination of air quality and emissions of air pollution and odour substances;
- Inspection of correct installation, function and calibration of continuously operating emission measuring instruments, including data evaluation and remote emission monitoring systems;
- Combustion chamber measurements;
- Performance testing of measuring systems for continuous monitoring of emissions and ambient air, and of electronic data evaluation and remote emission monitoring systems;
- Determination of stack height and air quality projections for hazardous and odour substances;
- Determination of noise and vibration emissions and pollution, determination of sound power levels and execution of sound measurements at wind energy plants

according to EN ISO/IEC 17025.

The accreditation is valid up to 22-01-2018. DAkkS-register number: D-PL-11120-02-00.

Reproduction of extracts from this test report is subject to written consent.

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
D - 51105 Cologne, Am Grauen Stein, Tel: +49 221 806-2756. Fax: +49 221 806-1349

Blank page



Report on the performance testing of the Serinus 30 ambient air quality monitoring system manufactured by Ecotech Pty Ltd measuring CO

Instrument tested:	Serinus 30
Manufacturer:	Ecotech Pty Ltd 1492 Ferntree Gully Road Knoxfield VIC Australia 3180 Australia
Test period:	April 2013 to October 2013
Date of report:	08 October 2013
Report number:	936/21221977/D_EN
Editor:	Dipl.-Ing. Guido Baum Tel.: ++49 221 806-2592 guido.baum@de.tuv.com
Scope of report:	Report: 119 pages Manual page 119 et seq. Manual of 134 pages Total 253 pages in total

Blank page

Contents

1. SUMMARY AND CERTIFICATION PROPOSAL.....	11
1.1 Summary.....	11
1.2 Certification proposal.....	12
1.3 Summary of test results.....	13
2. TASK DEFINITION.....	22
2.1 Nature of the test.....	22
2.2 Objective	22
3. DESCRIPTION OF THE ANALYSER TESTED	23
3.1 Measuring principle	23
3.2 Analyser scope and set-up	26
4. TEST PROGRAMME	33
4.1 General	33
4.2 Laboratory test	33
4.3 Field test.....	34
5. REFERENCE MEASUREMENT METHOD	35
6. TEST RESULTS ACCORDING TO VDI 4203 SHEET 3.....	36
6.1 4.1.1 Measured value display	36
6.1 4.1.2 Easy maintenance	37
6.1 4.1.3 Functional check.....	38
6.1 4.1.4 Set-up times and warm-up times.....	39
6.1 4.1.5 Instrument design	40
6.1 4.1.6 Unintended adjustment	41
6.1 4.1.7 Data output	42
6.1 5.1 General.....	43

6.1	5.2.1 Certification range.....	44
6.1	5.2.2 Measuring range.....	45
6.1	5.2.3 Negative output signals.....	46
6.1	5.2.4 Failure in the mains voltage	47
6.1	5.2.5 Operating states.....	48
6.1	5.2.6 Switch-over	49
6.1	5.2.7 Maintenance interval.....	50
6.1	5.2.8 Availability.....	51
6.1	5.2.9 Instrument software	52
6.1	5.3.1 General.....	53
6.1	5.3.2 Repeatability standard deviation at zero point.....	54
6.1	5.3.3 Repeatability standard deviation at span point.....	55
6.1	5.3.4 Linearity (lack of fit).....	56
6.1	5.3.5 Sensitivity coefficient of sample gas pressure	57
6.1	5.3.6 Sensitivity coefficient of sample gas temperature.....	58
6.1	5.3.7 Sensitivity coefficient of surrounding temperature	59
6.1	5.3.8 Sensitivity coefficient of supply voltage	60
6.1	5.3.9 Cross-sensitivity.....	61
6.1	5.3.10 Averaging effect.....	62
6.1	5.3.11 Standard deviation from paired measurements.....	63
6.1	5.3.12 Long-term drift.....	64
6.1	5.3.13 Short-term drift.....	65
6.1	5.3.14 Response time.....	66
6.1	5.3.15 Difference between sample and calibration port.....	67
6.1	5.3.16 Converter efficiency	68
6.1	5.3.17 Increase of NO ₂ concentrations due to residence in the measuring system....	69
6.1	5.3.18 Overall uncertainty	70

7.	TEST RESULTS IN ACCORDANCE WITH DIN EN 14626 (2012)	71
7.1	8.4.3 Response time	71
7.1	8.4.4 Short-term drift	75
7.1	8.4.5 Repeatability standard deviation	79
7.1	8.4.6 Lack of fit of linearity of the calibration function	82
7.1	8.4.7 Sensitivity coefficient to sample gas pressure	87
7.1	8.4.8 Sensitivity coefficient to sample gas temperature	89
7.1	8.4.9 Sensitivity coefficient to the surrounding temperature	91
7.1	8.4.10 Sensitivity coefficient to electrical voltage	94
7.1	8.4.11 Interferents	96
7.1	8.4.12 Averaging test	99
7.1	8.4.13 Difference sample/calibration port	102
7.1	8.5.4 Long-term drift	104
7.1	8.5.5 Reproducibility standard deviation for CO under field conditions	107
7.1	8.5.6 Period of unattended operation	109
7.1	8.5.7 Period of availability of the analyser	110
7.1	8.6 Total uncertainty in accordance with Annex E of DIN EN 14626 (2012)	112
8.	RECOMMENDATIONS FOR USE	117
9.	LITERATURE	118
10.	ANNEX	119

List of tables

Table 1:	Measured range during testing	11
Table 2:	Technical data for the Serinus 30 measuring system (manufacturer's information)	32
Table 3:	Certification range VDI 4202 Sheet 1 and DIN EN 14626	44
Table 4:	Determination of availability	51
Table 5:	Response times of the two Serinus 30 measuring systems for CO	73
Table 6:	Individual readings for the response times for the component carbon monoxide	74
Table 7:	Results for the short-term drift.....	76
Table 8:	Individual test results for the short-term drift (initial values).....	77
Table 9:	Individual test results for the short-term drift (final values).....	78
Table 10:	Repeatability standard deviation at zero and span point.....	80
Table 11:	Individual test results for the repeatability standard deviation	81
Table 12:	Residues of the analytical function for CO.....	84
Table 13:	Individual results of the "lack of fit" test.....	86
Table 14:	Sensitivity coefficient to sample gas pressure	88
Table 15:	Individual test results for the influence of changes in sample gas pressure	88
Table 16:	Sensitivity coefficient to sample gas temperature	90
Table 17:	Individual values obtained from the determination of the influence of sample gas temperature for NO	90
Table 18:	Sensitivity coefficient to the surrounding temperature at zero point and at span point, systems 1 and 2.....	92
Table 19:	Individual results of the test of the sensitivity to the surrounding temperature for CO	93
Table 20:	Sensitivity coefficient to electrical voltage at zero point and at span point	94
Table 21:	Individual results for the tests of the sensitivity coefficient to electrical voltage	95
Table 22:	Interferents according to DIN EN 14626	97
Table 23:	Influence of the interferents (ct = 8.6 µmol/mol).....	97
Table 24:	Individual responses to interferents	98
Table 25:	Individual results of the averaging test	101
Table 26:	Individual results for the difference between sample and calibration port	103
Table 27:	Results for the long term drift at zero for the component CO	105
Table 28:	Results for the long term drift at span point for the component CO.....	105
Table 29:	Individual results for the long term drift.....	106
Table 30:	Determination of the reproducibility standard deviation on the basis of all data collected during the field test	107
Table 31:	Availability of the Serinus 30 analyser	111
Table 32:	Performance criteria according to DIN EN 14626	113
Table 33:	Expanded uncertainty from the results of the laboratory test for system 1	115
Table 34:	Expanded uncertainty from the results of the laboratory and field tests for system 1.....	115
Table 35:	Expanded uncertainty from the results of the laboratory test for system 2.....	116
Table 36:	Expanded uncertainty from the results of the laboratory and field tests for system 2.....	116

List of figures

Figure 1:	Representation of the Serinus 30 analyser	23
Figure 2:	Illustration of the theoretical measurement method within the cell.....	24
Figure 3:	Gas filter correlation wheel.....	25
Figure 4:	Internal components of the Serinus 30 measuring system	26
Figure 5:	Internal view of the Serinus 30 measuring system	27
Figure 6:	Pneumatic circuit diagram of the Serinus 30 measuring system.....	31
Figure 7:	Rear panel of the Serinus 30	42
Figure 8:	Display of the software version (2.09.0005) on the start screen	52
Figure 9:	Diagram illustrating the response time	72
Figure 10:	Function established from group averages for system 1, component CO	84
Figure 11:	Function established from group averages for system 2, component CO	85
Figure 12:	Concentration variation for the averaging test ($t_{CO} = t_{zero} = 45$ s).....	100
Figure 13:	Illustration of the reproducibility standard deviation under field conditions	108

Blank page

1. Summary and certification proposal

1.1 Summary

Ecotech Pty Ltd has commissioned TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH to carry out performance testing of the Serinus 30 measuring system for the component CO.

Testing was performed in compliance with the following standards and guidelines:

- VDI Guideline 4202 Sheet 1: Performance criteria for performance tests of automated ambient air measuring systems; Point-related measurement methods for gaseous and particulate air pollutants, September 2010
- VDI Guideline 4203 Sheet 3: Testing of automated measuring systems; Test procedures for point related ambient air measuring systems for gaseous and particulate air pollutants, September 2010
- DIN EN 14626: Ambient air – Standard method for the measurement of the concentration of carbon monoxide by non-dispersive infrared spectroscopy, December 2012

The Serinus 30 measuring system uses the method of non-dispersive infrared spectroscopy, which serves as a reference method in the EU, to measure CO. Tests were performed in the laboratory as well as during a three month field test in Cologne. The measured ranges were as follows:

Table 1: Measured range during testing

Measured component	Measured range in [mg/m ³] ¹⁾	Measured range in [ppm] or [µmol/mol]
CO	0 – 100	0 – 86

¹⁾ The data refer to 20°C and 101.3 kPa

Minimum requirements were met during performance testing.

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH therefore suggests its type approval for continuous measurement of carbon monoxide concentrations in ambient air.

1.2 Certification proposal

Due to the positive results achieved, the following recommendation is put forward for the notification of the AMS as a type-approved measuring system:

AMS designation:

Serinus 30 for CO

Manufacturer:

Ecotech Pty Ltd, Knoxfield, Australia

Field of application:

Continuous measurement of carbon monoxide concentrations in ambient air from stationary sources.

Measured ranges during performance testing:

Component	Certification range	Unit
Carbon monoxide	0 - 100	mg/m ³

Software version:

Firmware: 2.09.0005

Restrictions:

none

Notes:

1. The measuring system has to be operated in a lockable measuring cabinet or container.
2. The test report on the performance test is available online at www.gal1.de.

Test report:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Cologne
Report no.: 936/21221977/D_EN dated 08 October 2013

1.3 Summary of test results

Performance criterion	Minimum requirement	Test result	Compliance	Page
4 Requirements on the instrument design				
4.1 General requirements				
4.1.1 Measured value display	Shall be available.	The measuring system is fitted with a measured value display.	yes	36
4.1.2 Easy maintenance	Necessary maintenance of the measuring system should be possible without larger effort, if possible from outside.	Maintenance can be carried out with usual tools in a reasonable time and from the outside.	yes	37
4.1.3 Functional check	If the operation or the functional check require particular instruments, they shall be considered as part of the measuring system and be applied in the corresponding sub-tests and included in the assessment.	The tested instrument does not have an internal device for functional checks.	not applicable	38
4.1.4 Set-up times and warm-up times	The set-up times and warm-up times shall be specified in the instruction manuals.	Set-up times and warm-up times were determined.	yes	39
4.1.5 Instrument design	The instruction manual shall include specifications of the manufacturer regarding the design of the system.	The specifications of the manual with regard to instrument design are complete and correct.	yes	40
4.1.6 Unintended adjustment	It shall be possible to secure the adjustment of the measuring system against illicit or unintended adjustment during operation.	The measuring system itself is not protected against the unintended or unauthorised adjustment of instrument parameters. It has to be operated in a lockable measuring container.	no	41
4.1.7 Data output	The output signals shall be provided digitally and/or as analogue signals.	Measured signals are provided in analogue (0–20 mA, 2–20 mA, 4–20 mA or 0–5 V) and digital form (via TCP/IP, RS 232, USB; Bluetooth).	yes	42

Performance criterion	Minimum requirement	Test result	Compliance	Page
5. Performance characteristics				
5.1 General	The manufacturer's specifications in the instruction manual shall be by no means better than the results of the performance tests.	No discrepancies between the instrument design and the instruction manuals were observed.	yes	43
5.2 General requirements				
5.2.1 Certification range	Shall meet the requirements of Table 1 of VDI Guideline 4202 Sheet 1.	The measuring system can be assessed in the range of the relevant limit values.	yes	44
5.2.2 Measuring range	The upper limit of measurement of the measuring systems shall be greater or equal to the upper limit of the certification range.	By default the measuring range is set to 0 – 100 mg/m ³ for CO. Other measuring ranges of max. 0 – 200 ppm are possible. The upper limit of the measuring range is larger than the respective upper limit of the certification range.	yes	45
5.2.3 Negative output signals	May not be suppressed (life zero).	The measuring system also displays negative measured values.	yes	46
5.2.4 Failure in the mains voltage	In case of malfunction of the measuring system or failure in the mains voltage, uncontrolled emission of operation and calibration gas shall be avoided. The instrument parameters shall be secured by buffering against loss. When mains voltage returns, the instrument shall automatically reach the operation mode and start the measurement.	When mains voltage returns the measuring system goes back to a failure-free operational status and automatically resumes measuring.	yes	47
5.2.5 Operating states	The measuring system shall allow the control of important operating states by telemetrically transmitted status signals.	By means of various connectivity options and the "Serinus Downloader" software the measuring system can be monitored and controlled from an external PC.	yes	48
5.2.6 Switch-over	Switch-over between measurement and functional check and/or calibration shall be possible telemetrically by computer control or manual intervention.	In general, all necessary tasks related to functional checks may be performed directly on-site or monitored telemetrically using the remote control functions.	yes	49
5.2.7 Maintenance interval	Preferably 3 months but at least 2 weeks.	As determined by the necessary maintenance tasks the maintenance interval 4 weeks.	yes	50

Performance criterion	Minimum requirement	Test result	Compliance	Page
5.2.8 Availability	At least 95 %.	Availability for both systems was 100 % incl. maintenance times during testing.	yes	51
5.2.9 Instrument software	Shall be displayed during switch-on of the measuring system. The test institute shall be informed on changes in the instrument software, which influence the performance of the measuring system.	The instrument software version is indicated in the display. Changes to the software will be communicated to the test institute.	yes	52
5.3 Requirements on measuring systems for gaseous air pollutants				
5.3.1 General	Minimum requirements as per VDI Guideline 4202 Sheet 1.	The tests were performed on the basis of the minimum requirements as stipulated in VDI 4202 Sheet 1 (September 2010) as well as Standard DIN EN 14626 (2012).	yes	53
5.3.2 Repeatability standard deviation at zero point	The repeatability standard deviation at zero point shall not exceed the requirements listed in Table 1 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010) in the certification range specified in Table 2 of the same guideline.	Please refer to section 7.1 8.4.5 Repeatability standard deviation.	yes	54
5.3.3 Repeatability standard deviation at span point	The repeatability standard deviation at reference point shall not exceed the requirements listed in Table 1 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010) in the certification range according to Table 2 of the same guideline.	Please refer to section 7.1 8.4.5 Repeatability standard deviation.	yes	55
5.3.4 Linearity (lack of fit)	The analytical function describing the relationship between the output signal and the value of the air quality characteristic shall be linear.	Please refer to section 7.1 8.4.6 Lack of fit of linearity of the calibration function.	yes	56
5.3.5 Sensitivity coefficient of sample gas pressure	The sensitivity coefficient of sample gas pressure at reference point shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010).	Please refer to section 7.1 8.4.7 Sensitivity coefficient to sample gas pressure.	yes	57

Performance criterion	Minimum requirement	Test result	Compliance	Page
5.3.6 Sensitivity coefficient of sample gas temperature	The sensitivity coefficient of sample gas temperature at reference point shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 (September 2010).	Please refer to section 7.1 8.4.8 Sensitivity coefficient to sample gas temperature.	yes	58
5.3.7 Sensitivity coefficient of surrounding temperature	The sensitivity coefficient of surrounding temperature at zero and reference point shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010).	Please refer to section 7.1 8.4.9 Sensitivity coefficient to the surrounding temperature.	yes	59
5.3.8 Sensitivity coefficient of supply voltage	The sensitivity coefficient of supply voltage shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010).	Please refer to section 7.1 8.4.10 Sensitivity coefficient to electrical voltage.	yes	60
5.3.9 Cross-sensitivity	The change in the measured value caused by interfering components in the sample gas shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010) at zero and reference point.	Please refer to section	yes	61

Performance criterion	Minimum requirement	Test result	Compliance	Page
5.3.10 Averaging effect	For gaseous components the measuring system shall allow the formation of hourly averages. The averaging effect shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010).	Please see section 7.1 8.4.12 Averaging test	yes	62
5.3.11 Standard deviation from paired measurements	The standard deviation from paired measurements under field conditions shall be determined with two identical measuring systems by paired measurements in the field test. It shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010).	Please refer to section 7.1 8.5.5 Reproducibility standard deviation for CO under field conditions.	yes	63
5.3.12 Long-term drift	The long-term drift at zero point and reference point shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010) in the field test.	Please refer to section 7.1 8.5.4 Long-term drift.	yes	64
5.3.13 Short-term drift	The short-term drift at zero point and reference point shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010) within 12 h (for benzene 24 h) in the laboratory test and within 24 h in the field test.	Please see section 7.1 8.4.4 Short-term drift.	yes	65
5.3.14 Response time	The response time (rise) of the measuring system shall not exceed 180 s. The response time (fall) of the measuring system shall not exceed 180 s. The difference between the response time (rise) and response time (fall) of the measuring system shall not exceed 10 % of response time (rise) or 10 s, whatever value is larger.	Please refer to section 7.1 8.4.3 Response time.	yes	66

Performance criterion	Minimum requirement	Test result	Compliance	Page
5.3.15 Difference between sample and calibration port	The difference between the measured values obtained by feeding gas at the sample and calibration port shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010).	Please refer to section 7.1 8.4.13 Difference sample/calibration port.	yes	67
5.3.16 Converter efficiency	In case of measuring systems with a converter, the converter efficiency shall be at least 98 %.	This test item does not apply as the measuring system does not use a converter.	Not applicable	68
5.3.17 Increase of NO ₂ concentrations due to residence in the measuring system	In case of NO _x measuring systems the increase of NO ₂ concentration due to residence in the measuring system shall not exceed the requirements listed in Table 2 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010).	Not applicable as the measuring system does not measure NO _x .	Not applicable	69
5.3.18 Overall uncertainty	The expanded uncertainty of the measuring system shall be determined. The value determined shall not exceed the corresponding data quality objectives specified in the applicable EU Directives on air quality as listed in Annex A, Table A 1 of VDI Guideline 4202 Sheet 1 (September 2010).	The determination of uncertainty was performed in accordance with DIN EN 14626 (2012) and is detailed in section 7.1 8.6 Total uncertainty in accordance with Annex E of DIN EN 14626 (2012).	yes	70
8.4 Requirements of Standard DIN EN 14626				
8.4.3 Response time	Neither the response time (rise) nor the response time (fall) shall exceed 180 s. The difference between rise and fall response time shall not exceed 10 % relative difference or 10 s, depending on which value is larger.	The maximum permissible response time of 180 s is exceeded at no time. The maximum response time determined is 52 s for system 1 and 56 s for system 2.	yes	71

Performance criterion	Minimum requirement	Test result	Compliance	Page
8.4.4 Short-term drift	The short-term drift at zero shall not exceed 0.10 $\mu\text{mol/mol}/12\text{h}$ (i.e. 0.116 $\text{mg}/\text{m}^3/12\text{h}$). The short-term drift at span level shall not exceed 0.6 $\mu\text{mol/mol}/12\text{h}$ (i.e. 0.696 $\text{mg}/\text{m}^3/12\text{h}$).	The short-term drift at zero is 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and -0.08 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2. The short-term drift at span point is 0.08 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.18 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2.	yes	75
8.4.5 Repeatability standard deviation	The repeatability standard deviation shall neither exceed 0.3 $\mu\text{mol/mol}$ (i.e. 0.348 mg/m^3) at zero nor shall it exceed 0.4 $\mu\text{mol/mol}$ (i.e. 0.464 mg/m^3) at span point.	The repeatability standard deviation at zero point is 0.02 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.02 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2. The repeatability standard deviation at span point is 0.03 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.00 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2.	yes	79
8.4.6 Lack of fit of linearity of the calibration function	The lack of fit of linearity of the calibration function shall not exceed 0.5 $\mu\text{mol/mol}$ (i.e. 0.58 mg/m^3) at zero and 4 % of the measured value at concentrations above zero.	For system 1, the deviation from the regression line is -0.10 $\mu\text{mol/mol}$ at zero point and max. 0.86 % of the target value for concentrations greater than zero. For system 2, the deviation from the regression line is -0.04 $\mu\text{mol/mol}$ at zero point and max. 0.93 % of the target value for concentrations greater than zero.	yes	82
8.4.7 Sensitivity coefficient to sample gas pressure	The sensitivity coefficient to sample gas pressure shall not exceed 0.70 $\mu\text{mol/mol}/\text{kPa}$ (i.e. 0.81 $\text{mg}/\text{m}^3/\text{kPa}$).	For system 1, the sensitivity coefficient to sample gas pressure is 0.04 $\mu\text{mol/mol}/\text{kPa}$. For system 2, the sensitivity coefficient to sample gas pressure is 0.03 $\mu\text{mol/mol}/\text{kPa}$.	yes	87

Performance criterion	Minimum requirement	Test result	Compliance	Page
8.4.8 Sensitivity coefficient to sample gas temperature	The sensitivity coefficient to sample gas temperature shall not exceed 0.3 $\mu\text{mol/mol/K}$ (i.e. 0.35 $\text{mg/m}^3/\text{K}$).	For system 1, the sensitivity coefficient to sample gas temperature is 0.00 $\mu\text{mol/mol/K}$. For system 2, the sensitivity coefficient to sample gas temperature is 0.00 $\mu\text{mol/mol/K}$.	yes	89
8.4.9 Sensitivity coefficient to the surrounding temperature	The sensitivity coefficient to the surrounding temperature shall not exceed 0.3 $\mu\text{mol/mol/K}$ (i.e. 0.35 $\text{mg/m}^3/\text{K}$).	The sensitivity coefficient to the surrounding temperature does not exceed the performance criteria of max. 0.3 $\mu\text{mol/mol/K}$. For both systems, the highest value bst is used for the purpose of evaluating uncertainty. For system 1 it is 0.040 $\mu\text{mol/mol/K}$ and for system 2 it is 0.046 $\mu\text{mol/mol/K}$.	yes	91
8.4.10 Sensitivity coefficient to electrical voltage	The sensitivity coefficient to electrical voltage shall not exceed 0.30 $\mu\text{mol/mol/V}$ (i.e. 0.35 $\text{mg/m}^3/\text{V}$).	The sensitivity coefficient of electrical voltage bv does not exceed the performance criteria of max. 0.30 $\mu\text{mol/mol/V}$ stipulated in Standard DIN EN 14626 at any point. For both systems, the highest value bv is used for the purpose of evaluating uncertainty. For system 1 it is 0.001 $\mu\text{mol/mol/V}$ and for system 2 it is 0.001 $\mu\text{mol/mol/V}$.	yes	94
8.4.11 Interferents	Interferents at zero concentration and at a concentration c_t (at the level of the hourly limit value = 10 mg/m^3 for CO). Maximum responses for the interferents CO_2 , NO and NO_2 are $\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (i.e. 0.58 mg/m^3) each, and $\leq 1.0 \mu\text{mol/mol}$ (i.e. 1.16 mg/m^3) for H_2O .	Cross-sensitivity at zero point is 0.23 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.09 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2 for the component H_2O ; -0.05 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.05 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2 for the component CO_2 ; 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.08 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2 for the component NO; 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.00 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2 for the component N_2O . Cross-sensitivity at the limit value c_t is 0.10 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and -0.11 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2 for the component H_2O ; 0.00 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.05 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2 for the component CO_2 ; -0.11 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.05 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2 for the component NO; 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.00 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2 for the component N_2O .	yes	96

Report on the performance testing of the Serinus 30 ambient air quality monitoring system manufactured by Ecotech Pty Ltd measuring CO, Report no.: 936/21221977/D_EN

Page 21 of 253

Performance criterion	Minimum requirement	Test result	Compliance	Page
8.4.12 Averaging test	The influence of averaging shall not exceed 7 % of the instrument reading.	This is in complete compliance with the performance criteria stipulated in Standard DIN EN 14626.	yes	99
8.4.13 Difference sample/calibration port	The difference in response of the analyser to feeding through the sample or calibration port shall not exceed 1 %.	This is in complete compliance with the performance criteria stipulated in Standard DIN EN 14626.	yes	102
8.5.4 Long-term drift	The long-term drift at zero shall not exceed 0.5 $\mu\text{mol/mol}$ (i.e. 0.58 mg/m^3). The long-term drift at span level shall not exceed 5 % of the certification range (i.e. 4.3 $\mu\text{mol/mol}$ in a measuring range of 0 to 86 $\mu\text{mol/mol}$).	The maximum long term drift at zero $D_{l,z}$ is -0.23 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and -0.47 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2. The maximum long term drift at span point $D_{l,s}$ is 0.64 % for system 1 and -0.9 % for system 2.	yes	104
8.5.6 Period of unattended operation	The maintenance interval shall be at least 2 weeks.	The maintenance interval is subject to the necessary maintenance tasks and is 4 weeks.	yes	109
8.5.5 Reproducibility standard deviation for CO under field conditions	The reproducibility standard deviation under field conditions shall not exceed 5 % of the average value over a period of three months.	The reproducibility standard deviation for CO was 3.45 % of the average over a period of 3 months in the field. Thus, the requirements of Standard DIN EN 14626 are met.	yes	107
8.5.7 Period of availability of the analyser	The availability of the measuring system shall be at least 90 %.	The availability is 100 %. This complies with the requirements of Standard DIN EN 14626.	yes	110

2. Task definition

2.1 Nature of the test

Ecotech Pty Ltd has commissioned TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH to carry out performance testing of the Serinus 30 measuring system. The test was a complete performance test.

2.2 Objective

The instrument is designed to measure the concentration of CO in ambient air in the following concentration range:

Component	Certification range	Unit
Carbon monoxide	0 - 100	mg/m ³

The Serinus 30 uses the method of non-dispersive infrared spectroscopy to measure CO.

Performance testing was to be carried out in accordance with current standards taking into consideration the latest developments.

Testing was performed on the basis of the following standards and guidelines:

- VDI Guideline 4202 Sheet 1: Performance criteria for performance tests of automated ambient air measuring systems; Point-related measurement methods for gaseous and particulate air pollutants, September 2010
- VDI Guideline 4203 Sheet 3: Testing of automated measuring systems; Test procedures for point related ambient air measuring systems for gaseous and particulate air pollutants, September 2010
- DIN EN 14626: Ambient air – Standard method for the measurement of the concentration of carbon monoxide by non-dispersive infrared spectroscopy, December 2012

3. Description of the analyser tested

3.1 Measuring principle

The Serinus 30 measuring system is a continuous carbon monoxide monitor which uses the method of non-dispersive infrared photometry. The instrument is designed for the continuous measurement of carbon monoxide concentrations in ambient air.

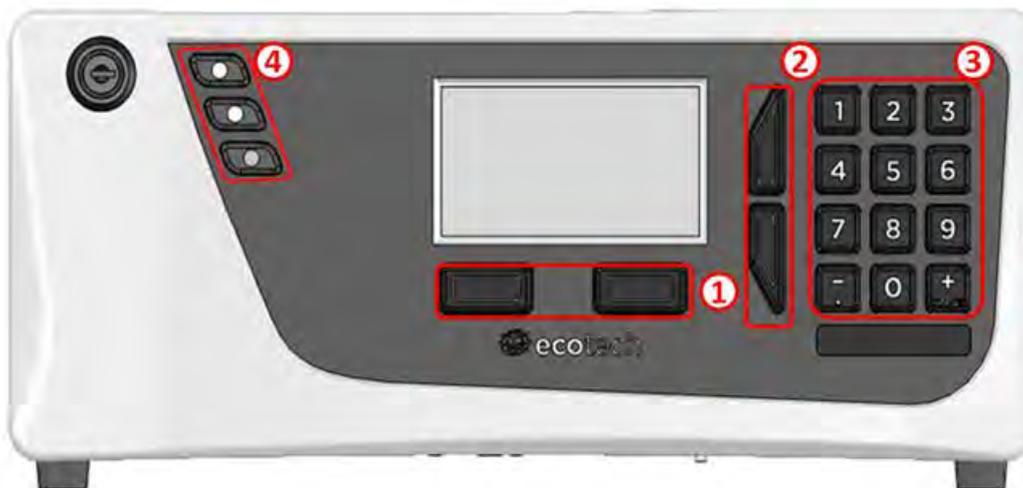


Figure 1: Representation of the Serinus 30 analyser

The Serinus 30 carbon monoxide analyser uses the method of non-dispersive infrared photometry to measure carbon monoxide in the range of 0 – 200 ppm. Measurements are made by means of the following components:

- microprocessor control
- proven Gas Filter Correlation (Gfc)
- combined with Non-Dispersive Infrared Spectrophotometry (NDIR) technology

The CO concentration is automatically corrected for gas temperature and pressure changes and referenced to 0 °C, 20 °C or 25 °C at 1 atmosphere. This allows the Serinus 30 to accurately measure CO in all ambient applications.

Carbon monoxide is measured on the basis of the following principles and methods:

CO absorbs infrared radiation (IR) at a wavelength of approx. 4.7 µm. IR radiation (at 4.7 µm) passes through the sample air with the measurement path being 5 m. According to the Beer-Lambert law, the intensity of the received signal is proportional to the CO concentration within the sample. In order to make sure that only light at a wavelength of 4.7 µm is let through; a band-pass filter is attached to the signal detector.

The Beer-Lambert equation is used to calculate the gas concentration from the ratio of two measured light intensities:

$$I/I_0 = \exp(-acd)$$

where

- I is the light intensity measured with CO in the gas sample
- I_0 is the light intensity measured with no ozone in the gas sample
- a is the CO absorption coefficient at 253.7 nm
- c is the mass concentration of CO in mg/m³
- d is the optical path length in m

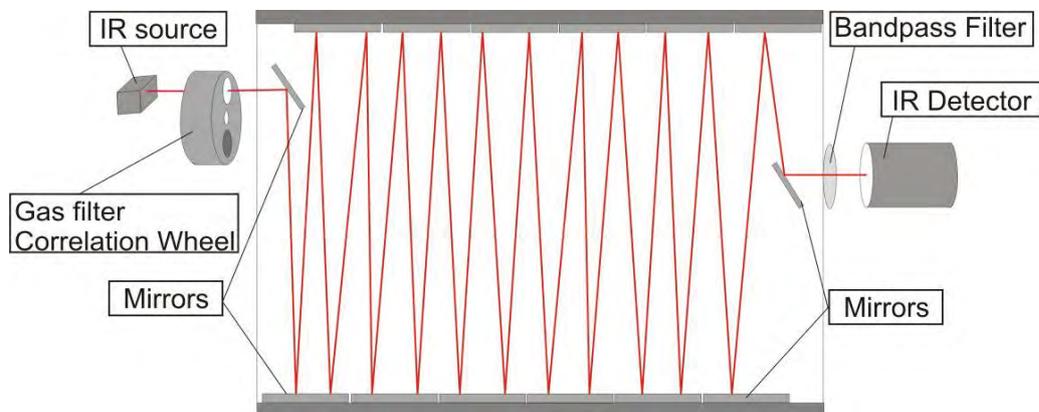


Figure 2: Illustration of the theoretical measurement method within the cell

The system includes a gas filter correlation wheel. It contains three parts which improve the accuracy of the measurements: CO, N₂ and a mask.

- The CO cell contains a particular saturation of CO (40 %) and thus helps to create a reference beam as it absorbs a known amount of light.
- The N₂ cell contains 100% N₂. It does not absorb IR radiation at a wavelength of 4.7 μm and is therefore used during the normal measurement of CO.
- The cover completely blocks the light source. It is used to determine background signals in relation to each other and in relation to the background.

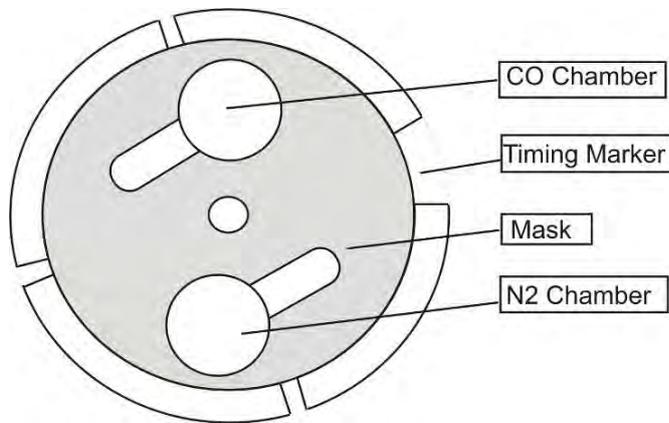


Figure 3: Gas filter correlation wheel

3.2 Analyser scope and set-up

The carbon monoxide analyser consists of five main modules:

- pneumatics for passing on sample and exhaust gas
- sensors for measuring carbon monoxide (optical cell) and other relevant parameters
- control system consisting of PCBs for controlling sensors and pneumatics
- power supply for all processes in the analyser
- communication module for data access

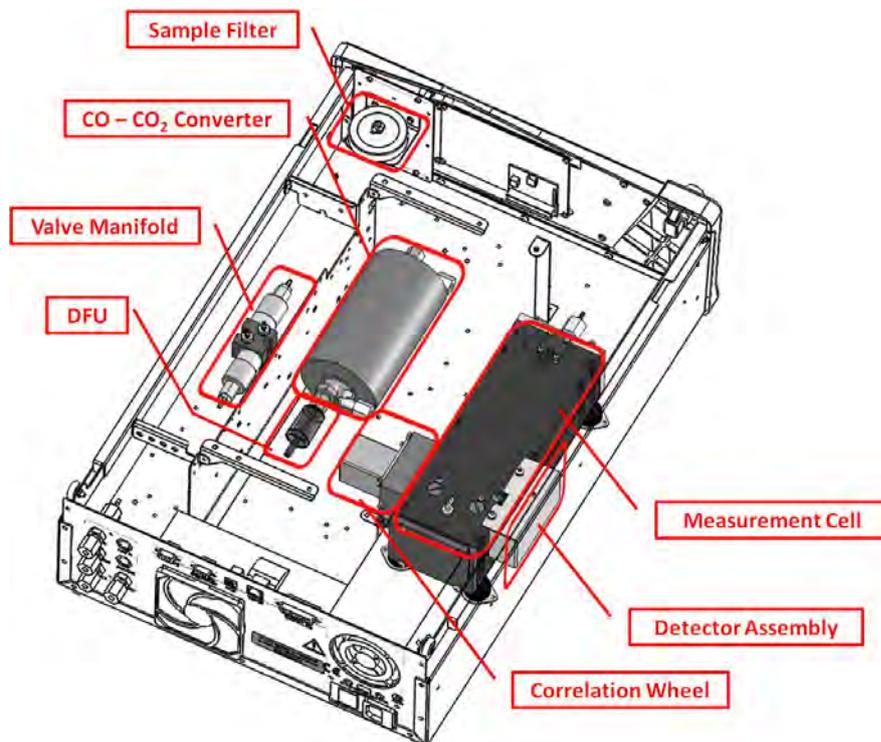


Figure 4: Internal components of the Serinus 30 measuring system



Figure 5: Internal view of the Serinus 30 measuring system

Particulate filter

The particulate filter is a Teflon 5 micron (μm) filter with a diameter of 47 mm. This filter eliminates all particles larger than 5 μm that could interfere with sample measurement.

CO/CO₂ converter

The CO/CO₂ catalytic converter uses platinum impregnated alumina beads heated to 90°C as a conversion agent. The catalyst achieves conversion of 0 to 200 ppm CO to less than 0.1 ppm CO, even in the presence of up to 2 % water.

Optical cell

The optical cell consists of the following components:

IR source

The IR source emits broadband infrared radiation that irradiates the filter in the correlation wheel.

Gas filter correlation wheel

The gas filter correlation wheel contains 3 parts, N₂ filled sapphire chamber, CO filled sapphire chamber and the mask.

- The N₂ chamber allows all the radiation to pass through which allows the radiation to react with CO in the measurement cell and readings to be recorded.
- The CO filled chamber absorbs wavelengths sensitive to CO. The sample gas (containing CO) in the measurement cell does not receive IR radiation and the only detected signals registered by the IR detector are from background sources and interferences.
- The mask blocks all IR light entering the cell. This allows the intensity of the other two signals to be determined, compared and calibrated.

Opto-detector

The correlation wheel has four tabs which serve as indicators ensuring that the IR beam is properly aligned through the correlation wheel.

Measurement cell

The measurement cell contains 5 mirrors which help to generate a path length of 5 metres through the cell. The sample gas fills the cell and the IR light travels through the sample.

Narrow band-pass filter

The narrow band-pass filter allows only the CO sensitive portion of the IR radiation to pass through to the IR detector (4.7 µm) reducing noise and interference.

IR detector

The IR detector is a cooled lead selenide (PbSe) photoconductive IR detector which creates an electrical signal when wavelengths centred at 4.7 µm reach it

Main controller PCB

The main controller PCB controls all the processes within the instrument. It contains a battery backed clock, calendar and an on-board microprocessor. The main controller PCB is located on top of the other components within the analyser. The PCB pivots on hinges to allow access to the components underneath.

Pressure sensor board

An absolute-pressure transducer is mounted to the measurement cell, and used to measure the sample pressure in the cell.

Power supply

The power supply is a self-contained unit housed in a steel case.

It has a selectable input voltage of 115 or 230VAC 50/60 Hz and an output voltage of 12 VDC power for distribution within the analyser.

On/off switch

The on/off switch is located on the back panel (bottom right facing the rear of the instrument).

Communications

Communication between the analyser and either a data logger, laptop or network can be performed with the following communication connections located on the back panel.

RS232 #1

This port is designed to be used for simple RS232 communication.

RS232 #2

This port is designed to be used for simple RS232 communication, or in multidrop configuration.

USB

This port is used for instrument communication. It allows for quickly downloading data, onsite diagnostics, maintenance as well as firmware upgrades.

TCP/IP (optional)

This port is best used for remote access and real-time access to instruments when a network is available to connect with.

External I/O-Port

The analogue/digital port sends and receives analogue/digital signal to/from other devices. These signals are commonly used to activate gas calibrators or for warning alarms.

Analogue outputs

The analyser is equipped with three analogue outputs; menu selectable as either voltage output 0-5 VDC, or current output 0-20, 2-20 or 4-20 mA.

Analogue inputs

The analyser is also equipped with three analogue voltage inputs (0-5 VDC) with resolution of 15 bits plus polarity.

Digital status inputs

The analyser is equipped with 8 logic level inputs (0-5 VDC) for the external control of zero/span calibration sequences.

Digital status outputs

The analyser is equipped with 8 open collector outputs which will convey instrument status conditions and warning alarms such as “no flow”, “sample mode”, etc.

Bluetooth

This allows for remote access of the analyser to any Android device with the “Serinus Remote” application installed on it. The application uses Bluetooth to control the analyser, view parameters, download data and construct real-time graphs.

Sample gas pump

Manufacturer: Thomas, type: 617CD22-194 C

During performance testing the above-mentioned sample gas pump was used in the laboratory as well as in the field test. As far as the models Serinus 10 (ozone), Serinus 30 (CO) and Serinus 50 (SO₂) are concerned, one pump can be operated with up to two analysers. However, for the Serinus 40 (NO_x) one sample gas pump per analyser is required.

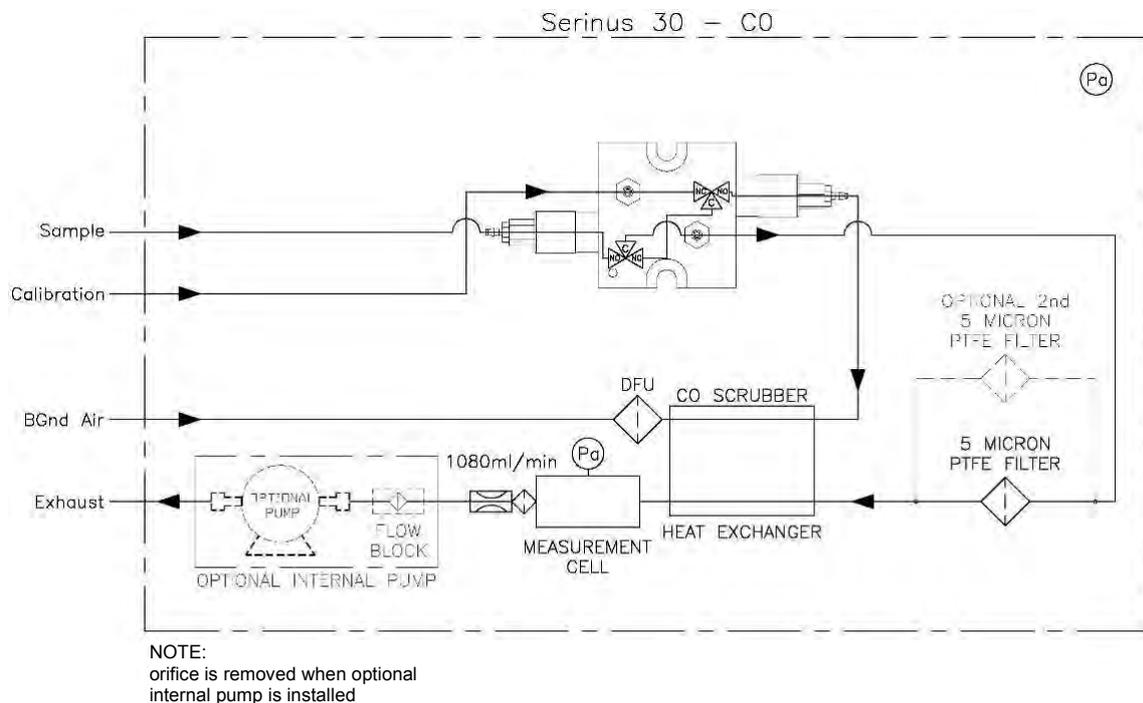


Figure 6: Pneumatic circuit diagram of the Serinus 30 measuring system

Table 2 provides a list with important technical features of the Serinus 30 measuring system

Table 2: Technical data for the Serinus 30 measuring system (manufacturer's information)

Measuring range:	Max. 0 – 200 ppm (programmable)
Units:	ppb, ppm, mg/m ³ , µg/m ³
Measured compounds:	CO
Sample flow rate:	approx. 1 litre/min
Output signals:	<ul style="list-style-type: none"> • USB port on the back side • Bluetooth (digital communication via Android Application) • TCP/IP Ethernet network connection (optional) • RS232 port #1: digital communication or termination panel connections • RS232 port #2: multidrop port used for multiple analyser connections on a single RS232 • USB flash memory (front panel) for data logging, event logging and parameters/configuration storage
Protocols:	Modbus RTU/TCP, Bavarian, EC9800, Advanced
Power supply:	99 V – 132 V, 57 Hz – 63 Hz or 198 V – 264 V, 47Hz – 53 Hz
Consumption:	Max. 265 W
Dimensions (L x B x H) / weight:	597 x 418 x 163 mm / 17.8 kg

4. Test programme

4.1 General

Performance testing was carried out with two complete and identical instruments with the serial number

System 1: SN 12-1183 and
System 2: SN 13-0093.

During the test software version 2.09.0005 was implemented.

Performance testing consisted of a laboratory test to determine the performance characteristics and a field test that lasted several months.

This report presents a heading for each test criterion along with the number and description as stipulated in the respective standard [1. 2. 3. 4].

4.2 Laboratory test

The laboratory test was carried out with two identical Serinus 30 measuring systems with the serial numbers SN: 12-1183 und SN: 13-0093. In accord with the guidelines [2, 3] the following performance criteria were tested in the laboratory:

- Description of operating states
- General requirements
- Adjustment of the calibration line
- Short-term drift
- Repeatability standard deviation
- Sensitivity coefficient of the sample gas pressure
- Sensitivity coefficient of surrounding temperature
- Sensitivity coefficient of supply voltage
- Cross-sensitivities
- Response time
- Difference between sample and calibration port

Instrument readings were recorded using an external data logger.

Results obtained during the laboratory tests are summarised in section 6.

4.3 Field test

The field test was carried out with two complete and identical Serinus 30 measuring systems and lasted from 04 July 2013 04 October 2013. The measuring systems under test were identical to those used during laboratory testing. The serial numbers are as follows:

System 1: SN 12-1183
System 2: SN 13-0093

The following performance criteria were tested during the field test:

- Long-term drift
- Maintenance interval
- Availability
- Reproducibility standard deviation under field conditions

5. Reference measurement method

Test gases used to adjust the analyser during the test (systems under test and TÜV measuring systems)

(The mentioned test gases were used during the entire test and, where necessary, diluted with the help of a sample divider or a mass flow control station.)

Zero gas:	Synthetic air
Test gas CO:	254 ppm in synth. air
Number of test gas cylinder:	15675
Manufacturer / date of manufacture:	Praxair / 12 March 2013
Stability guarantee / certified:	60 months
Checking of the certificate by / on:	In-house / 06 May 2013
Rel. uncertainty according to certificate:	2 %
Sample CO:	66.5 ppm in synth. air
Number of test gas cylinder:	15674
Manufacturer / date of manufacture:	Praxair / 12 March 2013
Stability guarantee / certified:	60 months
Checking of the certificate by / on:	In-house / 06 May 2013
Rel. uncertainty according to certificate:	2 %

6. Test results according to VDI 4203 Sheet 3

6.1 4.1.1 Measured value display

The measuring system shall be fitted with a measured value display.

6.2 Equipment

No additional equipment is required.

6.3 Testing

It was checked whether the measuring system has a measured value display.

6.4 Evaluation

The measuring system has a measured value display.

6.5 Assessment

The measuring system is fitted with a measured value display.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 4.1.2 Easy maintenance

Necessary maintenance of the measuring system should be possible without larger effort, if possible from outside.

6.2 Equipment

No additional equipment is required.

6.3 Testing

The necessary regular maintenance tasks were performed in accordance with the instruction manual.

6.4 Evaluation

The user shall perform the following maintenance tasks:

1. Checking of the instrument status
The status of the instrument can be checked and monitored by way of visual inspection of the display.
2. Checking and replacing the particulate filter at the sample gas inlet.
The frequency with which particulate filters need to be replaced depends on the dust concentration in the ambient air.

6.5 Assessment

Maintenance can be carried out with usual tools in a reasonable time and from the outside.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Maintenance tasks were performed during the test and in accordance with the tasks and procedures described in the manual. Complying with these procedures, no difficulties were identified. Until now all maintenance tasks were performed easily by means of usual tools.

6.1 4.1.3 Functional check

If the operation or the functional check of the measuring system require particular instruments, they shall be considered as part of the measuring system and be applied in the corresponding sub-tests and included in the assessment.

Test gas units included in the measuring system shall indicate their operational readiness to the measuring system by a status signal and shall provide direct as well as remote control via the measuring system.

6.2 Equipment

Manual

6.3 Testing

The tested instrument does not have an internal device for functional checks. The operational status of the AMS is continually monitored and potential problems are displayed via an array of different error messages.

The functional check was performed with external test gases.

6.4 Evaluation

The tested instrument does not have an internal device for functional checks. The operational status of the AMS is continually monitored and potential problems are displayed via an array of different error messages.

It is possible to perform external zero point and span point checks by means of test gases.

6.5 Assessment

The tested instrument does not have an internal device for functional checks.

Does this comply with the performance criterion? not applicable

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 4.1.4 Set-up times and warm-up times

The set-up times and warm-up times shall be specified in the instruction manual.

6.2 Equipment

The testing of this performance criterion requires the additional provision of a clock.

6.3 Testing

The measuring systems were put into operation in accordance with the specifications provided by the manufacturer. The set-up times and warm-up times needed were recorded separately.

Required structural measures prior to AMS installation such as the setup of a sampling system in the analytics room were not assessed here.

6.4 Evaluation

The manual does not provide information on the set-up times. It is evident that this would depend on the specific conditions of the measurement site as well as on the voltage supply available. As the Serinus 30 measuring system is a compact analyser, the set-up time is mainly comprised of:

- Establishing the voltage supply
- Connecting necessary tubes (sampling, exhaust air)

A set-up time of approx. 0.5 h was determined for various changes in positions in the laboratory (i.e. installation/dismounting in the climate chamber) and installation in the field.

When switched on from a completely cold state the instrument requires approx. 60 minutes until the reading stabilises.

The measuring system has to be mounted at a place where it is protected from changes in the weather, for instance in an air conditioned measuring container.

6.5 Assessment

Set-up times and warm-up times were determined.

The measuring system may be operated at different measurement sites without undue effort. The time required for setting up the system is approx. 0.5 h and the warm-up time amounts to 1–2 h depending on the time required for stabilisation.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 4.1.5 Instrument design

The instruction manual shall include specifications of the manufacturer regarding the design of the measuring system. The main elements are:
instrument shape (e.g. bench mounting, rack mounting, free mounting)
mounting position (e.g. horizontal or vertical mounting)
safety requirements
dimensions
weight
power consumption.

6.2 Equipment

Testing was performed using a measuring instrument for the determination of the power consumption as well as weighing scales.

6.3 Testing

The set-up of the provided instruments was compared to the description in the instruction manuals. The power consumption was determined for 24 h during normal operation in the field test.

6.4 Evaluation

The measuring system has to be mounted horizontally (e.g. on a table or in a rack) and protected against weather. The temperature at the installation site may not exceed the range of 0 °C to 30 °C.

The dimensions and weight of the measuring system correspond to the specifications in the instruction manual.

According to the manufacturer, the power consumption of the measuring system is 265 W at maximum. In a 24-h test the overall power consumption was determined. The power consumption as specified by the manufacturer was not exceeded at any time during the test.

6.5 Assessment

The specifications of the manual with regard to instrument design are complete and correct.
Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not required in terms of this criterion.

6.1 4.1.6 Unintended adjustment

It shall be possible to secure the adjustment of the measuring system against illicit or unintended adjustment during operation.

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this performance criterion.

6.3 Testing

The measuring system may be operated using the display and control panel on the front side of the instrument or from an external computer connected to the RS232 or Ethernet ports.

The instrument does not have a built-in mechanism (password protection) to protect it against unintended or unauthorized re-adjustment. Changing parameters or adjusting sensors is only possible by pushing several sequences of keys.

As the system may not be set up outside, protection against unintended or unauthorised re-adjustment will have to be ensured by mounting the instrument at places where it is not possible to gain unauthorised access (e.g. locked measuring container / measuring cabinet).

6.4 Evaluation

Instrument parameters which affect measurement characteristics need to be typed in manually in complex key sequences (up-/down keys) and confirmed. It is not possible to make unintended adjustments.

In order to protect the measuring system against unauthorised adjustments it has to be mounted in a lockable environment (container/ cabinet).

6.5 Assessment

The measuring system itself is not protected against the unintended or unauthorised adjustment of instrument parameters. It has to be operated in a lockable measuring container.

Does this comply with the performance criterion? no

6.6 Detailed presentation of test results

Not required in terms of this criterion.

6.1 4.1.7 Data output

The output signals shall be provided digitally (e.g. RS232) and/or as analogue signals (e.g. 4mA to 20 mA).

6.2 Equipment

PC and network connection

6.3 Testing

The measuring system is equipped with RS232, USB, 25-pin digital and analogue in- and outputs, TCP/IP Ethernet network connection (optional) and Bluetooth. Moreover, it has a means to output analogue signals (max. 3 analogue outputs).

6.4 Evaluation

Measured signals are output at the back of the system as follows:

Analogue: 0 – 20, 2 – 20, 4 – 20 mA or 0 – 5 V, selectable concentration range

Digital RS232, USB, 25-pin digital in- and outputs, TCP/IP Ethernet network connection (optional) and Bluetooth

6.5 Assessment

Measured signals are provided in analogue (0–20 mA, 2–20 mA, 4–20 mA or 0–5 V) and digital form (via TCP/IP, RS 232, USB; Bluetooth).

It is possible to connect additional measuring systems or peripheral devices via the respective ports (e.g. analogue inputs).

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Figure 7 shows the rear side of the instrument with its different data outputs.

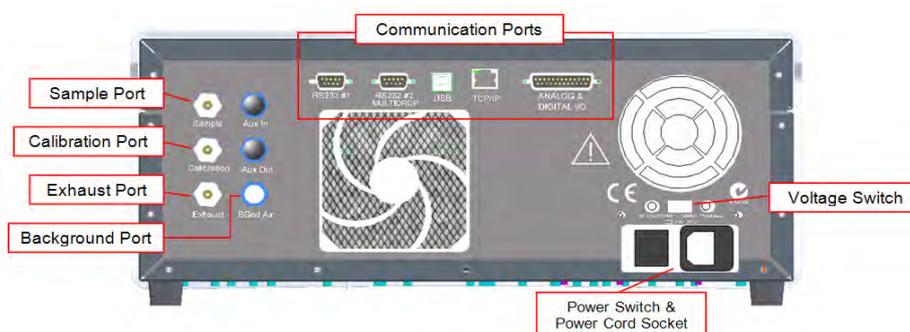


Figure 7: Rear panel of the Serinus 30

6.1 **5.1 General**

The manufacturer's specifications in the instruction manual shall be by no means better than the results of the performance test.

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this criterion.

6.3 Testing

The test results were compared to the specifications in the instruction manual.

6.4 Evaluation

Discrepancies between the first draft of the manual and the actual instrument design have been corrected.

6.5 Assessment

No discrepancies between the instrument design and the instruction manuals were observed.
Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 5.2.1 Certification range

The certification range intended for testing shall be determined.

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this criterion .

6.3 Testing

The certification range intended for testing shall be determined.

6.4 Evaluation

VDI Guideline 4202 Sheet 1 and Standard DIN EN 14626 stipulate the following minimum requirements for the certification ranges of continuous ambient air monitoring systems for carbon monoxide:

Table 3: Certification range VDI 4202 Sheet 1 and DIN EN 14626

Measured component	Lower limit CR	Upper limit CR	Limit value (alert threshold)	Assessment period
	in mg/m ³	in mg/m ³	in mg/m ³	
Carbon monoxide	0	100	10	8 h

6.5 Assessment

The measuring system can be assessed in the range of the relevant limit values.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 5.2.2 Measuring range

The upper limit of measurement of the measuring systems shall be greater or equal to the upper limit of the certification range.

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this criterion.

6.3 Testing

It was determined whether the upper limit of the measuring range was greater or equal to the upper limit of the certification range.

6.4 Evaluation

In principle, the measuring system allows for measuring ranges from max. 0 – 200 ppm.

Possible measuring range: 200 ppm
Upper limit of the certification range for CO: 100 mg/m³

6.5 Assessment

By default the measuring range is set to 0 – 100 mg/m³ for CO. Other measuring ranges of max. 0 – 200 ppm are possible.

The upper limit of the measuring range is larger than the respective upper limit of the certification range.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.2.3 Negative output signals**

Negative output signals or measured values may not be suppressed (life zero).

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this performance criterion.

6.3 Testing

It was tested, in the laboratory and in the field, whether the measuring system displays negative signals.

6.4 Evaluation

The measuring system also displays negative measured values.

6.5 Assessment

The measuring system also displays negative measured values.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 5.2.4 Failure in the mains voltage

In case of malfunction of the measuring system or failure in the mains voltage for a period of up to 72 h, uncontrolled emission of operation and calibration gas shall be avoided. The instrument parameters shall be secured by buffering against loss caused by failure in the mains voltage. When mains voltage returns, the instrument shall automatically reach the operation mode and start the measurement according to the operating instructions.

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this performance criterion.

6.3 Testing

A failure in the mains voltage was simulated in order to check whether the instrument remains intact and is ready to measure when mains voltage returns.

6.4 Evaluation

The measuring system does not require any operation or calibration gases. Thus, there is no uncontrolled emission of gases in the case of failure in the mains voltage.

In the event of power failure the measuring system will switch to warm-up mode when the power supply is re-established. It will remain in this mode until an appropriate and stable temperature for operation is reached. The time required for warm-up depends on the surrounding conditions at the installation site and on the thermal condition of the instrument itself when switched on again. After warm-up the instrument automatically switches back to the same mode that was active when the power failure occurred. The warm-up phase is indicated by a number of temperature alarms.

6.5 Assessment

When mains voltage returns the measuring system goes back to a failure-free operational status and automatically resumes measuring.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.2.5 Operating states**

The measuring system shall allow control of important operating states by telemetrically transmitted status signals.

6.2 Equipment

PC for data recording

.6.3 Testing

The measuring system has various interfaces such as RS232, USB, 25-pin digital and analogue inputs and outputs, TCP/IP Ethernet network connection (optional) and Bluetooth. By means of the “Serinus Downloader” software a connection between the analyser and an external PC can be established. This software enables telemetrical data transfer, calibration of the analyser and by choosing the menu item “Remote Screen”, the analyser display is shown on the connected PC. In this mode, all information and functions shown on the analyser display can be accessed and controlled. Moreover, the “Remote Terminal” is a useful tool to check operation and parameter values. The manufacturer also provides the “Serinus Remote” Application which enables a connection between Android devices (tablet computers or smartphones) and the analyser.

6.4 Evaluation

The measuring system allows for extensive telemetrical monitoring and control via various connectivity options. The “Serinus Downloader” software is a helpful tool for data transfer and remote control of the measuring system.

6.5 Assessment

By means of various connectivity options and the “Serinus Downloader” software the measuring system can be monitored and controlled from an external PC.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 5.2.6 Switch-over

Switch-over between measurement and functional check and/or calibration shall be possible telemetrically by computer control or manual intervention.

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this performance criterion.

6.3 Testing

The measuring system may be monitored or controlled via the control panel of the analyser or telemetrically via remote control.

6.4 Evaluation

All control functions which do not require direct on-site intervention may be performed by operating staff on-site or telemetrically via remote control.

6.5 Assessment

In general, all necessary tasks related to functional checks may be performed directly on-site or monitored telemetrically using the remote control functions.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.2.7 Maintenance interval**

The maintenance interval of the measuring system shall be determined during the field test and specified. The maintenance interval should be three months, if possible, but at least two weeks.

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this performance criterion.

6.3 Testing

In testing this performance criterion, the types of maintenance work and the corresponding maintenance intervals needed to ensure proper functioning of the measuring system were determined. Moreover, drift behaviour of zero/span point according to 7.1 8.5.4 Long-term drift was taken into consideration in determining the maintenance interval.

6.4 Evaluation

During the entire field test period, no excessive drift behaviour was observed in the measuring systems. The maintenance interval is therefore determined by the necessary maintenance tasks.

During operation, maintenance tasks are generally limited to contamination and plausibility checks as well as checking for potential status signals and error warnings.

6.5 Assessment

As determined by the necessary maintenance tasks the maintenance interval 4 weeks.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.2.8 Availability**

The availability of the measuring system shall be determined during the field test and shall be at least 95%.

6.2 **Equipment**

No additional equipment is required to test this performance criterion.

6.3 **Testing**

The start and end time of the availability test are determined by the start and end time at the field test site. To this effect any interruptions of the test, for instance due to malfunctions or maintenance work, are recorded.

6.4 **Evaluation**

The field test was carried out in the period from 04 July 2013 to 04 October 2013. Thus, the measuring systems were tested in the field for 93 days in total. Table 4 lists periods of operation, maintenance and malfunction.

No malfunctions were observed.

6.5 **Assessment**

Availability for both systems was 100 % incl. maintenance times during testing.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 **Detailed presentation of test results**

Table 4: Determination of availability

		System 1	System 2
Operating time	h	2244	2244
Down time	h	0	0
Maintenance time	h	12	13
Effective operating time	h	2232	2232
Effective operating time incl. maintenance		2244	2244
Availability	%	100	100

6.1 5.2.9 Instrument software

The version of the instrument software to be tested shall be displayed during switch-on of the measuring system. The test institute shall be informed on changes in the instrument software, which have influence on the performance of the measuring system.

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this performance criterion.

6.3 Testing

It was verified whether the instrument displays its current software version upon switch-on. The instrument manufacturer was advised to inform the test institute on any changes to the instrument software.

6.4 Evaluation

The current software version is displayed upon switch-on of the instrument. It may also be accessed at any time in the "configuration" menu.

The test was performed while software version 2.09.0005 was in use.

6.5 Assessment

The instrument software version is indicated in the display. Changes to the software will be communicated to the test institute.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

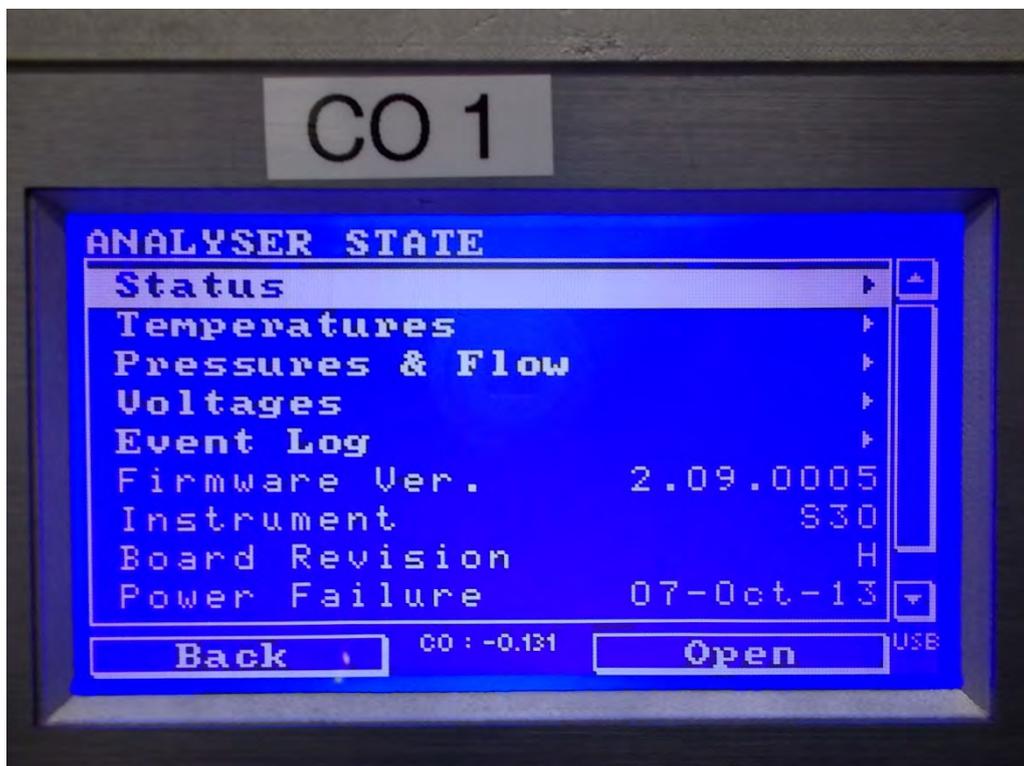


Figure 8: Display of the software version (2.09.0005) on the start screen

6.1 **5.3.1 General**

The tests shall be performed on the basis of the minimum requirements as stipulated in VDI 4202, Sheet 1 (September 2010).

6.2 Equipment

No additional equipment is required to test this performance criterion.

6.3 Testing

The test is performed on the basis of the minimum requirements as stipulated in VDI 4202, Sheet 1 (September 2010) and Standard DIN EN 14626 (December 2012).

6.4 Evaluation

VDI Guideline 4202 Sheet 1 and VDI Guideline 4203 Sheet 3 were revised extensively and republished in an amended version in September 2010. Minimum requirements as listed in Table 2 a/b of said guideline were used for evaluation.

6.5 Assessment

The tests were performed on the basis of the minimum requirements as stipulated in VDI 4202 Sheet 1 (September 2010) as well as Standard DIN EN 14626 (2012).

Does this comply with the performance criterion? yes

Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.2 Repeatability standard deviation at zero point**

The repeatability standard deviation at zero at point shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010) in the certification range according to Table 1 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010).

In case of deviating certification ranges, the repeatability standard deviation at zero point shall not exceed 2 % of the upper limit of this certification range.

The repeatability standard deviation at zero point shall not exceed 1.0 $\mu\text{mol/mol}$ (i.e. 1.16 mg/m^3).

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine the repeatability standard deviation at zero point are in line with the requirements stipulated in Standard DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.5 Repeatability standard deviation.

6.4 Evaluation

Please refer to section 7.1 8.4.5 Repeatability standard deviation.

6.5 Assessment

Please refer to section 7.1 8.4.5 Repeatability standard deviation.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 5.3.3 Repeatability standard deviation at span point

The repeatability standard deviation at span point shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010) in the certification range according to Table 1 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010). The limit value or the alert threshold shall be used as reference point.

In case of deviating certification ranges, the repeatability standard deviation at span point shall not exceed 2 % of the upper limit of this certification range. In this case a value c_t at 70 % to 80 % of the upper limit of this certification range shall be used as span point.

The repeatability standard deviation at span point shall not exceed 3 $\mu\text{mol/mol}$ (i.e. 3.48 mg/m^3).

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine the repeatability standard deviation at reference point are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.5 Repeatability standard deviation.

6.4 Evaluation

Please refer to section 7.1 8.4.5 Repeatability standard deviation.

6.5 Assessment

Please refer to section 7.1 8.4.5 Repeatability standard deviation.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.4 Linearity (lack of fit)**

The analytical function describing the relationship between the output signal and the value of the air quality characteristic shall be linear.

Reliable linearity is given, if deviations of the group averages of measured values about the calibration function meet the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010) in the certification range according to Table 1 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010).

For all other certification ranges the group averages of measured values about the calibration function shall not exceed 5 % of the upper limit of the corresponding certification range.

The deviation from the linear regression shall not exceed 4 %.

6.2 **Equipment**

Not applicable here.

6.3 **Testing**

Performance and evaluation of the steps taken to determine the lack of fit are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.6 Lack of fit of linearity of the calibration function.

6.4 **Evaluation**

Please refer to section 7.1 8.4.6 Lack of fit of linearity of the calibration function.

6.5 **Assessment**

Please refer to section 7.1 8.4.6 Lack of fit of linearity of the calibration function.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 **Detailed presentation of test results**

Not applicable in this instance.

6.1 5.3.5 Sensitivity coefficient of sample gas pressure

The sensitivity coefficient of sample gas pressure at reference point shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010). A value c_i at 70 % to 80 % of the upper limit of the certification range shall be used at reference point.

The sensitivity coefficient of sample gas pressure shall not exceed 0.7 ($\mu\text{mol/mol}$)/kPa (i.e. (0.81 mg/m³)/kPa).

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine the sensitivity coefficient of sample gas pressure are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.7 Sensitivity coefficient to sample gas pressure.

6.4 Evaluation

Please refer to section 7.1 8.4.7 Sensitivity coefficient to sample gas pressure.

6.5 Assessment

Please refer to section 7.1 8.4.7 Sensitivity coefficient to sample gas pressure.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.6 Sensitivity coefficient of sample gas temperature**

The sensitivity coefficient of sample gas temperature at reference point shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010). A value c_t at 70 % to 80 % of the upper limit of the certification range shall be used as reference point.

The sensitivity coefficient of sample gas temperature shall not exceed 0.3 ($\mu\text{mol/mol}$)/K (i.e. (0.35 mg/m^3)/K).

6.2 **Equipment**

Not applicable here.

6.3 **Testing**

Performance and evaluation of the steps taken to determine the sensitivity coefficient of sample gas temperature are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.8 Sensitivity coefficient to sample gas temperature.

6.4 **Evaluation**

Please refer to section 7.1 8.4.8 Sensitivity coefficient to sample gas temperature.

6.5 **Assessment**

Please refer to section 7.1 8.4.8 Sensitivity coefficient to sample gas temperature.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 **Detailed presentation of test results**

Not applicable in this instance.

6.1 5.3.7 Sensitivity coefficient of surrounding temperature

The sensitivity coefficient of surrounding temperature at zero and reference point shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010). A value c_i at 70 % to 80 % of the upper limit of the certification range shall be used as reference point.

The sensitivity coefficient of surrounding temperature shall not exceed 0.3 ($\mu\text{mol/mol}/\text{K}$) (i.e. ($0.35 \text{ mg}/\text{m}^3/\text{K}$)).

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine the sensitivity coefficient of surrounding temperature are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.9 Sensitivity coefficient to the surrounding temperature.

6.4 Evaluation

Please refer to section 7.1 8.4.9 Sensitivity coefficient to the surrounding temperature.

6.5 Assessment

Please refer to section 7.1 8.4.9 Sensitivity coefficient to the surrounding temperature.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.8 Sensitivity coefficient of supply voltage**

The sensitivity coefficient of supply voltage shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010). A value c_t at 70 % to 80 % of the upper limit of the certification range shall be used as reference point.

The sensitivity coefficient of supply voltage shall not exceed 0.3 ($\mu\text{mol/mol}$)/V (i.e. (0.35 mg/m^3)/V).

6.2 **Equipment**

Not applicable here.

6.3 **Testing**

Performance and evaluation of the steps taken to determine the sensitivity coefficient of supply voltage are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.10 Sensitivity coefficient to electrical voltage.

6.4 **Evaluation**

Please refer to section 7.1 8.4.10 Sensitivity coefficient to electrical voltage.

6.5 **Assessment**

Please refer to section 7.1 8.4.10 Sensitivity coefficient to electrical voltage.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 **Detailed presentation of test results**

Not applicable in this instance.

6.1 5.3.9 Cross-sensitivity

The change in the measured value caused by interfering components in the sample gas shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010) at zero and reference point. The limit value (8-h limit value for CO = 8.6 $\mu\text{mol/mol}$) shall be used as reference point.

For measuring principles deviating from EN standards the absolute values of the sum of the positive and the sum of negative deviations caused by interfering components in the sample gas shall not exceed 3 % of the upper limit of the certification range at zero and reference point. A value c_t at 70 % to 80 % of the upper limit of the certification range shall be used as reference point.

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine cross-sensitivities are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.11 Interferents.

6.4 Evaluation

Please refer to section 7.1 8.4.11 Interferents.

6.5 Assessment

Please refer to section 7.1 8.4.11 Interferents

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.10 Averaging effect**

For gaseous components the measuring system shall allow the formation of hourly averages.

The averaging effect shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010).

The averaging effect shall not exceed 7 % of the measured value.

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine the averaging effect are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.12 Averaging test.

6.4 Evaluation

Please see section 7.1 8.4.12 Averaging test.

6.5 Assessment

Please see section 7.1 8.4.12 Averaging test

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 5.3.11 Standard deviation from paired measurements

The standard deviation from paired measurements under field conditions shall be determined with two identical measuring systems by paired measurements in the field test. It shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010).

The standard deviation under field conditions shall not exceed 5 % of the average over a period of 3 months.

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine the standard deviation from paired measurements are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.5.5 Reproducibility standard deviation for CO under field conditions.

6.4 Evaluation

Please refer to section 7.1 8.5.5 Reproducibility standard deviation for CO under field conditions.

6.5 Assessment

Please refer to section 7.1 8.5.5 Reproducibility standard deviation for CO under field conditions.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.12 Long-term drift**

The long-term drift at zero point and reference point shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4201, Sheet 1 (September 2010) in the field test. A value c_t at 70 % to 80 % of the upper limit of the certification range shall be used at reference point.

The long-term drift at zero shall not exceed 0.5 $\mu\text{mol/mol}$ (i.e. 0.58 mg/m^3).

The long-term drift at span point shall not exceed 5 % of the upper limit of the certification range.

6.2 **Equipment**

Not applicable here.

6.3 **Testing**

Performance and evaluation of the steps taken to determine the long-term drift are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.5.4 Long-term drift.

6.4 **Evaluation**

Please refer to section 7.1 8.5.4 Long-term drift.

6.5 **Assessment**

Please refer to section 7.1 8.5.4 Long-term drift.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 **Detailed presentation of test results**

Not applicable in this instance.

6.1 5.3.13 Short-term drift

The short-term drift at zero point and reference point shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010) within 12 h (for benzene 24 h) in the laboratory test and within 24 h in the field test. A value c_t at 70 % to 80 % of the upper limit of the certification range shall be used as reference point. The short-term drift at zero point shall not exceed 0.1 $\mu\text{mol/mol}$ (i.e. 0.12 mg/m^3). The short-term drift at span point shall not exceed 0.60 $\mu\text{mol/mol}$ (i.e. 0.70 mg/m^3).

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine the short-term drift are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.4 Short-term drift.

6.4 Evaluation

Please see section 7.1 8.4.4 Short-term drift.

6.5 Assessment

Please see section 7.1 8.4.4 Short-term drift.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.14 Response time**

The response time (rise) of the measuring system shall not exceed 180 s.

The response time (fall) of the measuring system shall not exceed 180 s.

The difference between the response time (rise) and response time (fall) of the measuring system shall not exceed 10 % of response time (rise) or 10 s, whatever value is larger.

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine the response time are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.3 Response time.

6.4 Evaluation

Please refer to section 7.1 8.4.3 Response time.

6.5 Assessment

Please refer to section 7.1 8.4.3 Response time.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 5.3.15 Difference between sample and calibration port

The difference between the measured values obtained by feeding gas at the sample and calibration port shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010). A value c_i at 70 % to 80 % of the upper limit of the certification range shall be used as reference point.

The difference between sample and calibration port shall not exceed 1 %.

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Performance and evaluation of the steps taken to determine the difference between sample and calibration port are in line with the requirements stipulated in DIN EN 14626 (2012). The reader is therefore referred to section 7.1 8.4.13 Difference sample/calibration port.

6.4 Evaluation

Please refer to section 7.1 8.4.13 Difference sample/calibration port.

6.5 Assessment

Please refer to section 7.1 8.4.13 Difference sample/calibration port.

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.16 Converter efficiency**

In case of measuring systems with a converter, the converter efficiency shall be at least 98 %.

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

Due to the measurement principle the tested measuring system does not use a converter.

6.4 Evaluation

Not applicable here.

6.5 Assessment

This test item does not apply as the measuring system does not use a converter.

Does this comply with the performance criterion? Not applicable

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.17 Increase of NO₂ concentrations due to residence in the measuring system**

In case of NO_x measuring systems the increase of NO₂ concentration due to residence in the measuring system shall not exceed the requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010).

The requirements of Table 2 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010) apply to certification ranges according to Table 1 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010). For deviating certification ranges the requirements shall be proportionally converted.

6.2 Equipment

Not applicable here .

6.3 Testing

This test item does not apply as the tested measuring system does not measure NO_x.

6.4 Evaluation

Not applicable in this instance.

6.5 Assessment

Not applicable as the measuring system does not measure NO_x.
Does this comply with the performance criterion? Not applicable

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

6.1 **5.3.18 Overall uncertainty**

The expanded uncertainty of the measuring system shall be determined. The value determined shall not exceed the corresponding data quality objectives in the applicable EU Directives on air quality listed in Annex A, Table A1 of VDI 4202, Sheet 1 (September 2010).

6.2 Equipment

Not applicable here.

6.3 Testing

The determination of uncertainty was performed in accordance with DIN EN 14626 (2012) and is detailed in section 7.1 8.6 Total uncertainty in accordance with Annex E of DIN EN 14626 (2012).

6.4 Evaluation

The determination of uncertainty was performed in accordance with DIN EN 14626 (2012) and is detailed in section 7.1 8.6 Total uncertainty in accordance with Annex E of DIN EN 14626 (2012).

6.5 Assessment

The determination of uncertainty was performed in accordance with DIN EN 14626 (2012) and is detailed in section 7.1 8.6 Total uncertainty in accordance with Annex E of DIN EN 14626 (2012).

Does this comply with the performance criterion? yes

6.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

7. Test results in accordance with DIN EN 14626 (2012)

7.1 8.4.3 Response time

Neither the response time (rise) nor the response time (fall) shall exceed 180 s. The difference between rise and fall response time shall not exceed 10 s.

7.2 Test procedure

The determination of the response time shall be carried out by applying to the analyser a step function in the concentration from less than 20 % to about 80 % of the maximum of the certification range of carbon monoxide and vice versa.

The change from zero gas to span gas and vice versa needs to be made almost instantaneously, with the use of a suitable valve. The valve outlet shall be mounted direct to the inlet of the analyser, and both zero gas and span gas shall have the same amount of gas in excess, which is vented by the use of a tee. The gas flows of both zero gas and span gas shall be chosen in such a way that the dead time in the valve and tee can be neglected compared to the lag time of the analyser system. The step change is made by switching the valve from zero gas to span gas. This event needs to be timed and is the start ($t = 0$) of the (rise) lag time according to *Figure 9*. When the reading is stable to 98 % of the concentration applied, the span gas can be changed to zero gas again; this event is the start ($t = 0$) of the (fall) lag time. When the reading is stable to 2 % of the concentration applied, the whole cycle as shown in *Figure 9* is complete.

The elapsed time (response time) between the start of the step change and reaching 90 % of the analyser final stable reading of the applied concentration shall be measured. The whole cycle shall be repeated four times. The average of the four response times (rise) and the average of the four response times (fall) shall be calculated.

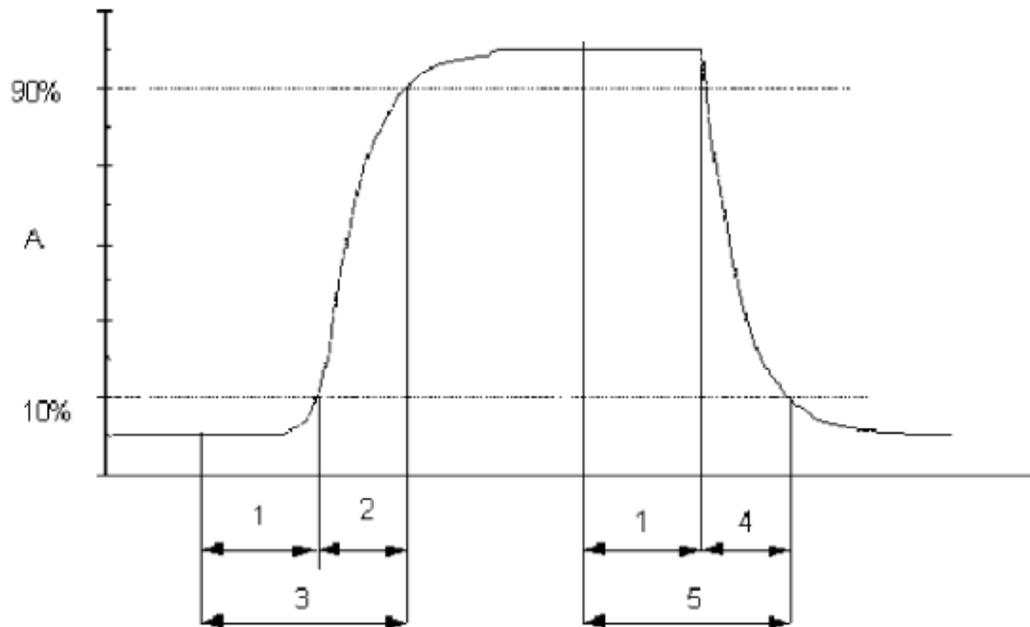
The difference in response times shall be calculated according to:

$$t_d = \bar{t}_r - \bar{t}_f$$

where

- t_d is the difference between response time (rise) and response time (fall), in s;
- \bar{t}_r is the response time (rise) (average of the four response times – rise), in s;
- \bar{t}_f is the response time (fall) (average of the four response times – fall), in s.

t_r , t_f and t_d shall comply with the performance criteria as specified above.



Key

- A analyser response
- 1 lag time
- 2 rise time
- 3 response time (rise)
- 4 fall time
- 5 response time (fall)

Figure 9: Diagram illustrating the response time

7.3 Testing

The test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in DIN EN 14626. Data were recorded using a Yokogawa DX2000 data logger with its averaging time set to 1 s.

7.4 Evaluation

Table 5: Response times of the two Serinus 30 measuring systems for CO

	Requirement	Device 1		Device 2	
Average rise t_r [s]	≤ 180 s	50	✓	51	✓
Average fall t_f [s]	≤ 180 s	52	✓	56	✓
Difference t_d [s]	≤ 10 s	-2	✓	-5	✓

For system 1 this results in a maximum t_r of 50 s, a maximum t_f of 52 s and a t_d of -2 s for CO.

For system 2 this results in a maximum t_r of 51 s, a maximum t_f of 56 s and a t_d of -5 s for CO.

7.5 Assessment

The maximum permissible response time of 180 s is exceeded at no time. The maximum response time determined is 52 s for system 1 and 56 s for system 2.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Table 6: Individual readings for the response times for the component carbon monoxide

80%		Device 1					
Concentration		Rise			Fall		
	68.97	0.0 0.00	0.9 62.07	1.0 68.97	1.0 68.97	0.1 6.90	0.0 0.00
Cycle 1	t = 0	09:41:00	09:41:40	09:42:30	09:48:00	09:48:52	09:48:25
	delta t		00:00:40			00:00:52	
	delta t [s]		40			52	
Cycle 2	t = 0	09:54:00	09:54:56	09:55:10	10:00:00	10:00:52	10:01:29
	delta t		00:00:56			00:00:52	
	delta t [s]		56			52	
Cycle 3	t = 0	14:12:00	14:12:53	14:13:05	14:18:00	14:18:54	14:19:27
	delta t		00:00:53			00:00:54	
	delta t [s]		53			54	
Cycle 4	t = 0	14:26:00	14:26:53	14:27:40	14:33:00	14:33:52	14:34:40
	delta t		00:00:53			00:00:52	
	delta t [s]		53			52	

80%		Device 2					
Concentration		Rise			Fall		
	68.97	0.0 0.00	0.9 62.07	1.0 68.97	1.0 68.97	0.1 6.90	0.0 0.00
Cycle 1	t = 0	09:41:00	09:41:40	09:42:30	09:48:00	09:48:54	09:48:40
	delta t		00:00:40			00:00:54	
	delta t [s]		40			54	
Cycle 2	t = 0	09:54:00	09:54:58	09:55:13	10:00:00	10:00:56	10:01:41
	delta t		00:00:58			00:00:56	
	delta t [s]		58			56	
Cycle 3	t = 0	14:12:00	14:12:53	14:13:05	14:18:00	14:18:56	14:19:43
	delta t		00:00:53			00:00:56	
	delta t [s]		53			56	
Cycle 4	t = 0	14:26:00	14:26:53	14:27:40	14:33:00	14:33:57	14:34:40
	delta t		00:00:53			00:00:57	
	delta t [s]		53			57	

7.1 8.4.4 Short-term drift

The short-term drift at zero shall not exceed 0.10 µmol/mol/12h (i.e. 0.12 mg/m³/12h).

The short-term drift at span level shall not exceed 0.60 µmol/mol/12h (i.e. 0.70 mg/m³/12h).

7.2 Test procedure

After the required stabilisation period, the analyser shall be adjusted at zero and span level (around 70 % to 80 % of the maximum of the certification range of carbon monoxide). After waiting the time equivalent to one independent reading, 20 individual measurements are recorded, first at zero and then at span concentration. From these 20 measurements, the average is calculated for zero and span level.

The analyser shall be kept running under the laboratory conditions while analysing ambient air. After a period of 12 h, zero and span gas is fed to the analyser. After waiting the time equivalent to one independent reading, 20 individual measurements are recorded, first at zero and then at span concentration. The averages for zero and span level shall be calculated.

The short-term drift at zero and span level shall be calculated as follows:

$$D_{S,Z} = (C_{Z,2} - C_{Z,1})$$

where

$D_{S,Z}$ is the 12-hour drift at zero, in µmol/mol;

$C_{Z,1}$ is the average concentration of the measurements at zero at the beginning of the drift period, in µmol/mol;

$C_{Z,2}$ is the average concentration of the measurements at zero at the end of the drift period, in µmol/mol.

$D_{S,Z}$ shall comply with the performance criterion as specified above.

$$D_{S,S} = (C_{S,2} - C_{S,1}) - D_{S,Z}$$

where

$D_{S,S}$ is the 12-hour drift at span level, in µmol/mol;

$C_{S,1}$ is the average concentration of the measurements at span level at the beginning of the drift period, in µmol/mol;

$C_{S,2}$ is the average concentration of the measurements at span level at the end of the drift period, in µmol/mol.

$D_{S,S}$ shall comply with the performance criterion as specified above.

7.3 Testing

The test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in EN 14626. According to this standard, the test shall be performed using carbon monoxide at a concentration level of 70 % to 80 % of the certification range for carbon monoxide.

7.4 Evaluation

Table 7 lists the readings obtained for the short-term drift.

Table 7: Results for the short-term drift

	Requirement	Device 1		Device 2	
Average at zero at the beginning [$\mu\text{mol/mol}$]	-	-0.05		-0.02	
Average at zero at the end [$\mu\text{mol/mol}$]	-	-0.05		-0.10	
Average at span at the beginning [$\mu\text{mol/mol}$]	-	65.21		64.56	
Average at span at the end [$\mu\text{mol/mol}$]	-	65.30		64.66	
12-hour drift at zero $D_{s,z}$ [$\mu\text{mol/mol}$]	≤ 0.1	0.01	✓	-0.08	✓
12-hour drift at span $D_{s,s}$ [$\mu\text{mol/mol}$]	≤ 0.6	0.08	✓	0.18	✓

7.5 Assessment

The short-term drift at zero is 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and -0.08 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2.

The short-term drift at span point is 0.08 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.18 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Individual test results are provided in Table 8 and Table 9.

Table 8: Individual test results for the short-term drift (initial values)

Start values		
Zero level		
	Device 1	Device 2
Time	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
06:37:00	-0.1	-0.1
06:38:00	-0.1	-0.1
06:39:00	-0.1	-0.1
06:40:00	-0.1	-0.1
06:41:00	-0.1	-0.1
06:42:00	-0.1	-0.1
06:43:00	-0.1	-0.1
06:44:00	-0.1	-0.1
06:45:00	-0.1	0.0
06:46:00	-0.1	0.0
06:47:00	-0.1	0.0
06:48:00	-0.1	0.0
06:49:00	-0.1	0.0
06:50:00	-0.1	0.0
06:51:00	-0.1	0.0
06:52:00	-0.1	0.0
06:53:00	-0.1	0.0
06:54:00	-0.1	0.0
06:55:00	-0.1	0.0
06:56:00	-0.1	0.0
Average	-0.1	0.0

Start values		
Span level		
	Device 1	Device 2
Time	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
07:08:00	65.2	64.5
07:09:00	65.2	64.5
07:10:00	65.2	64.5
07:11:00	65.2	64.5
07:12:00	65.2	64.5
07:13:00	65.2	64.5
07:14:00	65.2	64.5
07:15:00	65.2	64.5
07:16:00	65.2	64.5
07:17:00	65.2	64.5
07:18:00	65.2	64.6
07:19:00	65.2	64.6
07:20:00	65.2	64.6
07:21:00	65.2	64.6
07:22:00	65.2	64.6
07:23:00	65.3	64.6
07:24:00	65.3	64.6
07:25:00	65.3	64.7
07:26:00	65.3	64.7
07:27:00	65.3	64.7
Average	65.2	64.6

Table 9: Individual test results for the short-term drift (final values)

After 12h		
Zero level		
	Device 1	device 2
Time	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
18:35:00	-0.1	-0.1
18:36:00	-0.1	-0.1
18:37:00	-0.1	-0.1
18:38:00	-0.1	-0.1
18:39:00	-0.1	-0.1
18:40:00	-0.1	-0.1
18:41:00	-0.1	-0.1
18:42:00	-0.1	-0.1
18:43:00	-0.1	-0.1
18:44:00	0.1	-0.1
18:45:00	0.0	-0.1
18:46:00	-0.1	-0.1
18:47:00	-0.1	-0.1
18:48:00	-0.1	-0.1
18:49:00	-0.1	-0.1
18:50:00	-0.1	-0.1
18:51:00	-0.1	-0.1
18:52:00	-0.1	-0.1
18:53:00	-0.1	-0.1
18:54:00	-0.1	-0.1
Average	0.0	-0.1

After 12h		
Span level		
	Device 1	Device 2
Time	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
19:05:00	65.3	64.7
19:06:00	65.3	64.7
19:07:00	65.3	64.7
19:08:00	65.3	64.7
19:09:00	65.3	64.7
19:10:00	65.3	64.7
19:11:00	65.3	64.7
19:12:00	65.3	64.7
19:13:00	65.3	64.7
19:14:00	65.3	64.7
19:15:00	65.3	64.7
19:16:00	65.3	64.7
19:17:00	65.3	64.7
19:18:00	65.3	64.7
19:19:00	65.3	64.7
19:20:00	65.3	64.7
19:21:00	65.3	64.7
19:22:00	65.3	64.7
19:23:00	65.3	64.7
19:24:00	65.4	64.7
Average	65.3	64.7

7.1 8.4.5 Repeatability standard deviation

The repeatability standard deviation shall neither exceed 0.3 µmol/mol (i.e. 0.35 mg/m³) at zero nor shall it exceed 0.4 µmol/mol (i.e. 0.46 mg/m³) at span point.

7.2 Test procedure

After waiting the time equivalent of one independent reading, 20 individual measurements both at zero concentration and at a test concentration (c_t) similar to the 8-hour limit value shall be performed.

From these measurements, the repeatability standard deviation (s_r) at zero concentration and at concentration c_t (8-hour limit value) shall be calculated according to:

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

where

- s_r is the repeatability standard deviation, in µmol/mol;
- x_i is the i th measurement, in µmol/mol;
- \bar{x} is the average of the 20 measurements, in µmol/mol;
- n is the number of measurements, $n = 20$.

The repeatability standard deviation shall be calculated separately for both series of measurements (zero gas and concentration c_t).

s_r shall comply with the performance criterion as specified above, both at zero and at the test concentration c_t (8-hour limit value).

The repeatability standard deviation at zero is used in combination with the slope of the calibration function determined in 8.4.6 to calculate the detection limit of the analyser as:

$$l_{\text{det}} = 3,3 \cdot \frac{s_{r,z}}{B}$$

where

- l_{det} is the detection limit of the analyser, in µmol/mol;
- $s_{r,z}$ is the repeatability standard deviation at zero, in µmol/mol;
- B is the slope of the calibration function determined according to Annex A using the data from 8.4.6.

7.3 Testing

The test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in EN 14626. In accordance with these requirements, the test needs to be performed using the component CO. DIN EN 14626 specifies that the test shall be performed at a concentration

level of 8.6 $\mu\text{mol/mol}$ CO. According to VDI Guideline 4202 Sheet 1, the test of the repeatability standard deviation at reference point shall be performed using the limit value.

7.4 Evaluation

Table 10 details the test results for the repeatability standard deviation.

Table 10: Repeatability standard deviation at zero and span point

	Requirement	Device 1		Device 2	
Repeatability standard deviation $s_{r,z}$ at zero [$\mu\text{mol/mol}$]	≤ 0.3	0.02	✓	0.02	✓
Repeatability standard deviation $s_{r,ct}$ at c_t [$\mu\text{mol/mol}$]	≤ 0.4	0.03	✓	0.00	✓
Detection limit [$\mu\text{mol/mol}$]		0.0801		0.0697	

7.5 Assessment

The repeatability standard deviation at zero point is 0.02 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.02 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2. The repeatability standard deviation at span point is 0.03 $\mu\text{mol/mol}$ for system 1 and 0.00 $\mu\text{mol/mol}$ for system 2.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Table 11 lists the results of the individual measurements.

Report on the performance testing of the Serinus 30 ambient air quality monitoring system manufactured by Ecotech Pty Ltd measuring CO, Report no.: 936/21221977/D_EN

Page 81 of 253

Table 11: *Individual test results for the repeatability standard deviation*

Zero level		
	Device 1	Device 2
Time	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
13:05:01	-0.1	0.1
13:05:56	-0.1	0.1
13:06:51	-0.1	0.1
13:07:46	-0.1	0.1
13:08:41	-0.1	0.1
13:09:36	0.0	0.1
13:10:31	0.0	0.1
13:11:26	0.0	0.1
13:12:21	0.0	0.1
13:13:16	0.0	0.1
13:14:11	0.0	0.1
13:15:06	0.0	0.1
13:16:01	0.0	0.1
13:16:56	0.0	0.1
13:17:51	0.0	0.1
13:18:46	0.0	0.1
13:19:41	0.0	0.1
13:20:36	0.0	0.1
13:21:31	0.0	0.1
13:22:26	0.0	0.1
Average	0.0	0.1

c _t level		
	Device 1	Device 2
Time	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
12:32:00	9.2	9.6
12:32:55	9.2	9.6
12:33:50	9.2	9.6
12:34:45	9.2	9.6
12:35:40	9.2	9.6
12:36:35	9.2	9.6
12:37:30	9.2	9.6
12:38:25	9.2	9.6
12:39:20	9.2	9.6
12:40:15	9.1	9.6
12:41:10	9.2	9.6
12:42:05	9.1	9.6
12:43:00	9.1	9.6
12:43:55	9.1	9.6
12:44:50	9.1	9.6
12:45:45	9.1	9.6
12:46:40	9.1	9.6
12:47:35	9.1	9.6
12:48:30	9.1	9.6
12:49:25	9.1	9.6
Average	9.1	9.6

7.1 8.4.6 Lack of fit of linearity of the calibration function

The lack of fit of the calibration function shall not exceed 0.5 µmol/mol (i.e. 0.58 mg/m³) at zero point and 4 % of the measured value at concentrations above zero.

7.2 Test procedure

The lack of fit of linearity of the calibration function of the analyser shall be tested over the range of 0 % to 95 % of the maximum of the certification range of CO, using at least six concentrations (including the zero point). The analyser shall be adjusted at a concentration of about 90 % of the maximum of the certification range. At each concentration (including zero) at least five individual measurements shall be performed.

The concentrations shall be applied in the following sequence: 80 %, 40 %, 0 %, 60 %, 20 % and 95 %. After each change in concentration, at least four response times shall be taken into account before the next measurement is performed.

Calculation of the linear regression function and residuals shall be performed according to Annex A of DIN EN 14626. All the (relative) residuals from the linear regression function shall fulfil the criteria as stated above.

Establishing the regression line:

A regression line in the form of $Y_i = A + B * X_i$ is established through calculation of the function

$$Y_i = a + B(X_i - X_z)$$

To calculate the regression, all measuring points (including zero) are taken into account. The total number of measuring points n is equal to the number of concentration levels (at least six including zero) multiplied by the number of repetitions (at least five) at each concentration level.

The coefficient a is obtained from

$$a = \sum Y_i / n$$

where

- a is the average of the Y-values;
- Y_i is the individual Y-value;
- n is the number of calibration points

The coefficient B is obtained from

$$B = \left(\sum Y_i (X_i - X_z) \right) / \sum (X_i - X_z)^2$$

where

X_z is the average of the X-values $(= \sum (X_i / n))$

X_i is the individual X-value

The function $Y_i = a + B (X_i - X_z)$ is converted to $Y_i = A + B * X_i$ through the calculation of A

$$A = a - B * X_z$$

The residuals of the averages of the calibration points (including the zero point) are calculated as follows.

The average value of each calibration point (including the zero point) at one and the same concentration c is calculated according to:

$$(Y_a)_c = \sum (Y_i)_c / m$$

where

$(Y_a)_c$ is the average Y-value at a concentration level c

$(Y_i)_c$ is the individual Y-value at a concentration level c

M is the number of repetitions at a concentration level c

The residual of each average (r_c) at each concentration level is calculated according to:

$$r_c = (Y_a)_c - (A + B * c)$$

Each residual to a value relative to its own concentration level c is expressed in %:

$$r_{c,rel} = \frac{r_c}{c} \times 100\%$$

7.3 Testing

The test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in DIN EN 14626.

7.4 Evaluation

The following linear regressions are obtained:

Figure 10 and Figure 11 graphically summarise the results of the determination of the group averages for CO.

Table 12: Residues of the analytical function for CO

	Requirement	Device 1		Device 2	
Largest value of the relative residuals r_{\max} [%]	≤ 4.0	0.86	✓	0.93	✓
Residual at zero r_z [$\mu\text{mol/mol}$]	≤ 0.5	-0.10	✓	0.00	✓

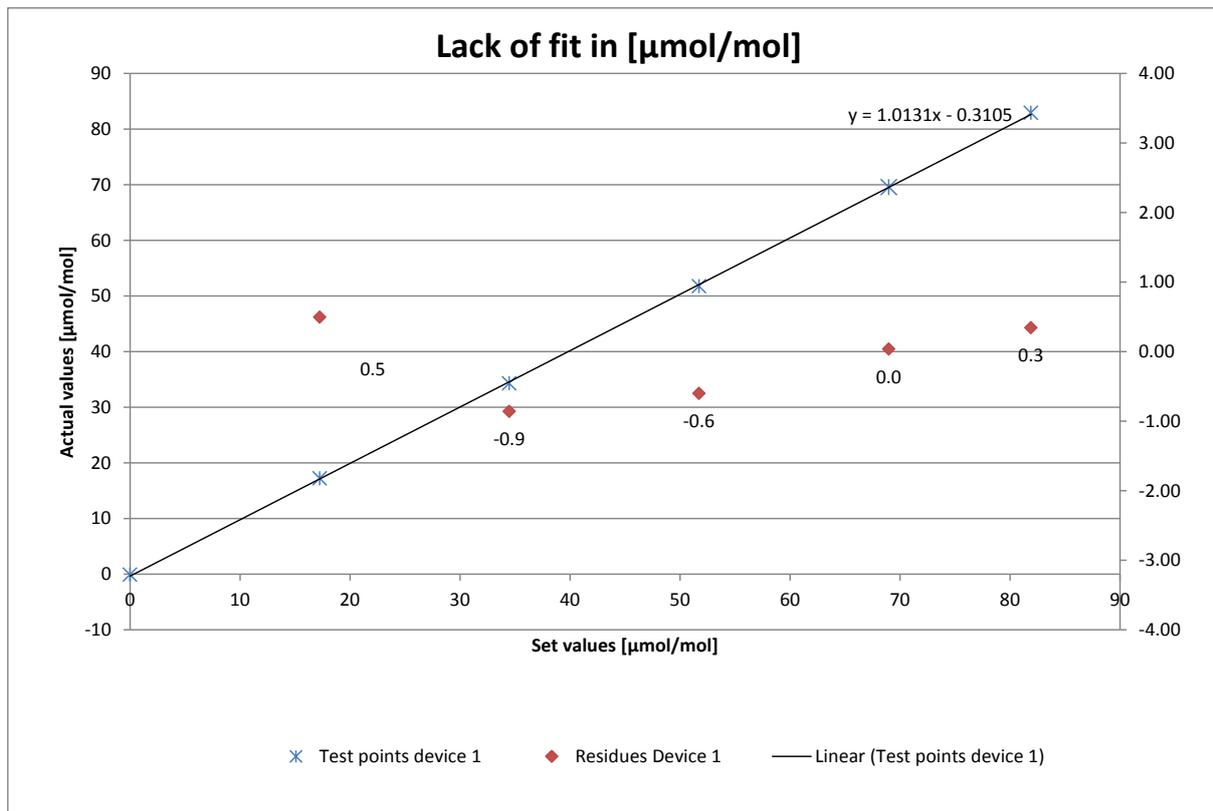


Figure 10: Function established from group averages for system 1, component CO

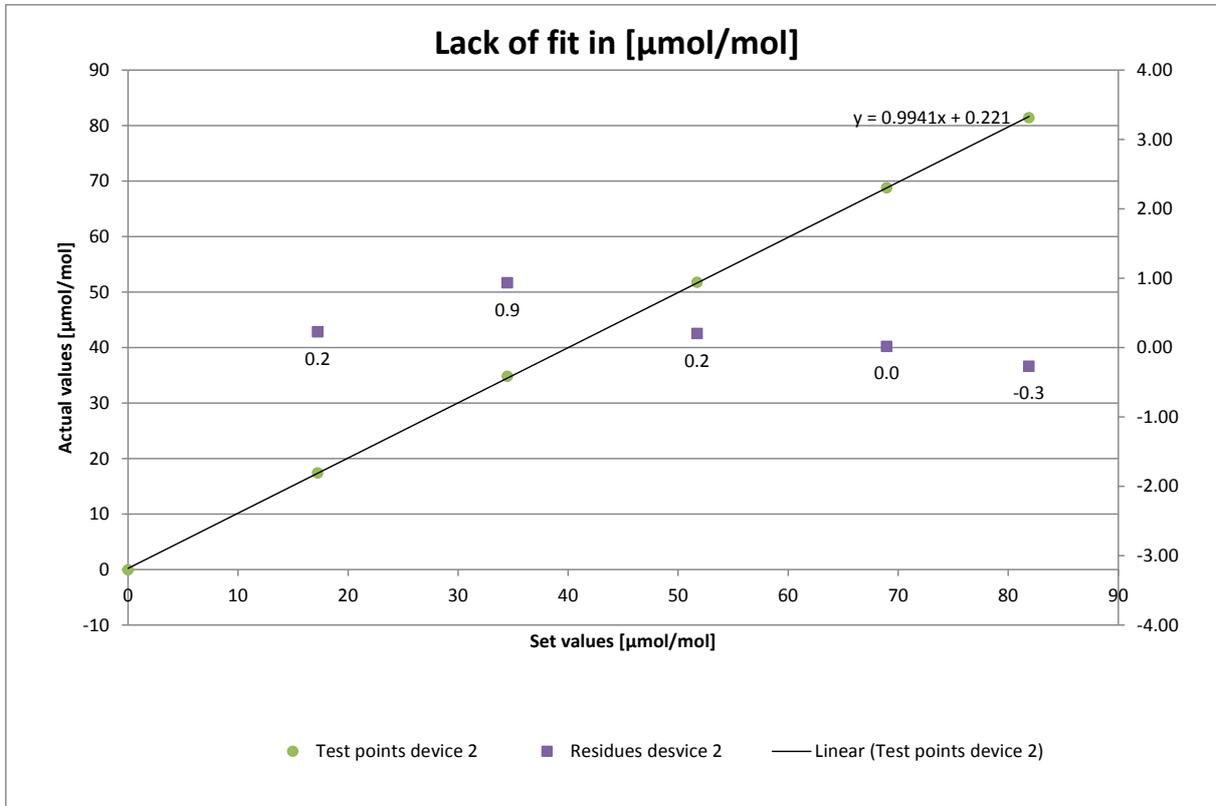


Figure 11: Function established from group averages for system 2, component CO

7.5 Assessment

For system 1, the deviation from the regression line is $-0.10 \mu\text{mol/mol}$ at zero point and max. 0.86 % of the target value for concentrations greater than zero. For system 2, the deviation from the regression line is $-0.04 \mu\text{mol/mol}$ at zero point and max. 0.93 % of the target value for concentrations greater than zero.

Deviations from the ideal regression line do not exceed the limit values stipulated in Standard DIN EN 14626.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Individual results of the tests are detailed in Table 13.

Table 13: Individual results of the “lack of fit” test

Time	Level [%]	Device 1 [µmol/mol]		Device 2 [µmol/mol]	
		Actual value y_i	Set value x_i	Actual value y_i	Set value x_i
10:45:56	80	69.45	68.97	68.55	68.97
10:46:51	80	69.61	68.97	68.82	68.97
10:47:46	80	69.61	68.97	68.86	68.97
10:48:41	80	69.61	68.97	68.86	68.97
10:49:36	80	69.61	68.97	68.86	68.97
11:01:01	40	34.34	34.48	34.88	34.48
11:01:56	40	34.32	34.48	34.81	34.48
11:02:51	40	34.32	34.48	34.81	34.48
11:03:46	40	34.32	34.48	34.81	34.48
11:04:41	40	34.32	34.48	34.81	34.48
11:16:01	0	-0.05	0.00	0.03	0.00
11:16:56	0	-0.10	0.00	-0.05	0.00
11:17:51	0	-0.11	0.00	-0.05	0.00
11:18:46	0	-0.11	0.00	-0.05	0.00
11:19:41	0	-0.11	0.00	-0.05	0.00
11:47:01	60	51.78	51.72	51.73	51.72
11:47:56	60	51.78	51.72	51.73	51.72
11:48:51	60	51.78	51.72	51.73	51.72
11:49:46	60	51.78	51.72	51.76	51.72
11:50:41	60	51.78	51.72	51.78	51.72
12:02:01	20	17.24	17.24	17.40	17.24
12:02:56	20	17.24	17.24	17.40	17.24
12:03:51	20	17.24	17.24	17.40	17.24
12:04:46	20	17.24	17.24	17.40	17.24
12:05:41	20	17.24	17.24	17.40	17.24
12:17:01	95	82.98	81.90	81.41	81.90
12:17:56	95	82.95	81.90	81.41	81.90
12:18:51	95	82.92	81.90	81.41	81.90
12:19:46	95	82.92	81.90	81.41	81.90
12:20:41	95	82.92	81.90	81.41	81.90

7.1 8.4.7 Sensitivity coefficient to sample gas pressure

The sensitivity coefficient to sample gas pressure shall not exceed 0.7 µmol/mol/kPa (i.e. 0.81 mg/m³/kPa).

7.2 Test procedure

Measurements are taken at a concentration of about 70 % to 80 % of the maximum of the certification range at an absolute pressure of about (80 kPa ± 0.2) kPa and at an absolute pressure of about (110 kPa ± 0.2) kPa. At each pressure and after waiting the time equivalent to one independent reading three individual measurements are recorded. From these three measurements, the averages at each pressure are calculated.

Measurements at different pressures shall be separated by at least four response times.

The sample gas influence is calculated by:

$$b_{gp} = \left| \frac{(C_{P2} - C_{P1})}{(P_2 - P_1)} \right|$$

where

b_{gp} is the sample gas pressure sensitivity coefficient, in µmol/mol/kPa;

C_{P1} is the average concentration of the measurements at sampling gas pressure P_1 ; in µmol/mol;

C_{P2} is the average concentration of the measurements at sampling gas pressure P_2 ; in µmol/mol;

P_1 is the minimum sampling gas pressure P_1 , in kPa;

P_2 is the maximum sampling gas pressure P_2 , in kPa;

b_{gp} shall comply with the performance criterion stated above.

7.3 Testing

The test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in DIN EN 14626.

Negative pressure was created by lowering the volume of inserted test gas by restricting the sampling line. For testing excess pressure, the analyser was connected to a test gas source. The generated test gas volume was greater than the sample gas volume sucked by the analysers. The excess gas is discharged via T piece. To generate excess pressure, the bypass line was restricted. The test gas pressure was determined by a pressure sensor within the test gas line.

Independent measurements are taken at concentrations of about 70 % to 80 % of the maximum of the certification range and at pressures of 80 kPa and 110 kPa.

7.4 Evaluation

The following sensitivity coefficients for the influence of sample gas pressure were determined.

Table 14: Sensitivity coefficient to sample gas pressure

	Requirement	Device 1		Device 2	
Sensitivity coeff. sample gas pressure b_{gp} [$\mu\text{mol/mol/kPa}$]	≤ 0.7	0.04	✓	0.03	✓

7.5 Assessment

For system 1, the sensitivity coefficient to sample gas pressure is 0.04 $\mu\text{mol/mol/kPa}$.

For system 2, the sensitivity coefficient to sample gas pressure is 0.03 $\mu\text{mol/mol/kPa}$.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Table 15: Individual test results for the influence of changes in sample gas pressure

Time	Pressure [kPa]	Concentration	Device 1	Device 2
			[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
10:33:00	80	64.66	64.05	64.89
10:34:00	80	64.66	64.04	64.85
10:35:00	80	64.66	64.03	64.84
Average C_{P1}			64.04	64.86
10:12:00	110	64.66	65.28	64.02
10:13:00	110	64.66	65.27	64.02
10:14:00	110	64.66	65.27	64.02
Average C_{P2}			65.27	64.02

7.1 8.4.8 Sensitivity coefficient to sample gas temperature

The sensitivity coefficient to sample gas temperature shall not exceed 0.3 µmol/mol/K.

7.2 Test procedure

Measurements shall be performed at sample gas temperatures of $T_1 = 0 \text{ °C}$ and $T_2 = 30 \text{ °C}$. A concentration around 70 % to 80 % of the maximum of the certification range of carbon monoxide shall be applied. After waiting the time equivalent to one independent measurement, three individual measurements at each temperature are recorded.

The sample gas temperature, measured at the inlet of the analyser, is held constant for at least 30 min.

The influence of sample gas temperature is calculated from:

$$b_{gt} = \frac{(C_{GT,2} - C_{GT,1})}{(T_{G,2} - T_{G,1})}$$

where

b_{gt} is the sample gas temperature sensitivity coefficient, in µmol/mol/K;

$C_{GT,1}$ is the average concentration of the measurements at sample gas temperature $T_{G,1}$, in µmol/mol/K;

$C_{GT,2}$ is the average concentration of the measurements at sample gas temperature $T_{G,2}$, in µmol/mol/K;

$T_{G,1}$ is the minimum sample gas temperature $T_{G,1}$ in °C;

$T_{G,2}$ is the maximum sample gas temperature $T_{G,2}$, in °C.

b_{gt} shall meet the performance criterion specified above.

7.3 Testing

The test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in DIN EN 14626.

For the purpose of the test, the sample gas mixture was conducted through a bundle of tubes of 20 m length, which was placed in a climate chamber. The measuring systems were set up directly in front of this chamber. The end of the bundle of tubes was connected to the measuring systems outside of the climate chamber with the opening being sealed. The test gas temperature was monitored by means of a thermocouple installed directly in front of the measuring systems. The temperature in the climate chamber was regulated so that the gas temperature at the inlets of the analysers was 0 °C. For checking the gas temperature at 30 °C, the gas was not conducted through the bundle of tubes in the climate chamber but through a tempered heating cable and then fed to the measuring systems.

7.4 Evaluation

Table 16: Sensitivity coefficient to sample gas temperature

	Requirements	Device 1		Device 2	
Sensitivity coeff. sample gas pressure b_{gt} [$\mu\text{mol/mol/K}$]	≤ 0.3	0.00	✓	0.00	✓

7.5 Assessment

For system 1, the sensitivity coefficient to sample gas temperature is 0.00 $\mu\text{mol/mol/K}$.

For system 2, the sensitivity coefficient to sample gas temperature is 0.00 $\mu\text{mol/mol/K}$.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Table 17: Individual values obtained from the determination of the influence of sample gas temperature for NO

Time	Temp [$^{\circ}\text{C}$]	Concentration	Device 1	Device 2
			[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
13:37:00	0	64.66	66.11	64.93
13:40:00	0	64.66	66.17	64.93
13:43:00	0	64.66	66.17	64.93
Average $C_{GT,1}$			66.15	64.93
15:10:00	30	64.66	66.01	64.82
15:15:00	30	64.66	66.01	64.82
15:19:00	30	64.66	66.01	64.82
Average $C_{GT,2}$			66.01	64.82

7.1 8.4.9 Sensitivity coefficient to the surrounding temperature

The sensitivity coefficient to the surrounding temperature shall not exceed 0.3 µmol/mol/K.

7.2 Test procedure

The sensitivity of the analyser readings to the surrounding temperature shall be determined by performing measurements at the following temperatures (within the specifications of the manufacturer):

- 1) at the minimum temperature $T_{\min} = 0 \text{ °C}$;
- 2) at the temperature within the laboratory $T_l = 20 \text{ °C}$;
- 3) at the maximum temperature $T_{\max} = 30 \text{ °C}$;

For these tests a climate chamber is necessary.

A concentration around 70 % to 80 % of the maximum of the certification range of carbon monoxide shall be applied. At each temperature setting after waiting the time equivalent to one independent measurement, three individual measurements at zero and span shall be recorded.

The sequence of test temperatures is as follows:

T_l, T_{\min}, T_l and T_l, T_{\max}, T_l

At the first temperature (T_l), the analyser shall be adjusted at zero and at span level (70 % to 80 % of the maximum of the certification range). Then three individual measurements are recorded after waiting the time equivalent to one independent reading at T_l, T_{\min} and again at T_l . This procedure shall be repeated at the temperature sequence of T_l, T_{\max} and at T_l .

In order to exclude any possible drift due to factors other than temperature, the measurements at T_l are averaged, which is taken into account in the following formula for calculation of the sensitivity coefficient for temperature dependence:

$$b_{st} = \left| \frac{x_T - \frac{x_1 + x_2}{2}}{T_S - T_{S,0}} \right|$$

where

- b_{st} is the surrounding temperature sensitivity coefficient at zero or span and at zero or span and at T_{\min} or T_{\max} in µmol/mol/K;
- x_T is the average of the measurements at T_{\min} or T_{\max} , in µmol/mol;
- x_1 is the first average of the measurements at T_l , in µmol/mol;
- x_2 is the second average of the measurements at T_l , in µmol/mol;
- T_S is the extreme surrounding air temperature in the laboratory, in C°;
- $T_{S,0}$ is the average of the surrounding air temperatures at set point, in C°.

For reporting the surrounding temperature dependence the higher value is taken of the two calculations of the temperature dependence at $T_{S,1}$ and $T_{S,2}$.

b_{st} shall comply with the performance criterion as stated above.

7.3 Testing

The test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in DIN EN 14626.

7.4 Evaluation

The following sensitivity coefficients to the surrounding temperature resulted from the tests.

Table 18: Sensitivity coefficient to the surrounding temperature at zero point and at span point, systems 1 and 2

	Requirement	Device 1		Device 2	
Sensitivity coefficient at 0 °C for zero level [$\mu\text{mol/mol/K}$]	≤ 0.3	0.009	✓	0.035	✓
Sensitivity coefficient at 30 °C for zero level [$\mu\text{mol/mol/K}$]	≤ 0.3	0.005	✓	0.013	✓
Sensitivity coefficient at 0 °C for span level [$\mu\text{mol/mol/K}$]	≤ 0.3	0.040	✓	0.046	✓
Sensitivity coefficient at 30 °C for span level [$\mu\text{mol/mol/K}$]	≤ 0.3	0.029	✓	0.008	✓

As illustrated in Table 18, the sensitivity coefficient to the surrounding temperature at zero point and at span point complies with the performance criteria.

7.5 Assessment

The sensitivity coefficient to the surrounding temperature does not exceed the performance criteria of max. 0.3 $\mu\text{mol/mol/K}$. For both systems, the highest value b_{st} is used for the purpose of evaluating uncertainty. For system 1 it is 0.040 $\mu\text{mol/mol/K}$ and for system 2 it is 0.046 $\mu\text{mol/mol/K}$.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Individual results of the tests are detailed in Table 19.

Table 19: Individual results of the test of the sensitivity to the surrounding temperature for CO

			Zero level		Span level			
			Device 1	Device 2			Device 1	Device 2
Date	Time	Temp [°C]	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]	Time	Temp [°C]	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
13/05/2013	16:17:41	20	0.0	-0.3	16:32:37	20	65.6	65.8
13/05/2013	16:18:37	20	0.0	-0.3	16:33:33	20	65.6	65.8
13/05/2013	16:19:33	20	0.0	-0.3	16:34:29	20	65.6	65.8
Average ($X_{1(TS1)}$)			0.0	-0.3			65.6	65.8
14/05/2013	08:05:37	0	0.1	-1.2	08:21:29	0	66.3	64.4
14/05/2013	08:06:33	0	0.1	-1.1	08:22:25	0	66.3	64.4
14/05/2013	08:07:29	0	0.1	-1.1	08:23:21	0	66.3	64.4
Average ($X_{TS,1}$)			0	-1.1			66.3	64.4
14/05/2013	14:52:41	20	-0.3	-0.5	15:07:37	20	65.4	64.8
14/05/2013	14:53:37	20	-0.3	-0.5	15:08:33	20	65.4	64.8
14/05/2013	14:54:33	20	-0.3	-0.5	15:09:29	20	65.4	64.8
Average ($X_{2(TS1)} = X_{1(TS2)}$)			-0.3	-0.5			65.4	64.8
15/05/2013	08:08:49	30	-0.3	-0.6	08:41:29	30	65.3	64.4
15/05/2013	08:09:45	30	-0.3	-0.6	08:42:25	30	65.3	64.4
15/05/2013	08:10:41	30	-0.3	-0.6	08:43:21	30	65.3	64.4
Average ($X_{TS,2}$)			-0.3	-0.6			65.3	64.4
15/05/2013	14:30:49	20	-0.2	-0.9	14:59:45	20	65.8	64.2
15/05/2013	14:31:45	20	-0.2	-0.9	15:00:41	20	65.8	64.2
15/05/2013	14:32:41	20	-0.2	-0.9	15:01:37	20	65.8	64.2
Average ($X_{2(TS2)}$)			-0.2	-0.9			65.8	64.2

7.1 8.4.10 Sensitivity coefficient to electrical voltage

The sensitivity coefficient to electrical voltage shall not exceed 0.30 $\mu\text{mol/mol/V}$ (i.e. 0.35 $\text{mg/m}^3\text{/V}$).

7.2 Test procedure

The sensitivity coefficient of electrical voltage shall be determined at both ends of the specified voltage range at zero concentration and at a concentration around 70 % to 80 % of the maximum of the certification range of carbon monoxide. After waiting the time equivalent to one independent measurement, three individual measurements at each voltage and concentration level shall be recorded.

The voltage dependence in accordance with Standard DIN EN 14626 is calculated from:

$$b_v = \left| \frac{(C_{V2} - C_{V1})}{(V_2 - V_1)} \right|$$

where

- b_v is the voltage sensitivity coefficient, in $\mu\text{mol/mol/V}$;
- C_{V1} is the average concentration reading of the measurements at voltage V_1 , in $\mu\text{mol/mol}$;
- C_{V2} is the average concentration reading of the measurements at voltage V_2 , in $\mu\text{mol/mol}$;
- V_1 is the minimum voltage V_{\min} in V specified by the manufacturer;
- V_2 is the maximum voltage V_{\max} in V specified by the manufacturer.

For reporting the dependence on voltage, the higher value of the result at zero and span level shall be taken.

b_v shall meet the performance criterion specified above.

7.3 Testing

For the purpose of testing the voltage sensitivity coefficient, a transformer was interposed between the analyser and the voltage supply. Sample gas was fed at various voltages at zero and span point.

7.4 Evaluation

The following sensitivity coefficients to electrical voltage resulted from the tests:

Table 20: Sensitivity coefficient to electrical voltage at zero point and at span point

	Requirement	Device 1		Device 2	
Sensitivity coeff. of voltage b_v at zero level [$\mu\text{mol/mol/V}$]	≤ 0.3	0.001	✓	0.000	✓
Sensitivity coeff. of voltage b_v at span level [$\mu\text{mol/mol/V}$]	≤ 0.3	0.001	✓	0.001	✓

7.5 Assessment

The sensitivity coefficient of electrical voltage b_v does not exceed the performance criteria of max. 0.30 $\mu\text{mol/mol/V}$ stipulated in Standard DIN EN 14626 at any point. For both systems, the highest value b_v is used for the purpose of evaluating uncertainty. For system 1 it is 0.001 $\mu\text{mol/mol/V}$ and for system 2 it is 0.001 $\mu\text{mol/mol/V}$.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Table 21: Individual results for the tests of the sensitivity coefficient to electrical voltage

Time	Voltage [V]	Concentration	Device 1	Device 2
			[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
09:55:00	198	0	-0.16	0.00
09:56:00	198	0	-0.16	0.00
09:57:00	198	0	-0.16	-0.05
Average C_{V1} at Zero			-0.16	-0.02
10:02:00	264	0	-0.22	-0.05
10:03:00	264	0	-0.22	-0.05
10:04:00	264	0	-0.22	0.00
Average C_{V2} at Zero			-0.22	-0.04
10:15:00	198	64.50	64.88	64.18
10:16:00	198	64.50	64.88	64.18
10:17:00	198	64.50	64.88	64.18
Average C_{V1} at Span			64.88	64.18
10:22:00	264	64.50	64.93	64.23
10:23:00	264	64.50	64.93	64.23
10:24:00	264	64.50	64.93	64.23
Average C_{V2} at Span			64.93	64.23

7.1 8.4.11 Interferents

Interferents at zero and at a concentration c_t (at a level of the 8-hour limit = $8.6 \mu\text{mol/mol}$ for CO). The highest permissible response to the interfering components CO_2 , NO, and N_2O shall not exceed $5.0 \mu\text{mol/mol}$ (i.e. 5.8 mg/m^3) respectively and $10.0 \mu\text{mol/mol}$ (i.e. 11.6 mg/m^3) for H_2O .

7.2 Test procedure

The analyser response to certain interferents, which are to be expected to be present in ambient air, shall be tested. The interferents can give a positive or negative response. The test shall be performed at zero and at a test concentration (c_t) of carbon monoxide similar to the 8-hour limit value ($8.6 \mu\text{mol/mol}$ for CO).

The concentration of the mixtures of the test gases with the interferent shall have an expanded uncertainty of $\leq 5 \%$ and shall be traceable to nationally accepted standards. The interferents to be tested and their respective concentrations are given in Table 22. The influence of each interferent shall be determined separately. A correction on the concentration of the measurand shall be made for the dilution effect due to addition of an interferent (e.g. water vapour).

After adjustment of the analyser at zero and span level, the analyser shall be fed with a mixture of zero gas and the interferent to be investigated with the concentration as given in Table 22. With this mixture, one independent measurement followed by two individual measurements shall be carried out. This procedure shall be repeated with a mixture of the measurand at concentration c_t and the interferent to be investigated. The influence quantities at zero and concentration c_t are calculated from:

$$X_{\text{int},z} = x_z$$

$$X_{\text{int},ct} = x_{ct} - c_t$$

where

$X_{\text{int},z}$ is the influence quantity of the interferent at zero, in $\mu\text{mol/mol}$;

x_z is the average of the measurements at zero, in $\mu\text{mol/mol}$;

$X_{\text{int},ct}$ is the influence quantity of the interferent at concentration c_t , in $\mu\text{mol/mol}$;

x_{ct} is the average of the measurements of CO at concentration c_t , in $\mu\text{mol/mol}$;

c_t is the carbon monoxide test gas concentration at the level of the 8-hour limit value, in $\mu\text{mol/mol}$.

The influence quantities of the interferents shall comply with the performance criteria as stated above, both at zero and at concentration c_t .

7.3 Testing

The test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in DIN EN 14626. The systems were adjusted to zero concentration and to the concentration c_t (approx. $8.6 \mu\text{mol/mol}$). Zero and test gas with various interferents were then applied. Interferents and their respective concentrations used during testing are provided in Table 22.

Table 22: Interferents according to DIN EN 14626

Interferent	Concentration
H ₂ O	19 mmol/mol
CO ₂	500 µmol/mol
NO	1 µmol/mol
N ₂ O	50 nmol/mol

7.4 Evaluation

The following table lists the influence quantities of individual interferents.

Table 23: Influence of the interferents ($c_t = 8.6 \mu\text{mol/mol}$)

	Requirement	Device 1		Device 2	
Influence quantity interferent H ₂ O at zero [nmol/mol/V]	≤ 1.0 µmol/mol	0.23	✓	0.09	✓
Influence quantity interferent H ₂ O at c_t [nmol/mol/V]	≤ 1.0 µmol/mol	0.10	✓	-0.11	✓
Influence quantity interferent CO ₂ at zero [nmol/mol/V]	≤ 0.5 µmol/mol	-0.05	✓	0.05	✓
Influence quantity interferent CO ₂ at c_t [nmol/mol/V]	≤ 0.5 µmol/mol	0.00	✓	0.05	✓
Influence quantity interferent NO at zero [nmol/mol/V]	≤ 0.5 µmol/mol	0.01	✓	0.08	✓
Influence quantity interferent NO at c_t [nmol/mol/V]	≤ 0.5 µmol/mol	-0.11	✓	0.05	✓
Influence quantity interferent N ₂ O at zero [nmol/mol/V]	≤ 0.5 µmol/mol	0.01	✓	0.00	✓
Influence quantity interferent N ₂ O at c_t [nmol/mol/V]	≤ 0.5 µmol/mol	0.01	✓	0.00	✓

7.5 Assessment

Cross-sensitivity at zero point is 0.23 µmol/mol for system 1 and 0.09 µmol/mol for system 2 for the component H₂O; -0.05 µmol/mol for system 1 and 0.05 µmol/mol for system 2 for the component CO₂; 0.01 µmol/mol for system 1 and 0.08 µmol/mol for system 2 for the component NO; 0.01 µmol/mol for system 1 and 0.00 µmol/mol for system 2 for the component N₂O.

Cross-sensitivity at the limit value c_t is 0.10 µmol/mol for system 1 and -0.11 µmol/mol for system 2 for the component H₂O; 0.00 µmol/mol for system 1 and 0.05 µmol/mol for system 2 for the component CO₂; -0.11 µmol/mol for system 1 and 0.05 µmol/mol for system 2 for the component NO; 0.01 µmol/mol for system 1 and 0.00 µmol/mol for system 2 for the component N₂O.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Table 24 provides the individual readings obtained from the test.

Table 24: Individual responses to interferences

	Time without interferent	Time with interferent	Device 1 [nmol/mol]		Device 2 [nmol/mol]	
			Without int.	With int.	Without int.	With int.
Zero + H ₂ O (19 mmol/mol)	09:42:21	10:11:48	-0.22	0.05	0.00	0.11
	09:50:54	10:15:36	-0.22	0.00	0.00	0.11
	09:56:36	10:19:24	-0.22	0.00	0.00	0.05
	Average x_z		-0.22	0.02	0.00	0.09
Span c_t + H ₂ O (19 mmol/mol)	10:46:00	11:11:39	8.60	8.69	9.25	9.14
	10:51:42	11:15:27	8.60	8.71	9.25	9.14
	10:56:27	11:23:03	8.60	8.71	9.30	9.17
	Average x_{ct}		8.60	8.70	9.26	9.15
Zero + CO ₂ (500 µmol/mol)	10:29:30	10:47:33	-0.27	-0.32	-0.11	-0.05
	10:32:21	10:50:24	-0.27	-0.32	-0.11	-0.05
	10:35:12	10:53:15	-0.27	-0.32	-0.11	-0.05
	Average x_z		-0.27	-0.32	-0.11	-0.05
Span c_t + CO ₂ (500 µmol/mol)	11:14:09	12:11:09	8.49	8.49	9.19	9.25
	11:17:00	12:15:54	8.49	8.49	9.19	9.25
	11:20:48	12:19:42	8.49	8.49	9.19	9.25
	Average x_{ct}		8.49	8.49	9.19	9.25
Zero + NO (1 µmol/mol)	12:24:42	12:47:30	0.00	0.01	0.00	0.08
	12:27:33	12:50:21	0.00	0.01	0.00	0.10
	12:30:24	12:52:15	0.00	0.00	0.00	0.06
	Average x_z		0.00	0.01	0.00	0.08
Span c_t + NO (1 µmol/mol)	13:05:33	13:48:18	8.82	8.71	9.30	9.35
	13:08:24	13:51:09	8.82	8.71	9.30	9.35
	13:11:15	13:55:54	8.82	8.69	9.30	9.34
	Average x_{ct}		8.82	8.70	9.30	9.35
Zero + N ₂ O (50 nmol/mol)	14:12:03	14:54:48	-0.14	-0.11	0.11	0.11
	14:15:51	14:57:39	-0.11	-0.11	0.11	0.11
	14:18:42	15:01:27	-0.11	-0.11	0.11	0.11
	Average x_z		-0.12	-0.11	0.11	0.11
Span c_t + N ₂ O (50 nmol/mol)	15:22:21	15:42:18	8.65	8.69	9.35	9.35
	15:25:12	15:46:06	8.65	8.65	9.35	9.35
	15:30:54	15:50:51	8.65	8.65	9.35	9.35
	Average x_{ct}		8.65	8.67	9.35	9.35

7.1 8.4.12 Averaging test

The averaging effect shall not exceed 7 % of the instrument reading.

7.2 Test procedure

The averaging test gives a measure of the uncertainty in the averaged values caused by short-term concentration variations in the sampled air shorter than the time scale of the measurement process in the analyser. In general, the output of an analyser is a result of the determination of a reference concentration (normally zero) and the actual concentration which takes a certain time.

For the determination of the uncertainty due to the averaging, the following concentrations are applied to the analyser and readings are taken at each concentration:

- a stepwise varied concentration of CO between zero; and
- a concentration c_t similar to the 8-hour limit value (8.6 $\mu\text{mol/mol}$).

The time period (t_c) of the constant CO concentration shall be at least equal to a period necessary to obtain four independent readings (which is equal to at least sixteen response times). The time period (t_v) of the varying CO concentration shall be at least equal to a period to obtain four independent readings. The time period (t_{CO}) for the CO concentration shall be 45 s followed by a period (t_{zero}) of 45 s zero concentration. Further:

c_t is the test gas concentration, in $\mu\text{mol/mol}$;

t_v is the total number of t_{CO} - and t_{zero} pairs, and contains a minimum of three such pairs, in s.

The change from t_{CO} to t_{zero} shall be within 0.5 s. The change from t_c to t_v shall be within one response time of the analyser under test.

The averaging effect (E_{av}) is calculated according to:

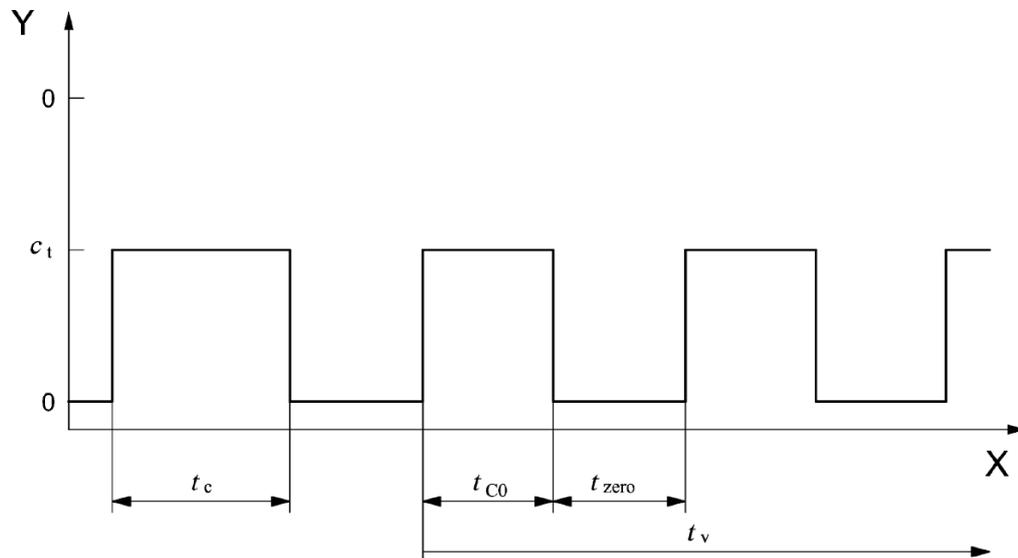
$$E_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{var}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

where

E_{av} is the averaging effect (in %);

C_{const}^{av} is the average of the at least four independent measurements during the constant concentration period (t_c), in $\mu\text{mol/mol}$;

C_{var}^{av} is the average of the at least four independent measurements during the variable concentration period (t_v), in $\mu\text{mol/mol}$.



Key

Y concentration ($\mu\text{mol/mol}$)

X time

Figure 12: Concentration variation for the averaging test ($t_{CO} = t_{zero} = 45 \text{ s}$)

7.3 Testing

The averaging test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in DIN EN 14626. For the purpose of the test, a stepwise varied concentration of CO between zero and a concentration c_t ($8.6 \mu\text{mol/mol}$). First, the average was calculated at a constant concentration of test gas. Then, an alternating change between zero and test gas every 45 s was established using a three-way valve. For the period of alternating test gas application, the average was calculated as well.

7.4 Evaluation

The following averages were obtained during testing:

	Requirement	Device 1	Device 2
Averaging effect E_{av} [%]	$\leq 7\%$	-0.08	-1.55
		✓	✓

This results in the following averaging effects:

System 1: -0.08 %

System 2: -1.55 %

7.5 Assessment

This is in complete compliance with the performance criteria stipulated in Standard DIN EN 14626.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Table 25 provides the individual results for the averaging test.

Table 25: Individual results of the averaging test

		Device 1	Device 2
	Time	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
Average constant concentration $C_{av,c}$	10:50:00	8.82	8.79
	till		
	11:10:00		
Average variable concentration $C_{av,v}$	11:10:00	4.28	4.41
	till		
	11:30:00		

		Device 1	Device 2
	Time	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
Average constant concentration $C_{av,c}$	11:50:00	8.78	8.84
	till		
	12:12:00		
Average variable concentration $C_{av,v}$	12:12:00	4.40	4.45
	till		
	12:31:00		

		Device 1	Device 2
	Time	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
Average constant concentration $C_{av,c}$	12:31:00	8.82	8.84
	till		
	12:47:00		
Average variable concentration $C_{av,v}$	12:47:00	4.54	4.58
	till		
	13:06:00		

7.1 8.4.13 Difference sample/calibration port

The difference between sample and calibration port shall not exceed 1.0 %.

7.2 Test procedure

If the analyser has different ports for feeding sample gas and calibration gas, the difference in response of the analyser to feeding through the sample or calibration port shall be tested. The test shall be carried out by feeding the analyser with a test gas with a concentration of 70 % to 80 % of the maximum of the certification range of carbon monoxide through the sample port. The test shall consist of one independent measurement followed by two individual measurements. After a period of at least four response times, the test shall be repeated using the calibration port. The difference shall be calculated according to:

$$\Delta_{SC} = \frac{x_{sam} - x_{cal}}{c_t} \times 100$$

where

Δ_{SC} is the difference sample/calibration port;

x_{sam} is the average of the measured concentration using the sample port;

x_{cal} is the average of the measured concentration using the calibration port;

c_t is the concentration of the test gas;

Δ_{SC} shall meet the performance criterion specified above.

7.3 Testing

The test was performed in accordance with the requirements on testing as stipulated in DIN EN 14626. For test gas feeding the path was controlled by means of a three-way valve between sample and calibration port.

7.4 Evaluation

The following differences between sample and calibration ports were determined:

System 1 (001): -0.09 %

System 2 (002): -0.17 %

7.5 Assessment

This is in complete compliance with the performance criteria stipulated in Standard DIN EN 14626.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Individual results are provided in Table 26.

Table 26: Individual results for the difference between sample and calibration port

Time	Device 1 [$\mu\text{mol/mol}$]	Device 2 [$\mu\text{mol/mol}$]
Test gas to the sample port		
17:50	64.8	64.3
17:51	64.8	64.3
17:52	64.8	64.3
Average	64.8	64.3
Test gas to the calibration port		
17:59	64.9	64.4
18:00	64.9	64.4
18:01	64.9	64.4
Average	64.9	64.4
Deviation [%]	-0.09	-0.17

7.1 8.5.4 Long-term drift

*The long-term drift at zero shall not exceed 0.50 µmol/mol (i.e. 0.58 mg/m³).
The long-term drift at span level shall not exceed 5 % of the certification range (i.e. 4.3 µmol/mol in a measuring range of 0 to 86 µmol/mol) betragen.*

7.2 Test procedure

After each bi-weekly zero and span check, the drift of the analysers under test shall be calculated at zero and at span following the procedures as given underneath. If the drift compared to the initial calibration exceeds one of the performance criteria for drift at zero or span level the “period of unattended operation” equals the number of weeks until the observation of the infringement, minus two weeks. For further (uncertainty) calculations, the values for “long term drift” are the values for zero and span drift over the period of unattended operation.

At the beginning of the drift period, five individual measurements are taken immediately after the calibration at zero and span level (after waiting the time equivalent to one independent measurement).

The long-term drift is calculated as follows:

$$D_{L,Z} = (C_{Z,1} - C_{Z,0})$$

where

$D_{L,Z}$ is the drift at zero, in µmol/mol;

$C_{Z,0}$ is the average concentration of the measurements at zero at the beginning of the drift period (after the initial calibration), in µmol/mol;

$C_{Z,1}$ is the average concentration of the measurements at zero at the end of the drift period, in µmol/mol.

$D_{L,Z}$ shall meet the performance criterion as specified above.

$$D_{L,S} = \frac{(C_{S,1} - C_{S,0}) - D_{L,Z}}{C_{S,1}} \times 100$$

where

$D_{L,S}$ is the drift at span concentration c_t in %;

$C_{S,0}$ is the average concentration of the measurements at span level at the beginning of the drift period just after the initial calibration, in µmol/mol

$C_{S,1}$ is the average concentration of the measurements at span level at the end of the drift period, in µmol/mol.

$D_{L,S}$ shall meet the performance criterion as specified above.

7.3 Testing

For the purpose of the test, test gas was applied bi-weekly. Table 27 and Table 28 list the results of this bi-weekly test gas application.

7.4 Evaluation

Table 27: Results for the long term drift at zero for the component CO

	Device 1 [µmol/mol]	Device 2 [µmol/mol]
C _{Z,0} 04.07.2013	0.00	0.00
C _{Z,1} 22.07.2013	-0.04	-0.17
D_{L,Z} 22.07.2013	-0.04	-0.17
C _{Z,1} 02.08.2013	-0.14	0.09
D_{L,Z} 02.08.2013	-0.14	0.09
C _{Z,1} 16.08.2013	-0.23	0.10
D_{L,Z} 16.08.2013	-0.23	0.10
C _{Z,1} 02.09.2013	-0.21	-0.47
D_{L,Z} 02.09.2013	-0.21	-0.47
C _{Z,1} 16.09.2013	0.03	0.36
D_{L,Z} 16.09.2013	0.03	0.36
C _{Z,1} 30.09.2013	0.06	-0.27
D_{L,Z} 30.09.2013	0.06	-0.27
C _{Z,1} 04.10.2013	0.15	0.03
D_{L,Z} 04.10.2013	0.15	0.03

Table 28: Results for the long term drift at span point for the component CO

	Device 1 [µmol/mol]	Device 2 [µmol/mol]
C _{S,0} 04.07.2013	64.6	64.6
C _{S,1} 22.07.2013	64.8	64.5
D_{L,S} 22.07.2013	0.37%	0.13%
C _{S,1} 02.08.2013	64.7	64.6
D_{L,S} 02.08.2013	0.47%	-0.13%
C _{S,1} 16.08.2013	64.8	64.3
D_{L,S} 16.08.2013	0.64%	-0.59%
C _{S,1} 02.09.2013	64.6	64.6
D_{L,S} 02.09.2013	0.44%	0.66%
C _{S,1} 16.09.2013	64.7	64.4
D_{L,S} 16.09.2013	0.13%	-0.90%
C _{S,1} 30.09.2013	64.8	64.3
D_{L,S} 30.09.2013	0.26%	-0.05%
C _{S,1} 04.10.2013	64.7	64.4
D_{L,S} 04.10.2013	0.01%	-0.37%

7.5 Assessment

The maximum long term drift at zero $D_{i,z}$ is $-0.23 \mu\text{mol/mol}$ for system 1 and $-0.47 \mu\text{mol/mol}$ for system 2. The maximum long term drift at span point $D_{i,s}$ is 0.64 % for system 1 and -0.9% for system 2.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

The individual results of the determination of long term drift behaviour are provided in Table 29.

Table 29: Individual results for the long term drift

Date	Time	Device 1	Device 2	Time	Device 1	Device 2
	Zero point			Span point		
	[hh:mm]	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]	[hh:mm]	[$\mu\text{mol/mol}$]	[$\mu\text{mol/mol}$]
04/07/2013	09:41	0.00	0.00	10:35	64.5	64.5
04/07/2013	09:44	0.00	0.00	10:37	64.5	64.5
04/07/2013	09:45	0.00	0.00	10:39	64.5	64.7
04/07/2013	09:47	0.00	0.00	10:42	64.7	64.7
04/07/2013	09:48	0.00	0.00	10:45	64.6	64.7
Average		0.00	0.00		64.6	64.6
22/07/2013	13:34	-0.04	-0.17	16:24	64.8	64.5
02/08/2013	10:09	-0.14	0.09	10:49	64.7	64.6
16/08/2013	10:02	-0.23	0.10	10:23	64.8	64.3
02/09/2013	14:35	-0.21	-0.47	15:02	64.6	64.6
16/09/2013	14:08	0.03	0.36	14:26	64.7	64.4
30/09/2013	17:33	0.06	-0.27	17:48	64.8	64.3
04/10/2013	09:32	0.15	0.03	11:22	64.7	64.4

7.1 8.5.5 Reproducibility standard deviation for CO under field conditions

The reproducibility standard deviation under field conditions shall not exceed 5 % of the average over a period of 3 months.

7.2 Test procedure

The reproducibility standard deviation under field conditions is calculated from the measured 8-hour averaged data during the three-month period.

The difference $\Delta x_{f,i}$ for each (i th) parallel measurement is calculated from:

$$\Delta x_{f,i} = x_{f,1,i} - x_{f,2,i}$$

where

$\Delta x_{f,i}$ is the i th difference in a parallel measurement, in $\mu\text{mol/mol}$;

$x_{f,1,i}$ is the i th measurement result of analyser 1, in $\mu\text{mol/mol}$;

$x_{f,2,i}$ is the i th measurement result of analyser 2, in $\mu\text{mol/mol}$.

The reproducibility standard deviation under field conditions is calculated according to:

$$s_{r,f} = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_{f,i}^2}{2 * n}} \right)}{c_f} \times 100$$

where

$s_{r,f}$ is the reproducibility standard deviation under field conditions, in %;

n is the number of parallel measurements;

c_f is the average concentration of carbon monoxide measured during the field test, in $\mu\text{mol/mol}$.

The reproducibility standard deviation under field conditions, $s_{r,f}$, shall comply with the performance criterion as stated above.

7.3 Testing

On the basis of the 8-hour averages obtained during the field test, the repeatability standard deviation under field conditions was determined using the equations given above.

In order to demonstrate that the measuring system operates reliably at higher concentrations as well, the sample air was enriched with CO from time to time.

7.4 Evaluation

Table 30: Determination of the reproducibility standard deviation on the basis of all data collected during the field test

Reproducibility standard deviation in the field test			
Number of measurements	n	=	279
Average of both analysers		=	30.92 $\mu\text{mol/mol}$
Standard deviation from paired measurements	sd	=	1.07 $\mu\text{mol/mol}$
Reproducibility standard deviation (%)	Sr,f	=	3.45 %

The reproducibility standard deviation under field conditions is 3.45 % of the average.

7.5 Assessment

The reproducibility standard deviation for CO was 3.45 % of the average over a period of 3 months in the field. Thus, the requirements of Standard DIN EN 14626 are met.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Figure 13 illustrates the reproducibility standard deviation under field conditions.

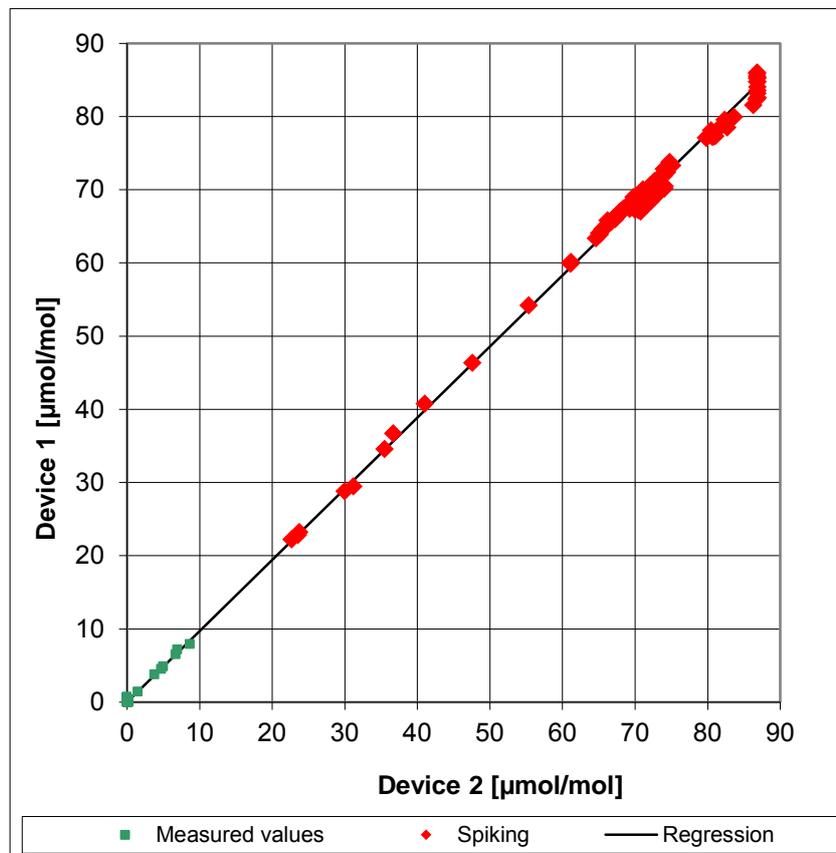


Figure 13: Illustration of the reproducibility standard deviation under field conditions

7.1 **8.5.6 Period of unattended operation**

The maintenance interval shall be at least 2 weeks.

7.2 **Equipment**

Not applicable here.

7.3 **Testing**

For this criterion, the tasks necessary to ensure proper functioning of the measuring system as well as the corresponding interval were identified. In determining the maintenance interval, the results of the drift tests at zero and span point according to 7.1 8.5.4 Long-term drift were taken into account.

7.4 **Evaluation**

No excessive drift behaviour was observed during the entire period of the field test. The maintenance interval is therefore subject to the necessary maintenance tasks.

During operation, maintenance tasks may primarily be limited to contamination and plausibility checks as well as potential status signals and error warnings.

7.5 **Assessment**

The maintenance interval is subject to the necessary maintenance tasks and is 4 weeks.

Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 **Detailed presentation of test results**

Not applicable in this instance.

7.1 8.5.7 Period of availability of the analyser

The availability of the analyser shall be at least 90 %.

7.2 Test procedure

The correct operation of the analysers shall be checked at least every 14 days. It is recommended to perform this check every day during the first 14 days. These checks consist of plausibility checks on the measured values, as well as, when available, on status signals and other relevant parameters. Time, duration and nature of any malfunctioning shall be logged.

The total time period with useable measuring data is the period during the field test during which valid measuring data of the ambient air concentrations are obtained. In this time period, the time needed for calibrations, conditioning of sample systems and filters and maintenance shall not be included.

The availability of the analyser is calculated as:

$$A_a = \frac{t_u}{t_t} * 100$$

where

A_a is the availability of the analyser in (%);

t_u is the total time period with validated measuring data;

t_t is the time period of the field test minus the time for calibration, conditioning and maintenance.

t_u and t_t shall be expressed in the same units.

The availability shall meet the performance criterion as specified above.

7.3 Testing

Using the equation given above, availability was calculated on the basis of the overall time of the field test and the down times which occurred during this period.

Evaluation

The down times during the field test are listed in Table 31.

Table 31: Availability of the Serinus 30 analyser

		System 1	System 2
Time in the field	h	2244	2244
Down time	h	0	0
Maintenance	h	12	12
Total operating time	h	2232	2232
Total operating time incl. maintenance		2244	2244
Availability	%	100	100

Maintenance times result from the daily test gas feeding for the purpose of determining the drift behaviour and the maintenance interval as well as times required to change the internal Teflon filters in the sample gas line.

7.5 Assessment

The availability is 100 %. This complies with the requirements of Standard DIN EN 14626.
Does this comply with the performance criterion? yes

7.6 Detailed presentation of test results

Not applicable in this instance.

7.1 **8.6 Total uncertainty in accordance with Annex E of DIN EN 14626 (2012)**

The type approval of the analyser consists of the following steps:

1) *The value of each individual performance characteristic tested in the laboratory shall fulfil the criterion stated in Table E.1 of DIN EN 14626.*

2) *The expanded uncertainty calculated from the standard uncertainties due to the values of the specific performance characteristics obtained in the laboratory tests shall fulfil the criterion as stated in Annex I of Directive 2008/50/EC (15 % for fixed measurements or 25 % for indicative measurements). This criterion is the maximum uncertainty of hourly values of continuous measurements at the hourly limit value. The relevant specific performance characteristics and the calculation procedure are given in Annex E of DIN EN 14626.*

3) *The value of each of the individual performance characteristics tested in the field shall fulfil the criterion stated in Table E.1 of DIN EN 14626.*

4) *The expanded uncertainty calculated from the standard uncertainties due to the values of the specific performance characteristics obtained in the laboratory and field tests shall fulfil the criterion as stated in Annex I of Directive 2008/50/EC (15 % for fixed measurements or 25 % for indicative measurements). This criterion is the maximum uncertainty of hourly values of continuous measurements at the hourly limit value. The relevant specific performance characteristics and the calculation procedure are given in Annex E of DIN EN 14626.*

7.2 Equipment

Calculation of total uncertainty in accordance with Annex E of Standard DIN EN 14626 (2012).

7.3 Testing

At the end of the tests for type approval, total uncertainty was calculated using the values obtained during testing.

7.4 Evaluation

- 1) The value of each individual performance characteristic tested in the laboratory fulfils the criterion stated in Table E.1 of EN 4626.
- 2) The expanded uncertainty calculated from the standard uncertainties due to the values of the specific performance characteristics obtained in the laboratory test fulfils the criterion.
- 3) The value of each of the individual performance characteristics tested in the field fulfils the criterion stated in Table E.1 of DIN EN 14626.
- 4) The expanded uncertainty calculated from the standard uncertainties due to the values of the specific performance characteristics obtained in the laboratory and field tests fulfils the criterion.

7.5 Assessment

The total uncertainty of the measuring system complies with the performance criteria.

Does this comply with the performance criterion? yes

Report on the performance testing of the Serinus 30 ambient air quality monitoring system manufactured by Ecotech Pty Ltd measuring CO, Report no.: 936/21221977/D_EN

Page 113 of 253

7.6 Detailed presentation of test results

Table 32 summarises the results for items 1 and 3.

Table 33 and Table 35 provide the results for item 2.

Table 34 and Table 36 list the results for item 4.

Table 32: Performance criteria according to DIN EN 14626

Performance characteristic	Criterion	Test Result	Compliance	Page
8.4.5 Repeatability standard deviation at zero	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol}$	S _r System 1: 0.02 $\mu\text{mol/mol}$ S _r System 2: 0.02 $\mu\text{mol/mol}$	yes	79
8.4.5 Repeatability standard deviation at the concentration c _t	$\leq 0.4 \mu\text{mol/mol}$	S _r System 1: 0.03 $\mu\text{mol/mol}$ S _r System 2: 0.0 $\mu\text{mol/mol}$	yes	79
8.4.6 "lack of fit" (deviation from the linear regression)	Largest deviation from the linear regression line at concentrations above zero $\leq 4.0 \%$ of the reading Deviation at zero $\leq 5 \mu\text{mol/mol}$	X _{l,z} System 1: NP -0.1 $\mu\text{mol/mol}$ X _l System 1: RP 0.86 % X _{l,z} System 2: NP 0.0 $\mu\text{mol/mol}$ X _l System 2: RP 0.93 %	yes	82
8.4.7 Sensitivity coefficient to sample gas pressure	$\leq 0.70 \mu\text{mol/mol/kPa}$	b _{gp} System 1: 0.04 $\mu\text{mol/mol/kPa}$ b _{gp} System 2: 0.03 $\mu\text{mol/mol/kPa}$	yes	87
8.4.8 Sensitivity coefficient to sample gas temperature	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	b _{gt} System 1: 0.0 $\mu\text{mol/mol/K}$ b _{gt} System 2: 0.0 $\mu\text{mol/mol/K}$	yes	89
8.4.9 Sensitivity coefficient to surrounding temperature	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	b _{st} System 1: 0.04 $\mu\text{mol/mol/K}$ b _{st} System 2: 0.046 $\mu\text{mol/mol/K}$	yes	91
8.4.10 Sensitivity coefficient to electric voltage	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/V}$	b _v System 1: RP 0.001 $\mu\text{mol/mol/V}$ b _v System 2: RP 0.001 $\mu\text{mol/mol/V}$	yes	94
8.4.11 Interferents at zero and concentration c _t	H ₂ O $\leq 1.0 \mu\text{mol/mol}$ CO ₂ $\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ NO $\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ NO ₂ $\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$	H ₂ O System 1: NP 0.23 $\mu\text{mol/mol}$ / RP 0.1 $\mu\text{mol/mol}$ System 2: NP 0.09 $\mu\text{mol/mol}$ / RP -0.11 $\mu\text{mol/mol}$ CO ₂ System 1: NP -0.05 $\mu\text{mol/mol}$ / RP 0.0 $\mu\text{mol/mol}$ System 2: NP 0.05 $\mu\text{mol/mol}$ / RP 0.05 $\mu\text{mol/mol}$ NO System 1: NP 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ / RP -0.11 $\mu\text{mol/mol}$ System 2: NP 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ / RP 0.05 $\mu\text{mol/mol}$ NO ₂ System 1: NP 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ / RP 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ System 2: NP 0.0 $\mu\text{mol/mol}$ / RP 0.0 $\mu\text{mol/mol}$	yes	96

Performance characteristic	Criterion	Test Result	Compliance	Page
8.4.12 Averaging effect	$\leq 7,0$ % of the measured value	E_{av} System 1: -0.08 % E_{av} System 2: -1.55 %	yes	96
8.4.13 Difference sample/calibration port	$\leq 1,0$ %	Δ_{SC} System 1: -0.09 % Δ_{SC} System 2: -0.17 %	yes	102
8.4.3 Response time (rise)	≤ 180 s	t_r System 1: 50 s t_r System 2: 51 s	yes	71
8.4.3 Response time (fall)	≤ 180 s	t_f System 1: 52 s t_f System 2: 56 s	yes	71
8.4.3 Difference between rise and fall	≤ 10 % relative difference or 10 s, depending on which is larger	t_d System 1: -2 s t_d System 2: -5 s	yes	71
8.5.6 Period of unattended operation	3 months or less if specified by the manufacturer, no less than 2 weeks	System 1: 4 weeks System 2: 4 weeks	yes	109
8.5.7 Availability of the analyser	> 90 %	A_a System 1: 100 % A_a System 2: 100 %	yes	110
8.5.5 Reproducibility standard deviation under field conditions	$\leq 5,0$ % of the average over a period of 3 months	$S_{r,f}$ System 1: 3.45 % $S_{r,f}$ System 2: 3.45 %	yes	107
8.5.4 Long-term drift at zero	$\leq 0,50$ $\mu\text{mol/mol}$	C_z System 1: -0.23 $\mu\text{mol/mol}$ C_z System 2: -0.47 $\mu\text{mol/mol}$	yes	104
8.5.4 Long-term drift at span level	$\leq 5,0$ % of the maximum of the certification range	C_s System 1: max. 0.64 % C_s System 2: max. -0.9 %	yes	104
8.4.4 Short-term drift at zero	$\leq 0,10$ $\mu\text{mol/mol}$ over a period of 12 h	$D_{s,z}$ System 1: 0.01 $\mu\text{mol/mol}$ $D_{s,z}$ System 2: -0.08 $\mu\text{mol/mol}$	yes	75
8.4.4 Short-term drift at span level	$\leq 0,60$ $\mu\text{mol/mol}$ over a period of 12 h	$D_{s,s}$ System 1: 0.08 $\mu\text{mol/mol}$ $D_{s,s}$ System 2: 0.18 $\mu\text{mol/mol}$	yes	75

Report on the performance testing of the Serinus 30 ambient air quality monitoring system manufactured by Ecotech Pty Ltd measuring CO, Report no.: 936/21221977/D_EN

Table 33: Expanded uncertainty from the results of the laboratory test for system 1

Measuring device:		Ecotech Serinus 30		Serial-No.:		12-1183 (Device 1)	
Measured component:		CO		8h-limit value:		8.62 $\mu\text{mol/mol}$	
No.	Performance characteristic	Performance criterion	Result	Partial uncertainty		Square of partial uncertainty	
1	Repeatability standard deviation at zero	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol}$	0.020	$u_{r,z}$	0.00	0.0000	
2	Repeatability standard deviation at 8h-limit value	$\leq 0.4 \mu\text{mol/mol}$	0.030	u_r	0.01	0.0000	
3	"lack of fit" at 8h-limit value	$\leq 4.0\%$ of measured value	0.860	u_f	0.04	0.0018	
4	Sensitivity coefficient of sample gas pressure at 8h-limit value	$\leq 0.7 \mu\text{mol/mol/kPa}$	0.040	u_{sp}	0.09	0.0087	
5	Sensitivity coefficient of sample gas temperature at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	0.000	u_{st}	0.00	0.0000	
6	Sensitivity coefficient of surrounding temperature at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	0.040	u_{st}	0.09	0.0083	
7	Sensitivity coefficient of electrical voltage at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/V}$	0.001	u_v	0.00	0.0000	
8a	Interferent H ₂ O with 21 mmol/mol	$\leq 1.0 \mu\text{mol/mol}$ (Zero)	0.100	u_{e0}	0.07	0.0055	
		$\leq 1.0 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	0.230				
8b	Interferent CO ₂ with 500 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Zero)	-0.050	$u_{e1, pos}$	0.06	0.0039	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	0.000				
8c	Interferent NO with 1 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Zero)	0.010	or	0.06	0.0039	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	-0.110				
8d	Interferent N ₂ O with 50 nmol/mol	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Zero)	0.010	$u_{e1, neg}$	0.00	0.0000	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	0.010				
9	Averaging effect	$\leq 7.0\%$ of measured value	-0.080	u_{av}	0.00	0.0000	
18	Difference sample/calibration port	$\leq 1.0\%$	-0.090	u_{sc}	-0.01	0.0001	
21	Uncertainty of test gas	$\leq 3.0\%$	2.000	u_{tg}	0.09	0.0074	
Combined standard uncertainty				u_c		0.1892	$\mu\text{mol/mol}$
Expanded uncertainty				U		0.3784	$\mu\text{mol/mol}$
Relative expanded uncertainty				W		4.39	%
Maximum allowed expanded uncertainty				W_{req}		15	%

Table 34: Expanded uncertainty from the results of the laboratory and field tests for system 1

Measuring device:		Ecotech Serinus 30		Serial-No.:		12-1183 (Device 1)	
Measured component:		CO		8h-limit value:		8.62 $\mu\text{mol/mol}$	
No.	Performance characteristic	Performance criterion	Result	Partial uncertainty		Square of partial uncertainty	
1	Repeatability standard deviation at zero	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol}$	0.020	$u_{r,z}$	0.00	0.0000	
2	Repeatability standard deviation at 8h-limit value	$\leq 0.4 \mu\text{mol/mol}$	0.030	u_r	not considered, as $u_r = 0 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" at 8h-limit value	$\leq 4.0\%$ of measured value	0.860	u_f	0.04	0.0018	
4	Sensitivity coefficient of sample gas pressure at 8h-limit value	$\leq 0.7 \mu\text{mol/mol/kPa}$	0.040	u_{sp}	0.09	0.0087	
5	Sensitivity coefficient of sample gas temperature at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	0.000	u_{st}	0.00	0.0000	
6	Sensitivity coefficient of surrounding temperature at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	0.040	u_{st}	0.09	0.0083	
7	Sensitivity coefficient of electrical voltage at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/V}$	0.001	u_v	0.00	0.0000	
8a	Interferent H ₂ O with 21 mmol/mol	$\leq 1.0 \mu\text{mol/mol}$ (Zero)	0.230	u_{e0}	0.07	0.0055	
		$\leq 1.0 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	0.100				
8b	Interferent CO ₂ with 500 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Zero)	-0.050	$u_{e1, pos}$	0.06	0.0039	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	0.000				
8c	Interferent NO with 1 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Zero)	0.010	or	0.06	0.0039	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	-0.110				
8d	Interferent N ₂ O with 50 nmol/mol	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Zero)	0.010	$u_{e1, neg}$	0.00	0.0000	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	0.010				
9	Averaging effect	$\leq 7.0\%$ of measured value	-0.080	u_{av}	0.00	0.0000	
10	Reproducibility standard deviation under field conditions	$\leq 5.0\%$ of average over 3 months	3.450	$u_{r,f}$	0.30	0.0884	
11	Long term drift at zero level	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$	-0.230	$u_{d,z}$	-0.13	0.0176	
12	Long term drift at span level	$\leq 5.0\%$ of max. of certification range	0.640	$u_{d,sp}$	0.03	0.0010	
18	Difference sample/calibration port	$\leq 1.0\%$	-0.090	u_{sc}	-0.01	0.0001	
21	Uncertainty of test gas	$\leq 3.0\%$	2.000	u_{tg}	0.09	0.0074	
Combined standard uncertainty				u_c		0.3779	$\mu\text{mol/mol}$
Expanded uncertainty				U		0.7559	$\mu\text{mol/mol}$
Relative expanded uncertainty				W		8.77	%
Maximum allowed expanded uncertainty				W_{req}		15	%

Table 35: Expanded uncertainty from the results of the laboratory test for system 2

Measuring device:		Ecotech Serinus 30		Serial-No.:		13-0093 (Device 2)	
Measured component:		CO		8h-limit value:		8.62 $\mu\text{mol/mol}$	
No.	Performance characteristic	Performance criterion	Result	Partial uncertainty		Square of partial uncertainty	
1	Repeatability standard deviation at zero	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol}$	0.020	$u_{r,z}$	0.00	0.0000	
2	Repeatability standard deviation at 8h-limit value	$\leq 0.4 \mu\text{mol/mol}$	0.000	u_r	0.00	0.0000	
3	"lack of fit" at 8h-limit value	$\leq 4.0\%$ of measured value	0.930	u_i	0.05	0.0021	
4	Sensitivity coefficient of sample gas pressure at 8h-limit value	$\leq 0.7 \mu\text{mol/mol/kPa}$	0.030	u_{sp}	0.07	0.0049	
5	Sensitivity coefficient of sample gas temperature at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	0.000	u_{st}	0.00	0.0000	
6	Sensitivity coefficient of surrounding temperature at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	0.046	u_{st}	0.10	0.0109	
7	Sensitivity coefficient of electrical voltage at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/V}$	0.001	u_v	0.00	0.0000	
8a	Interferent H ₂ O with 21 mmol/mol	$\leq 1.0 \mu\text{mol/mol (Zero)}$	-0.110	u_{i20}	-0.07	0.0046	
		$\leq 1.0 \mu\text{mol/mol (Span)}$	0.090				
8b	Interferent CO ₂ with 500 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Zero)}$	0.050	$u_{i1, \text{pos}}$	0.06	0.0035	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Span)}$	0.050				
8c	Interferent NO with 1 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Zero)}$	0.080	or	0.06	0.0035	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Span)}$	0.050				
8d	Interferent N ₂ O with 50 nmol/mol	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Zero)}$	0.000	$u_{i1, \text{neg}}$	-0.08	0.0060	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Span)}$	0.000				
9	Averaging effect	$\leq 7.0\%$ of measured value	-1.550	u_{av}	-0.08	0.0060	
18	Difference sample/calibration port	$\leq 1.0\%$	-0.170	u_{ssc}	-0.01	0.0002	
21	Uncertainty of test gas	$\leq 3.0\%$	2.000	u_{cg}	0.09	0.0074	
Combined standard uncertainty				u_c		0.1992	$\mu\text{mol/mol}$
Expanded uncertainty				U		0.3983	$\mu\text{mol/mol}$
Relative expanded uncertainty				W		4.62	%
Maximum allowed expanded uncertainty				W_{reg}		15	%

Table 36: Expanded uncertainty from the results of the laboratory and field tests for system 2

Measuring device:		Ecotech Serinus 30		Serial-No.:		13-0093 (Device 2)	
Measured component:		CO		8h-limit value:		8.62 $\mu\text{mol/mol}$	
No.	Performance characteristic	Performance criterion	Result	Partial uncertainty		Square of partial uncertainty	
1	Repeatability standard deviation at zero	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol}$	0.020	$u_{r,z}$	0.00	0.0000	
2	Repeatability standard deviation at 8h-limit value	$\leq 0.4 \mu\text{mol/mol}$	0.000	u_r	not considered, as $u_r = 0 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" at 8h-limit value	$\leq 4.0\%$ of measured value	0.930	u_i	0.05	0.0021	
4	Sensitivity coefficient of sample gas pressure at 8h-limit value	$\leq 0.7 \mu\text{mol/mol/kPa}$	0.030	u_{sp}	0.07	0.0049	
5	Sensitivity coefficient of sample gas temperature at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	0.000	u_{st}	0.00	0.0000	
6	Sensitivity coefficient of surrounding temperature at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/K}$	0.046	u_{st}	0.10	0.0109	
7	Sensitivity coefficient of electrical voltage at 8h-limit value	$\leq 0.3 \mu\text{mol/mol/V}$	0.001	u_v	0.00	0.0000	
8a	Interferent H ₂ O with 21 mmol/mol	$\leq 1.0 \mu\text{mol/mol (Zero)}$	0.090	u_{i20}	-0.07	0.0046	
		$\leq 1.0 \mu\text{mol/mol (Span)}$	-0.110				
8b	Interferent CO ₂ with 500 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Zero)}$	0.050	$u_{i1, \text{pos}}$	0.06	0.0035	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Span)}$	0.050				
8c	Interferent NO with 1 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Zero)}$	0.080	or	0.06	0.0035	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Span)}$	0.050				
8d	Interferent N ₂ O with 50 nmol/mol	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Zero)}$	0.000	$u_{i1, \text{neg}}$	-0.08	0.0060	
		$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol (Span)}$	0.000				
9	Averaging effect	$\leq 7.0\%$ of measured value	-1.550	u_{av}	-0.08	0.0060	
10	Reproducibility standard deviation under field conditions	$\leq 5.0\%$ of average over 3 months	3.450	$u_{r,f}$	0.30	0.0884	
11	Long term drift at zero level	$\leq 0.5 \mu\text{mol/mol}$	-0.470	$u_{d1,z}$	-0.27	0.0736	
12	Long term drift at span level	$\leq 5.0\%$ of max. of certification range	-0.900	$u_{d1,8h}$	-0.04	0.0020	
18	Difference sample/calibration port	$\leq 1.0\%$	-0.170	u_{ssc}	-0.01	0.0002	
21	Uncertainty of test gas	$\leq 3.0\%$	2.000	u_{cg}	0.09	0.0074	
Combined standard uncertainty				u_c		0.4514	$\mu\text{mol/mol}$
Expanded uncertainty				U		0.9028	$\mu\text{mol/mol}$
Relative expanded uncertainty				W		10.47	%
Maximum allowed expanded uncertainty				W_{reg}		15	%

8. Recommendations for use

Tasks during the period of unattended operation (4 weeks)

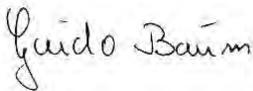
The following checks are required on a regular basis:

- Regular visual inspections / telemetric monitoring
- Analyser status
- Error warnings
- Replacement of the Teflon filter in the sample gas inlet
- Zero and span point checks with appropriate test gases

For all intents and purposes the manufacturer's instructions shall be considered.

Further details are provided in the manual.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Guido Baum



Dipl.-Ing. Karsten Pletscher

Cologne, 08 October 2013
936/21221977/D_EN

9. Literature

- [1] VDI Guideline 4202 Sheet 1: Performance criteria for performance tests of automated ambient air measuring systems; Point-related measurement methods for gaseous and particulate air pollutants, September 2010
- [2] VDI Guideline 4203 Sheet 3: Testing of automated measuring systems; Test procedures for point related ambient air measuring systems for gaseous and particulate air pollutants, September 2010
- [3] European Standard DIN EN 14626: Ambient air – Standard method for the measurement of the concentration of carbon monoxide by non-dispersive infrared spectroscopy, December 2012
- [4] Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe

10. Annex

Annex 1 Manual

Annex 1

Manual



ecotech

environmental monitoring solutions

Serinus 30

Kohlenmonoxid-

Analysator

Benutzerhandbuch

Version: 2.1

www.ecotech.com

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
Formelverzeichnis	8
Allgemein	9
Hinweis	9
Sicherheitshinweise	10
Garantie	10
Service und Reparaturen	11
Service Informationen	11
CE-Konformitätserklärung	12
Ansprüche für beschädigte Sendungen und Abweichungen der Lieferung	13
Beschädigte Sendungen	13
Abweichungen der Lieferung	13
Kontakt	13
Internationale Symbole auf Ecotech-Geräte	14
Benutzerhandbuch – Änderungsindex	15
1. Einleitung	17
1.1 Beschreibung	17
1.2 Spezifikationen	17
1.2.1 Messung	17
1.2.2 Präzision/Genauigkeit	17
1.2.3 Kalibrierung	18
1.2.4 Strom	18
1.2.5 Betriebsbedingungen	18
1.2.6 Datenübertragung	19
1.2.7 Abmessungen	19
1.2.8 Zertifizierungen	19
1.3 Begriffe	20
1.4 Theoretische Grundlage	21
1.4.1 Messtheorie	21
1.4.2 Kalman-Filter Theorie	22
1.5 Gerätebeschreibung	22
1.5.1 Partikelfilter	23
1.5.2 CO/CO ₂ -Katalysator	23
1.5.3 Optische Zelle	23
1.5.4 Hauptplatine	24
1.5.5 Drucksensorplatine	24
1.5.6 Stromversorgung	24
1.5.7 Ein/Aus-Schalter	25
1.5.8 Datenübertragung	25
2. Installation	27
2.1 Eingangsprüfung	27
2.2 Einbau/Feldinstallation	28

2.3	Gerätekonfiguration	29
2.3.1	Pneumatische Anschlüsse	29
2.3.2	Stromanschlüsse	30
2.3.3	Kommunikationsanschlüsse	31
2.3.4	Einstellungen	31
2.4	Einstellungen als U.S. EPA-Äquivalenzmethode	32
2.5	Einstellungen nach EN-Zulassung	33
2.6	Transport/Lagerung	34
3.	Betrieb 35	
3.1	Warmlaufphase	35
3.2	Allgemeine Bedienung	35
3.3	Hauptbildschirm	37
3.4	Probenahme	38
3.5	Menüs und Bildschirme	38
3.5.1	Quick Menu (Schnellmenü)	38
3.5.2	Main Menu (Hauptmenü)	39
3.5.3	Analyser State (Gerätstatus)	40
3.5.4	Status 41	
3.5.5	Temperatures (Temperatur)	42
3.5.6	Pressures and Flow (Druck und Durchfluss)	43
3.5.7	Voltages (Spannung)	44
3.5.8	General Settings (Allgemeine Einstellungen)	45
3.5.9	Measurement Settings (Messeinstellungen)	46
3.5.10	Calibration Menu (Kalibriermenü)	47
3.5.11	Manual Mode (Manueller Modus)	48
3.5.12	Timed Mode (Zeitgesteuerter Modus)	49
3.5.13	Service 50	
3.5.14	Diagnostics (Diagnose)	51
3.5.15	Digital Pots (Digitale Potis)	52
3.5.16	Valve Menu (Ventilmenü)	53
3.5.17	Tests (Prüfungen)	54
3.5.18	Calculation Factors (Berechnungsfaktoren)	55
3.5.19	Communications Menu (Kommunikationsmenü)	55
3.5.20	Data Logging Menu (Datenerfassungsmenü)	56
3.5.21	Serial Communications (Serielle Kommunikation)	56
3.5.22	Analog Input Menu (Analogeingangsmenü)	57
3.5.23	Analog Output Menu (Analogausgangsmenü)	57
3.5.24	Digital Inputs Menu (Digitaleingangsmenü)	58
3.5.25	Digital Outputs Menu (Digitalausgangsmenü)	59
3.5.26	Network Adaptor Menu (Netzwerkadaptermenü)	60
3.5.27	Bluetooth Menu (Bluetooth-Menü)	60
4.	Kommunikation	63
4.1	RS232-Kommunikation	63
4.2	USB-Kommunikation	63
4.3	TCP/IP- Netzwerkkommunikation (optional)	63
4.4	Digitale/Analoge Kommunikation	64
4.5	„Serinus Downloader“-Programm	66
4.5.1	Settings (Einstellungen)	66

4.5.2	Data (Daten)	68
4.5.3	Remote Screen (Fernbedienungsbildschirm)	69
4.5.4	Remote Terminal (Fernterminal)	70
4.6	Serinus Remote App/Bluetooth	71
4.6.1	Installation	71
4.6.2	Verbindung zum Analysator	72
4.6.3	Steuerung des Serinus-Analysators	73
4.6.4	Real-time Plot (Echtzeit-Aufzeichnung)	74
4.6.5	Get Parameters (Parameter importieren)	75
4.6.6	Preferences (Einstellungen)	76
5.	Kalibrierung	79
5.1	Nullpunktkalibrierung	79
5.2	Spanpunktkalibrierung	79
5.3	Mehrpunkt-Kalibrierung	80
5.4	Druckkalibrierung	82
5.4.1	Menüs 84	
5.4.2	Durchflusskalibrierung (nur für Geräte mit optionaler internen Pumpe)	85
5.4.3	Druckkalibrierung mit interner Pumpe	86
5.5	Unter Druck stehendes Nullgas-/Spangasventil	88
5.5.1	Einfache Kalibrierung mit Vordruck	88
5.5.2	Zweifache Kalibrierung mit Vordruck	90
5.6	Präzisionsprüfung	91
6.	Wartung	92
6.1	Pneumatikschaltplan	92
6.2	Wartungswerkzeuge	92
6.3	Empfohlener Wartungsplan	93
6.4	Wartungsmaßnahmen	94
6.4.1	Wechsel des Staubfilters	94
6.4.2	Reinigung des Ventilatorfilters	94
6.4.3	Wechsel des DFU-Filters	95
6.4.4	Dichtigkeitsprüfung	95
6.4.5	Überprüfung des CO/CO ₂ -Katalysators	97
6.4.6	Austausch des Sinterfilters / der Blende	98
6.4.7	Einstellung des Justagepotis	98
6.4.8	Reinigung der Pneumatik	99
6.4.9	Überprüfung des Drucksensors	99
6.4.10	Batteriewechsel	100
6.5	Teileverzeichnis	101
6.6	Bootloader	102
6.6.1	Anzeige des Hilfebildschirms	103
6.6.2	Überprüfung der Kommunikationsschnittstellen	103
6.6.3	Firmware aktualisieren	103
6.6.4	Upgrade über USB-Stick	103
6.6.5	Alle Einstellungen löschen	103
6.6.6	Analysator starten	104
7.	Fehlerbehebung	105
7.1	Durchflussfehler	106

7.2	Rauschender/Instabiler Messwert.....	107
7.3	Fehler der Zellentemperatur	108
7.4	Fehler der Spiegeltemperatur.....	109
8.	Optionale Ausrüstung.....	111
8.1	Zweifacher Probenfilter Teilnr. E020100	111
8.2	Rack-Montagesatz Teilnr. E020116	111
8.3	Interne Pumpe	115
8.3.1	Hinzugefügte Bauteile	115
8.3.2	Entfernte Bauteile	116
8.3.3	Menüs	116
8.3.4	Durchflusskalibrierung	117
8.3.5	Druckkalibrierung bei Installation der optionalen internen Pumpe.....	117
Anhang A.	Parameterliste des Advanced-Protokolls.....	119
Anhang B.	EC8900-Protokoll	127
Anhang C.	Bayern-Protokoll	129
Anhang D.	ModBus-Protokoll	133
Anhang E.	Lambert-Beersches Gesetz	134

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Theoretisches Messverfahren in der Zelle	21
Abbildung 2 – Gasfiltrerrad.....	22
Abbildung 3 – Hauptkomponenten	23
Abbildung 4 – Öffnen des Geräts	27
Abbildung 5 – Geräterückseite	29
Abbildung 6 – Transportschrauben	32
Abbildung 7 – Ausschalten des Akkus	34
Abbildung 8 – Serinus Frontplatte.....	35
Abbildung 9 – Hauptbildschirm	37
Abbildung 10 – Hauptmenü.....	40
Abbildung 11 – Bildschirm des Gerätestatusmenüs.....	41
Abbildung 12 – Bildschirm des Status-Menüs	42
Abbildung 13 – Bildschirm des Temperaturmenüs	43
Abbildung 14 – Bildschirm des Druck- und Durchflussmenüs.....	44
Abbildung 15 – Bildschirm des Spannungsmenüs	45
Abbildung 16 – Bildschirm des Menüs für allgemeine Einstellungen	46
Abbildung 17 – Bildschirm des Kalibriermenüs in manuellem Modus.....	49
Abbildung 18 – Bildschirm des Kalibriermenüs in zeitgesteuertem Modus	50
Abbildung 19 – Bildschirm des Service-Menüs	51
Abbildung 20 – Bildschirm des Diagnosemenüs.....	52

Abbildung 21 – Bildschirm der digitalen Potis	53
Abbildung 22 – Bildschirm des Ventilmenus.....	54
Abbildung 23 – Bildschirm des Prüfungsmenus.....	55
Abbildung 24 – Analogausgangsmenü – Spannung	57
Abbildung 25 – Analogausgangsmenü – Strom	57
Abbildung 26 – Kommunikationsschnittstellen	63
Abbildung 27 – Serinus 25-polige Mikroprozessor-Platine (mit hervorgehobener Standardeinstellung der Jumper).....	65
Abbildung 28 - Beschreibung der einzelnen Pins der externen 25-poligen Eingangs- und Ausgangsschnittstelle.....	66
Abbildung 29 – Serinus Downloader – „Settings“-Tab.....	68
Abbildung 30 – Serinus Downloader – „Data“-Tab	69
Abbildung 31 – Serinus Downloader – „Remote Screen“-Tab	70
Abbildung 32 – Serinus Downloader – „Remote Terminal“-Tab.....	71
Abbildung 33 – Herunterladen der Applikation vom Google Play Store	72
Abbildung 34 – Bluetooth-Kopplungsanforderung	72
Abbildung 35 – Eingabe von Zahlen in die Serinus-Applikation.....	73
Abbildung 36 – Wechsel von Analysatoren in der Serinus-Applikation.....	74
Abbildung 37 – Echtzeit-Aufzeichnung	75
Abbildung 38 – Verzeichniseinstellungen	76
Abbildung 39 – Format der erfassten Daten.....	76
Abbildung 40 – Einstellungen zu Farbschema.....	77
Abbildung 41 – Excel-Diagramm der Mehrpunkt-Kalibrierung.....	82
Abbildung 42 – Druckkalibrierung.....	83
Abbildung 43 – Kalibrierung mit Vordruck – 1 Ventil.....	89
Abbildung 44 – Kalibrierung mit Vordruck – 2 Ventile.....	91
Abbildung 45 – Serinus 30 Pneumatikschaltplan.....	92
Abbildung 46 – Entfernen des Filterkolbens	94
Abbildung 47 – Entfernen des Ventilatorfilters	95
Abbildung 48 – DFU-Filter	95
Abbildung 49 – Manometer an der Abluftöffnung	96
Abbildung 50 – Kynar-Anschlussstück für Blende und Sinterfilter.....	98
Abbildung 51 – Kontakte zur Prüfung der Druckmessung	100
Abbildung 52 – Typischer Messwert der Prüfkontakten für die Messung des Zellendrucks.....	100
Abbildung 53 – Prozedur zur Diagnose von Durchflussfehler.....	106
Abbildung 54 - Prozedur zur Diagnose von rauschendem Nullpunkt und instabilem Spannpunkt	107
Abbildung 55 – Prozedur zur Diagnose eines Fehlers der Zellentemperatur	108
Abbildung 56 – Prozedur zur Diagnose eines Fehlers der Spiegeltemperatur	109
Abbildung 57 – Eingebauter optionaler zweifacher Filter	111
Abbildung 58 – Trennen der Gleitschienen.....	112
Abbildung 59 – Befestigung der inneren Profile auf dem Gehäuse.....	112
Abbildung 60 – Festschrauben der Rackbefestigungsadapter an die äußere Profile	113
Abbildung 61 – Montage der inneren Profile auf dem Gehäuse	113
Abbildung 62 – Montage der Rackbefestigungsadapter auf den äußeren Profile.....	113

Abbildung 63 – Montage der hinteren Rackbefestigungsadapter auf den Schienen 114
Abbildung 64 – Einpassen des Serinus in die Gleitschienen..... 114
Abbildung 65 – Sicherungsklemmen der Gleitschienen..... 115

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Analoge Ausgänge..... 64
Tabelle 2 – Wartungsplan..... 93
Tabelle 3 – Ersatzteilliste 101
Tabelle 4 – Serinus 30 Wartungsset 102
Tabelle 5 – Andere Verschleißteile – Nicht im Wartungsset enthalten 102
Tabelle 6 – Fehlersuchliste 105
Tabelle 7 – Bei Installation der optionalen internen Pumpe hinzugefügte Bauteile 115
Tabelle 8 – Bei Installation der internen Pumpe entfernte Bauteile..... 116
Tabelle 9 – Parameterliste des Advanced-Protokolls..... 119
Tabelle 10 – Befehle des Bayern-Protokolls..... 130

Formelverzeichnis

Formel 1 – Präzision des Gerätes 81
Formel 2 – Lambert-Beersches Gesetz 134

Allgemein

Vielen Dank, dass Sie den Ecotech Serinus 30 Kohlenmonoxid-Analysator gewählt haben.

Die Serinus-Serie ist die neueste Generation der von Ecotech entwickelten und hergestellten Gasanalysatoren. Der Serinus 30 misst Kohlenmonoxidkonzentrationen im Bereich f 0-200 ppm mit einer unteren Nachweisgrenze von 40 ppb.

Dieses Benutzerhandbuch bietet eine komplette Produktbeschreibung inkl. Bedienungsanleitung, Kalibrierung und Wartungsvorschriften für den Serinus 30.

Die relevanten örtlichen Standards sollen bei der Verwendung dieses Handbuches beachtet werden.

Wenn Sie nach dem Lesen dieses Handbuches Fragen haben oder es noch Unklarheiten über den Serinus 30 bestehen, stehen wir oder Ihr örtlicher Ecotech Vertreter Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.



Bitte helfen Sie mit, unsere Umwelt zu schützen und recyceln Sie die Seiten dieses Handbuches nach ihrer Benutzung.

Hinweis

Die im Handbuch dargelegten Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Ecotech behält sich vor, Änderungen der Geräteausführung, des Gerätedesigns, der Spezifikationen und/oder Arbeitsabläufen auch ohne Vorankündigung vorzunehmen.

Copyright © 2013. Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung dieses Handbuches in jeglicher Form ist ohne schriftliche Genehmigung von Ecotech Pty Ltd. ausdrücklich untersagt.



ACHTUNG

Gefährliche elektrische Spannung im Analysator. Bitte achten Sie darauf, den Deckel vom Analysator immer zuzumachen, wenn das System unbeaufsichtigt gelassen wird oder während des Betriebs. Vergewissern Sie sich, dass der Netzkabel, die Stecker und Buchsen sich in arbeitssicherem Zustand befinden.

Sicherheitshinweise

Zur Verminderung der Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom, beachten Sie alle Sicherheits- und Warnhinweise in diesem Dokument.

Der Gebrauch des Systems für einen nicht von Ecotech angegebenen Zweck kann den vorgesehenen Schutz beeinträchtigen.

Der Austausch verschlissener Teile soll nur vom qualifizierten Personal mit den von Ecotech vorgeschriebenen Ersatzteilen durchgeführt werden, da diese strengen Qualitätsstandards unterliegen. Schalten Sie immer die Stromversorgung vor jedem Austausch oder Ausbau von Teilen aus.

Garantie

Dieses Produkt wurde in einer nach ISO 9001/ISO 14001 geprüften Anlage mit besonderer Aufmerksamkeit gegenüber der Qualität gefertigt.

Es wird eine Garantie von 24 Monaten auf Teile und Arbeitszeit ab Versanddatum gewährt. Hiervon ausgeschlossen sind Lampen, Sicherungen, Filter, Batterien und andere Verbrauchsmaterialien. Die Garantie beginnt mit der Auslieferung.

Jeder Analysator wird vor Auslieferung strengen Testprozeduren unterzogen und mit einer Parameterliste und Mehrpunkt-Kalibrierung versandt, was eine Installation ohne weitere Prüfungen ermöglicht.

Service und Reparaturen

Unser qualifiziertes und erfahrenes technisches Personal steht Ihnen Montag bis Freitag zwischen 8:30 – 17:00 AEST gerne zur Verfügung. Wenn Sie Fragen zu Ihrem Analysator haben, können Sie sich gerne an unseren Service-Technikern wenden.

Service Informationen

Sollten Sie Probleme mit Ihrem Analysator haben, kontaktieren Sie uns zunächst einmal telefonisch oder per E-Mail.

Wenn Sie sich innerhalb Australiens oder Neuseelands befinden, wenden Sie sich an unser Service Response Centre: service@ecotech.com.au oder +61 (0)3 9730 7800.

Wenn Sie sich außerhalb Australiens und Neuseelands befinden, kontaktieren Sie bitte unsere International-Support-Abteilung: intsupport@ecotech.com oder +61 (0)3 9730 7800.

Falls wir Ihr Problem nicht mithilfe der technischen Betreuung lösen können, senden Sie uns bitte die folgenden Informationen per E-Mail:

- Name und Telefonnummer.
- Firmenname.
- Versandadresse.
- Umfang der Rücksendung.
- Modellnummer oder Beschreibung jedes Artikels.
- Seriennummer jedes Artikels (falls zutreffend).
- Beschreibung des Problems.
- Ursprünglicher Kundenauftrag oder Rechnungsnummer des Geräts.
- Sobald Sie uns diese Daten gesendet haben, wird Ihre Lieferung eine Warenrücksendenummer (RMA) zugeordnet und das Verfahren zur Verarbeitung Ihrer Rücksendung innerhalb von 48 Stunden eingeleitet.
- Bitte geben Sie diese RMA-Nummer auf der Rücksendung an, vorzugsweise innerhalb und außerhalb des Pakets. Dies gewährleistet eine zeitnahe Verarbeitung Ihres Anliegens.

CE-Konformitätserklärung

Diese Erklärung gilt für den Serinus 30 Kohlenmonoxid-Analysator vom Hersteller Ecotech Pty. Ltd., 1492 Ferntree Gully Rd, Knoxfield, VIC, 3180, Australien. Das in der Erklärung bezeichnete Gerät ist konform zu den folgenden Europäischen Richtlinien:

Richtlinie des Rates vom 15. Dezember 2004 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (2004/108/EG)

Der folgende Standard wurde angewendet:

EN 61326-1:2006 **Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen**

Anforderungen an die Störfestigkeit nach EN 61326-1

IEC-61000-4-2	„Electrostatic discharge immunity“
IEC-61000-4-3	„Radiated RF immunity“
IEC-61000-4-4	„Electrical fast transient burst immunity“
IEC-61000-4-5	„Surge immunity“
IEC-61000-4-6	„Conducted RF Immunity“
IEC-61000-4-11	„Voltage dips and interruption immunity“

Elektromagnetische Verträglichkeit nach EN 61326-1

CISPR-11	„Radiated RF emission measurements“
CISPR-11	„Mains Terminal RF emission measurements“
IEC-61000-3-3	„Mains Terminal voltage fluctuation measurements“
IEC-61000-3-2	„Power Frequency harmonic measurements“

Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 2006 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (2006/95/EG)

Der folgende Standard wurde angewendet:

EN 61010-1:2001 **Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen**

Zum Schutz gegen:

- Elektrischen Schlag oder Verbrennung
- Mechanische GEFÄHRDUNGEN
- Übertemperatur
- Ausbreitung von Feuer vom Gerät aus
- Strahlungseinflüssen, inkl. Laserquellen und Schall- bzw. Ultraschalldruck

Ansprüche für beschädigte Sendungen und Abweichungen der Lieferung

Beschädigte Sendungen

Überprüfen Sie alle Waren gründlich nach Erhalt. Vergleichen Sie den Inhalt der Verpackung mit der beigefügten Packliste. Sollten die Inhalte beschädigt sein und/oder die Geräte nicht korrekt funktionieren, benachrichtigen Sie umgehend das Frachtunternehmen und Ecotech.

Die folgenden Informationen sind zur Bearbeitung Ihrer Ansprüche erforderlich:

- Originale Frachtrechnung und Frachtbrief.
- Rechnung in Original oder Kopie.
- Kopie der Packliste.
- Fotos der beschädigten Waren und Verpackung.
- Kontaktieren Sie Ihren Spediteur, um Versicherungsansprüche zu klären.
- Bewahren Sie das Verpackungsmaterial zur Kontrolle der Versicherung auf.

Bewahren Sie eine Kopie der oben genannten Unterlagen auf.

Bitte erwähnen Sie die Gerätebezeichnung, Modellnummer, Seriennummer, Auftragsnummer und Bestellnummer bei allen Ansprüchen.

Abweichungen der Lieferung

Vergleichen Sie den Inhalt der Lieferung mit der beigefügten Packliste sofort nach Erhalt. Sollten Mängel oder andere Abweichungen in der Lieferung festgestellt werden, benachrichtigen Sie umgehend das Frachtunternehmen und Ecotech. Wir übernehmen keine Verantwortung für Mängel in der Lieferung sofern diese nicht promptly gemeldet werden (innerhalb von 7 Tagen).

Kontakt

Head Office

1492 Ferntree Gully Road, Knoxfield VIC Australien 3180

Tel.: +61 (0)3 9730 7800 Fax: +61 (0)3 9730 7899

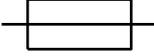
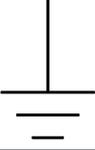
E-Mail: info@ecotech.com

Service: service@ecotech.com.au

International Support: intsupport@ecotech.com

www.ecotech.com

Internationale Symbole auf Ecotech-Geräte

	Sicherung	IEC 60417-5016
	Erdung	IEC 60417-5017
	Schutzerdung	IEC 60417-5017
	Potentialausgleich	IEC 60417-5021
	Wechselstrom	IEC 60417-5032
	Achtung, heiße Oberfläche	IEC 60417-5041
	Achtung, Gefahrenstelle. Beachten Sie die begleitenden Hinweise	ISO 7000-0434
	Achtung, gefährliche elektrische Spannung	ISO 3864-5036

Benutzerhandbuch – Änderungsindex

Handbuch Teilenummer: M010027

Aktuelle Revision: 2.1

Datum Freigabe: 30 March 2013

Beschreibung: Benutzerhandbuch für den Serinus 30 Kohlenmonoxid-Analysator

Hierbei handelt es sich um das komplette Handbuch für den Serinus 30 Kohlenmonoxid-Analysator. Dieses Handbuch beinhaltet alle relevanten Informationen über die theoretischen Grundlagen, Spezifikationen, Installation, den Betrieb, die Wartung und Kalibrierung des Gerätes. Informationen, die in diesem Handbuch nicht aufgeführt sind, können bei Ecotech nachgefragt werden.

Version	Datum	Zusammenfassung	Seiten
1.0	Oktober 2008	Erste Veröffentlichung	Alle
1.1	Februar 2009	Kommunikationen aktualisiert	37
1.2	Februar 2009	Neue Wartungsprozeduren Geräteeinstellungen aktualisiert Kleine Korrekturen	35, 44 13 Diverse
1.3	November 2009	Menüsystem aktualisiert Serinus Downloader Software hinzugefügt Option interne Pumpe hinzugefügt Erweiterte Parameterliste	20-31 78 117 121
1.4	September 2010	CE-Konformitätserklärung hinzugefügt Teileverzeichnis aktualisiert Unter Druck stehendes Nullgas-/Spangasventil hinzugefügt Option Rack-Montage aktualisiert Serinus Downloader aktualisiert 25-poliger I/O aktualisiert Netzwerkcommunication aktualisiert Analogeingänge Netzwerkadapter-Menü	12 102 89 113 78 32-34 62
2.0	Juli 2012	Neues Gehäuse Menüsystem aktualisiert Bluetooth-Menü hinzugefügt Serinus Remote Android App Prozedur zur Rack-Montage aktualisiert Kalibrierung des Analogausgangs	Diverse
2.1	März 2013	Allgemeine Revision von Zeichnungen, Abbildungen und Inhalt. Formatierung aktualisiert.	Diverse

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

1. Einleitung

1.1 Beschreibung

Der Ecotech Serinus 30 Kohlenmonoxid-Analysator misst CO-Immissionen im Bereich 0- 200ppm mit einer Empfindlichkeit von 40 ppb. Die Messung wird anhand der folgenden Komponenten durchgeführt:

- Mikroprozessorsteuerung.
- Nachgewiesene Gasfilterkorrelation (GFC).
- zusammen mit der Technologie der Nicht-Dispersive Infrarot Spektralphotometrie (NDIR).

Die CO-Konzentration wird automatisch um die Gastemperatur und Druckschwankungen korrigiert und auf 0°C, 20°C oder 25°C mit 1 Atmosphäre bezogen. Dadurch werden präzise Messungen vom Serinus 30 CO unter sämtlichen Umgebungsbedingungen gewährleistet.

Die U.S. EPA hat den Serinus 30 Kohlenmonoxid-Analysator als Äquivalenzmethode benannt. Das Gerät wurde auch von SIRA gemäß Europäischen Normen zugelassen.

1.2 Spezifikationen

1.2.1 Messung

Bereich:

0-200 ppm automatische Bereichswahl.

U.S. EPA Messbereich: Jeder Messbereich mit Endwert zwischen 0 – 50 ppm.

MCERTS EN Zertifizierungsbereich: CO (0 bis 1000 ppb).

Untere Nachweisgrenze: <0,04 ppm (40 ppb) oder 0,2 % des Konzentrationsmesswertes, je nachdem, welcher Wert größer ist, mit aktiviertem Kalman-Filter.

1.2.2 Präzision/Genauigkeit

Präzision:

20 ppb oder 0,1% des Messwertes, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Linearität:

< ±1 % des Messbereichsendwerts (0 - 50 ppm); ±2 % des Messbereichsendwerts (0 - 200 ppm), von der Best-Fit-Gerade.

Rauschen:

0,02 ppm oder 0,2 % des Konzentrationsmesswertes, je nachdem, welcher Wert größer ist, mit aktiviertem Kalman-Filter.

Einstellzeit:

60 Sekunden auf 95 %.

Probegasvolumenstrom:

1 SLPM.

1.2.3 Kalibrierung

Nullpunktdrift:

Temperaturabhängig: 0,01 ppm pro °C.

24 Stunden: < 0,1 ppm.

30 Tage: < 0,1 ppm.

Referenzpunktdrift:

Temperaturabhängig: 0,05 % pro °C.

24 Stunden: 0,5 % des Messwertes.

30 Tage: 0,5 % des Messwertes.

1.2.4 Strom

Betriebsspannung:

99 bis 132 VAC (57-63 Hz) oder 198 bis 264 VAC (47 bis 53 Hz) über Schalter.

U.S. EPA Bereich: 105 bis 125 VAC, 60 Hz.

Energieverbrauch:

Max. 265 VA (normalerweise während Inbetriebnahme).

190 VA nach Warmlaufphase.

Sicherungswert:

20x5 mm, T 250 V, 5A (träge).

1.2.5 Betriebsbedingungen

Umgebungstemperaturbereich:

0°C bis 40°C (32°F bis 104°F).

U.S. EPA Bereich: 20°C bis 30°C.

Abhängigkeit vom Probegasdruck:

5 % Druckschwankung erzeugt weniger als 1 % Abweichung des Messwertes.

Maximale Höhe: 3000 m über dem Meeresspiegel.

1.2.6 Datenübertragung

- USB-Anschluss auf der Rückseite.
- Bluetooth (digitale Kommunikation über Android App).
- TCP/IP Ethernet-Netzwerkverbindung (optional).
- RS232 Schnittstelle #1: Normale digitale Kommunikation oder Verbindung am Anschlussfeld.
- RS232 Schnittstelle #2: Multidrop-Anschluss für die Verbindung mehrerer Analyseleitungen an einem einzigen RS232.
- USB-Speicher (Frontplatte) zur Datenerfassung, Ereignisprotokollierung und Parameter-/Konfigurationsspeicherung.

Protokolle

- Modbus RTU/TCP, Bayern, EC9800, Advanced.

25-poliger I/O-Port

- Analogausgang (menüselektierbare Strom- oder Spannungsausgabe).
 - o Stromausgabe im Bereich 0-20 mA, 2-20 mA oder 4-20 mA.
 - o Spannungsausgabe im Bereich 0 bis 5 V, mit menüselektierbarer Nullpunktverschiebung von 0 V, 0,25 V oder 0,5 V.
 - o Bereich: 0 bis Endwert vom 0-0,05 ppm bis 0-20 ppm.
- 8 digitale Statusausgänge (Open-Collector) mit jeweils 150 mA.
- 8 digitale Eingänge, 0-5 VDC, Schutzklasse CAT I.
- 3 analoge Spannungseingänge (0-5 VDC) Schutzklasse CAT I.

1.2.7 Abmessungen

Gehäuseabmessungen:

Länge Rack (Front- bis Rückseite):	597 mm (23,5")
Gesamtlänge (mit gelöster Verriegelung):	638 mm (25,1")
Breite Gehäuse:	418 mm (16,5")
Breite Frontplatte:	429 mm (16,9")
Höhe Gehäuse:	163 mm/benutzt 4RU (6,4")
Höhe Frontplatte:	175 mm (6,9")
Gewicht:	17,8 kg

1.2.8 Zertifizierungen

- U.S. EPA Zulassung RFCA-08-291-16.
- EN Zulassung Sira MC 100166/02.
- Methode der Nicht-Dispersive IR-Spektrometrie nach EN 1426.
- Australische/neuseeländische Standard AS 3580.7.1.2011.

1.3 Begriffe

Spangas: Gasprobe bekannter Zusammensetzung und Konzentration, die zur Kalibrierung/Überprüfung des Messbereichsendwerts des Gerätes verwendet wird (Kohlenmonoxid).

Nullgas: Die Nullpunktkalibrierung verwendet Nullluft (CO-freie Umgebungsluft) zur Kalibrierung/Überprüfung des unteren Messbereiches des Geräts.

Background: Messwert der Probe ohne Kohlenmonoxid in der Messzelle.

Nullpunktdrift: Änderung der Geräteantwort zu Nullluft über einen Zeitraum von laufendem Betrieb ohne Gerätenachjustierung.

Automatic Zero: Die automatische Nullpunktüberprüfung führt zu einem bestimmten Zeitpunkt über einen Zyklus von 24 Stunden eine Nullpunktprüfung durch, die die untere Grenze des Analysators nachjustiert.

Nullluft: Der CO/CO₂-Katalysator verwendet mit Platin imprägnierten und auf 90°C beheizten Aluminiumoxid-Kügelchen als Umwandlungsmittel. Der Katalysator reinigt die Luft, sodass der kombinierte Einfluss der Konzentration von Verunreinigungen weniger als 1 % des relevanten mittleren Bereiches des Analysators beträgt (mit CO <0,05 ppm und Umgebungsdruck).

Externes Spangas: Spangas, das über eine externe akkreditierte Gasflasche geliefert wird (z.B. NATA/NIST).

Probenluft: Probenluft bezeichnet, im Gegensatz zur Abluft, die Probe vor Eingang in die Messzelle.

Abluft: Abluft bezeichnet die Probe, nachdem diese die Reaktions-/Mess-/Nachweiszelle durchlaufen hat und sich Richtung Ausgang des Analysators befindet.

ID und OD: ID und OD sind die Abmessungen der Verrohrung. ID ist der Innendurchmesser (Inner Diameter) und OD der Außendurchmesser (Outer Diameter).

Multidrop : Konfiguration aus mehreren Analysatoren, die über dasselbe RS232-Kabel verbunden sind.

Photomultiplier: Hochempfindliches Gerät, das äußerst geringe Lichtstärken (Photonen) nachweisen kann und das elektrische Signal verstärkt, sodass es präzise gemessen werden kann. Oft als PMT abgekürzt.

Bootloader: Diese Software überprüft, ob die aktuelle Firmware gültig ist und startet dann das Gerät. Zum Bootloader kommt man durch Drücken der ‚+‘-Taste auf dem vorderen Tastenfeld während der ersten halben Sekunde nach dem Einschalten. Folgen Sie dann die Anweisungen. Der Bootloader aktiviert verschiedene Wiederherstellungstools für die Grundeinstellungen, inkl. Aktualisierungen der Hauptfirmware über USB-Stick.

1.4 Theoretische Grundlage

Die Kohlenmonoxidvergiftung ist die häufigste Art von tödlicher Vergiftung in industrialisierten Ländern¹. Kohlenmonoxid ist ein farbloses, geruchsloses und geschmackloses Gas, das durch die unvollständige Verbrennung von Kohlenwasserstoffbrennstoffen erzeugt wird.

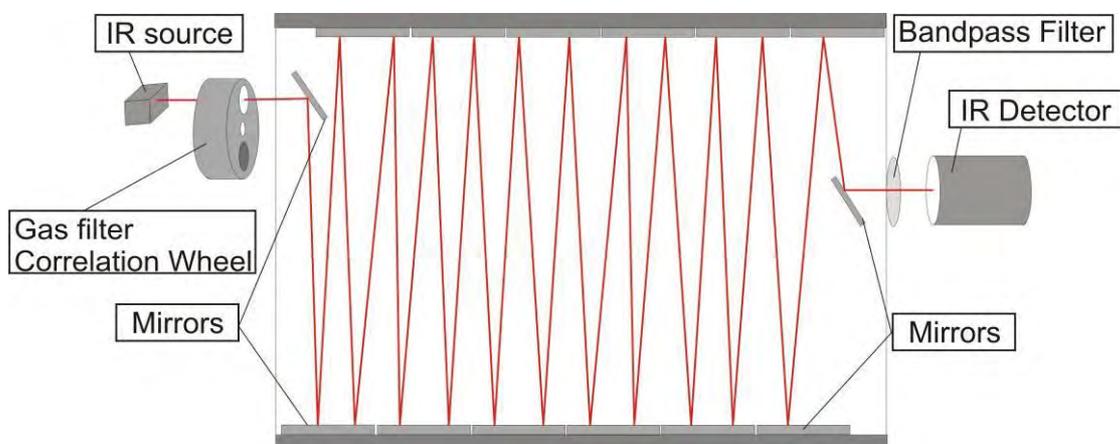
Kohlenmonoxid wirkt toxisch auf den menschlichen Körper. Wenn inhaliert, bindet es an Hämoglobin, Myoglobin und mitochondriales Cytochromoxydase, was den Speicher, Transport und die Respiration von Sauerstoff in diesen Organellen beeinträchtigt.

Seine Wirkung auf den Menschen umfasst milde Symptome wie Kopfschmerzen, Übelkeit und Schwindel wie auch stärkere Symptome wie Erbrechen und Verlust der geistigen und körperlichen Kontrolle bei hoher Exposition. In extremen Fällen kann es sogar zum Tod führen.

1.4.1 Messtheorie

Die Messung von Kohlenmonoxid wird auf Basis der folgenden Prinzipien und Verfahren durchgeführt:

CO absorbiert Infrarotstrahlung (IR) auf einer Wellenlänge nahe 4,7 μm . Die IR-Strahlung (bei 4,7 μm) durchläuft die Probenluft über einen Messweg von 5 m. Wie das Lambert-Beersche Gesetz besagt, ist die Stärke des empfangenen Signals proportional zum CO-Gehalt in der Probe (siehe Anhang E Lambert-Beersches Gesetz). Ein Bandpassfilter wird am Signaldetektor eingebaut, um sicherzustellen, dass nur Licht mit einer Wellenlänge nahe 4,7 μm durchgelassen wird.



Legende:

IR source:	IR-Quelle	Gas filter correlation wheel:	Gasfilterrad
Mirrors:	Spiegel	Bandpass filter:	Bandpass-Filter
IR Detector:	IR-Detektor		

Abbildung 1 – Theoretisches Messverfahren in der Zelle

Ein Gasfilterrad ist im System mit eingebaut. Das Rad besteht aus 3 Teilen, die die Genauigkeit der Messung erhöhen: CO, N₂ und eine Abdeckung.

¹ Toxicology. 2002 Nov 15;180(2):139-50

- Die CO-Kammer enthält eine Sättigung (40 %) von CO, weshalb es als Referenzstrahl dient – es absorbiert eine bekannte Lichtmenge.
- Die N₂-Kammer hat ein 100%iges N₂-Gehalt. Es absorbiert keine IR-Strahlung von 4,7 µm und wird daher während der normalen CO-Messung benutzt.
- Die Abdeckung blockiert die Lichtquelle komplett. Sie wird zur Bestimmung von Background-Signalen und der Stärke anderer Signalen in Bezug aufeinander und auf den Background verwendet.

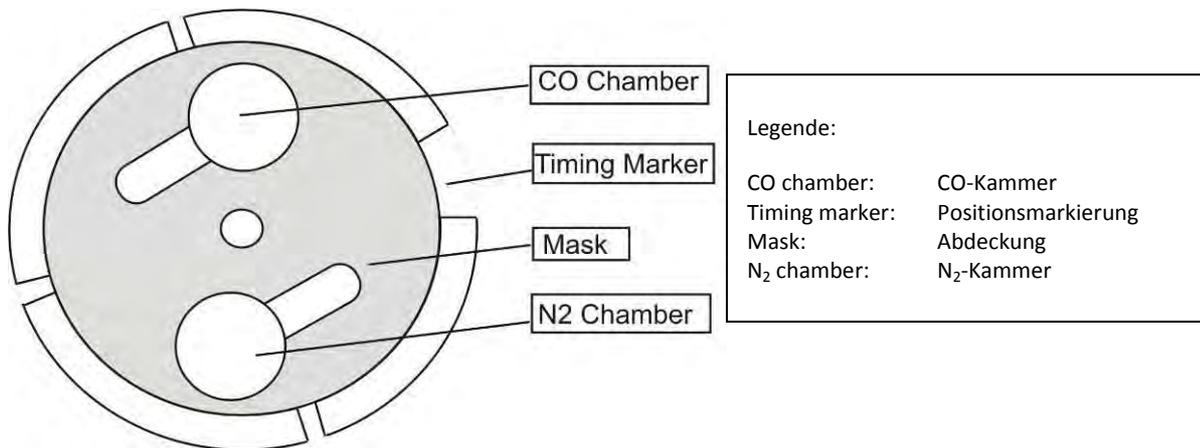


Abbildung 2 – Gasfilterrad

1.4.2 Kalman-Filter Theorie

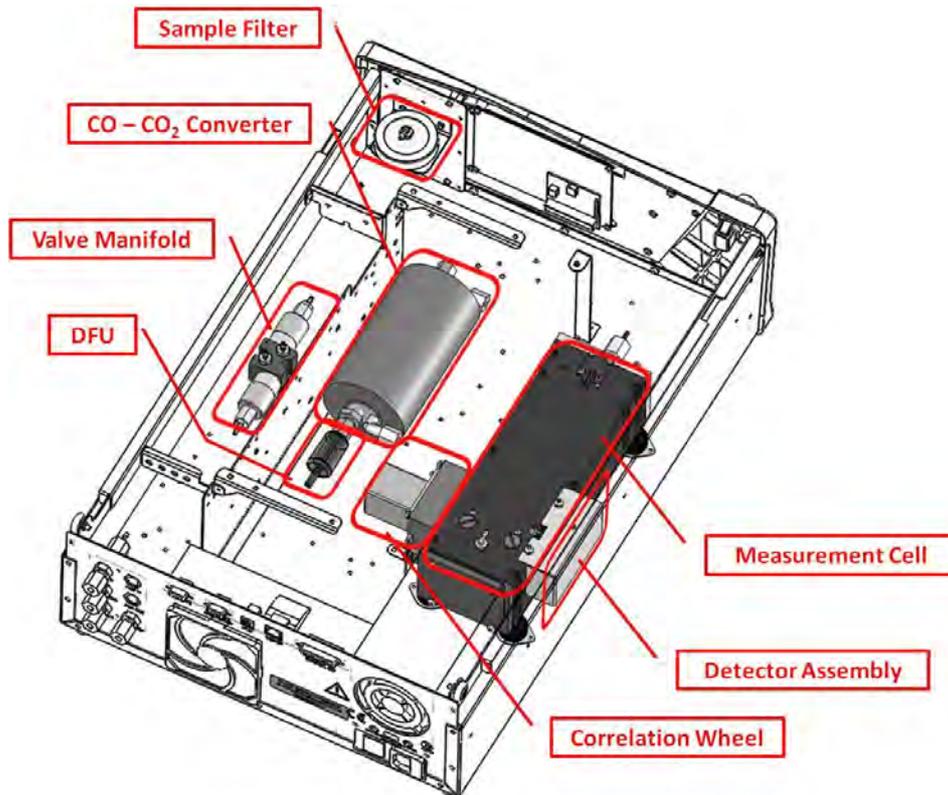
Der digitale Kalman-Filter bietet einen idealen Kompromiss zwischen Einstellzeit und Rauschminderung für die Art von Signale und Rausch in Immissionsanalysatoren an.

Der Kalman-Filter verbessert die Messungen, indem er den variablen Dämpfungsfiler je nach Änderung des Messwerts modifiziert. Wenn die Signalrate sich rasch ändert, reagiert das System ebenfalls schnell. Wenn das Signal stabil ist, wird eine längere Integrationszeit verwendet, um das Rauschen zu mindern. Das System analysiert das Signal kontinuierlich und benutzt den entsprechenden Dämpfungsfiler.

1.5 Gerätebeschreibung

Der Kohlenmonoxid-Analysator besteht aus fünf Hauptmodulen:

- Pneumatik zur Weiterleitung von Proben- und Abgas.
- Sensoren zur Messung von Kohlenmonoxid (optische Zelle) und anderen relevanten Parametern.
- Steuerungssystem bestehend aus Platinen zur Steuerung von Sensoren und der Pneumatik.
- Stromzufuhr zu allen Prozessoren im Gerät.
- Kommunikationsmodul für Datenzugriff.



Legende:

Sample filter: Probenfilter
Valve manifold: Ventilblock
Measurement cell: Messzelle
Correlation wheel: Gasfilterrad

CO-CO2 converter: CO/CO₂-Katalysator
DFU: DFU-Filter
Detector assembly: Detektormodul

Abbildung 3 – Hauptkomponenten

1.5.1 Partikelfilter

Der Partikelfilter ist ein 5- μ m-Teflonfilter mit einem Durchmesser von 47 mm. Dieser Filter beseitigt alle Partikel $> 5\mu\text{m}$, die einen Störeinfluss auf die Messung ausüben könnten.

1.5.2 CO/CO₂-Katalysator

Der CO/CO₂-Katalysator verwendet mit Platin imprägnierten und auf 90°C beheizten Aluminiumoxid-Kügelchen als Umwandlungsmittel. Der Katalysator reduziert CO-Konzentrationen von 0 bis 200 ppm, sodass weniger als 0,1 ppm CO selbst in der Gegenwart von bis zu 2 % Wasser übrig bleibt.

1.5.3 Optische Zelle

Die optische Zelle umfasst folgende Bauteile:

IR-Quelle

Die IR-Quelle bestrahlt den Filter des Gasfilterrads mit Breitband-Infrarotstrahlung.

Gasfilterrad

Das Gasfilterrad besteht aus 3 Teilen: einer mit N₂ gefüllten Saphirkammer, einer mit CO gefüllten Saphirkammer und der Abdeckung.

- Die N₂-Kammer lässt die Strahlung durch, damit diese mit dem CO in der Messzelle reagiert und die Messwerte aufgenommen werden.
- Die CO-Kammer absorbiert gegenüber CO empfindliche Wellenlängen. Das Probengas (CO-haltig) in der Messzelle empfängt keine IR-Strahlung. Die einzigen vom IR-Detektor empfangenen Signale sind die von Background-Quellen und Störkomponenten.
- Die Abdeckung verhindert, dass IR-Strahlung in die Zelle eindringt. Dadurch können die beiden anderen Signalen bestimmt, verglichen und kalibriert werden.

Optischer Detektor

Das Gasfilterrad hat vier Tabs als Indikatoren für die korrekte Ausrichtung des IR-Strahls durch das Gasfilterrad.

Messzelle

Die Messzelle beinhaltet 5 Spiegel, die einen 5 m langen Strahlengang durch die Zelle bilden. Das Probengas füllt die Zelle und IR-Strahlung durchläuft die Probe.

Schmalbandiger Bandpassfilter

Der schmalbandige Bandpassfilter lässt nur den gegenüber CO empfindlichen Anteil der IR-Strahlung durch den IR-Detektor (4,7 µm) durch. Dies vermindert Rauschen und Störeinflüssen.

IR-Detektor

Hierbei handelt es sich um einen gekühlten fotoleitenden Bleiselenide-IR-Detektor (PbSe), der elektrische Signale erzeugt, wenn er Wellenlängen um 4,7 µm empfängt.

1.5.4 Hauptplatine

Die Hauptplatine steuert alle Prozesse innerhalb des Gerätes. Sie umfasst eine batteriegepufferte Uhr, einen Kalender und einen On-Board-Mikroprozessor. Die Hauptplatine befindet sich über die anderen Komponenten des Analysators. Sie kann auf Scharnieren geschwenkt werden, um den Zugang zu den anderen Komponenten zu ermöglichen.



ACHTUNG

Stellen Sie keine Gegenstände auf die Hauptplatine, da es zu Schäden führen kann.

1.5.5 Drucksensorplatine

Ein Absolutdruckaufnehmer ist an der Messzelle zur Messung des Zellendruckes eingebaut.

1.5.6 Stromversorgung

Die Stromversorgungseinheit ist in einem unabhängigen Stahlgehäuse enthalten.

Die Einheit hat eine wählbare Eingangsspannung von 115 oder 230 VAC 50/60 Hz und eine Ausgangsspannung von 12 VDC zur Verteilung innerhalb des Analysators.



ACHTUNG

Die Eingangsspannung kann manuell geändert werden, indem man den roten Schalter nach links (230) für den Bereich 220-240 V oder nach rechts (110) für den Bereich 100-120 V schiebt. Achten Sie darauf, dass der Schalter auf der richtigen Spannung eingestellt ist, bevor Sie das System einschalten.

1.5.7 Ein/Aus-Schalter

Der Ein/Aus-Schalter befindet sich auf der Rückseite (unten rechts nach hinten zeigend).

1.5.8 Datenübertragung

Die Datenübertragung vom Analysator zu einer Datenerfassung, einem Laptop oder Netzwerk erfolgt mit den folgenden Kommunikationsanschlüssen auf der Geräterückseite (siehe Abbildung 5).

RS232 #1

Diese Schnittstelle ist für einfache RS232-Kommunikation ausgelegt.

RS232 #2

Diese Schnittstelle kann für einfache RS232-Kommunikation oder als Multidrop-Anschluss benutzt werden.

USB

Diese Schnittstelle dient der Gerätekommunikation. Hiermit können Daten, On-Site-Diagnosen, Wartungs- und Firmware-Aktualisierungen schnell heruntergeladen werden.

TCP/IP (optional)

Dieser Port benutzt man am besten für Fern- und Echtzeit-Zugriff auf das System, wenn eine Netzwerkverbindung verfügbar ist.

Externer I/O-Port

Der analoge/digitale Port dient der Übertragung von analogen/digitalen Signalen zu und von anderen Geräten. Diese Signale werden in der Regel zur Aktivierung von Gaskalibratoren oder Alarmmeldungen verwendet.

Analoge Ausgänge

Der Analysator verfügt über drei analoge Ausgänge. Diese können im Menü auf einer Spannungsausgabe von 0-5 VDC oder einer Stromausgabe von 0-20, 2-20 oder 4-20 mA eingestellt werden.

Analoge Eingänge

Im Analysator sind auch drei analoge Spannungseingänge (0-5 VDC) mit einer Auflösung von 15 Bits und Pluspolarität.



ACHTUNG

Das Überschreiten dieser Spannungen kann das System permanent beschädigen und führt zur Ungültigkeit der Garantie.

Digitale Statuseingänge

Der Analysator verfügt über 8 Logik-Level-Eingänge (0-5 VDC) zur externen Steuerung von Null- und Span-Kalibrierungssequenzen.



ACHTUNG

Das Überschreiten dieser Spannungen kann das System permanent beschädigen und führt zur Ungültigkeit der Garantie.

Digitale Statusausgänge

Der Analysator hat 8 Statusausgänge, die den Zustand des Gerätes und Alarmmeldungen wie „no flow“ (Durchflussfehler), „sample mode“ (Messbetrieb), u.ä. übermitteln.

Bluetooth

Es ermöglicht den Fernzugriff auf dem Analysator von Android-Geräten über die „Serinus Remote“-Applikation. Über Bluetooth kann man den Analysator steuern, Parameter einsehen, Daten herunterladen und Echtzeit-Grafiken anfertigen.

2. Installation

2.1 Eingangsprüfung

Verpackung

Der Serinus 30 wird in Verpackung transportiert, die Schlag- und Vibrationseffekte während des Transports minimiert. Ecotech empfiehlt, die Verpackung aufzubewahren, wenn die Möglichkeit besteht, dass das System verlagert wird.

Hinweis: Die roten Plastikverschlüsse, die die pneumatischen Anschlüsse während des Transports verschließen, müssen vor der Inbetriebnahme entfernt werden.

Öffnen des Geräts

Zur Überprüfung des Inneren des Geräts gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Lösen Sie die Verschraubungen auf der Rückseite des Geräts.
2. Öffnen Sie den Gehäusedeckel, indem Sie die Verriegelung auf der oberen linken Ecke der Frontseite lösen (durch Knopfdruck) und den Deckel nach hinten schieben.
3. Um den Deckel komplett zu entfernen, schieben Sie den Deckel nach hinten bis die Gleitrollen mit den Lücken in der Schiene auf einer Reihe sind und ziehen Sie dann den Deckel nach oben heraus (siehe Abbildung 4).
4. Achten Sie darauf, dass alle pneumatischen und elektrischen Verbindungen angeschlossen sind.
5. Überprüfen Sie das Gerät auf sichtbare und offensichtliche Schäden. Sollte das Gerät beschädigt sein, kontaktieren Sie umgehend Ihren Lieferanten und folgen Sie die Anweisungen in Kapitel „Ansprüche für beschädigte Sendungen und Abweichungen der Lieferung“ dieses Handbuchs.

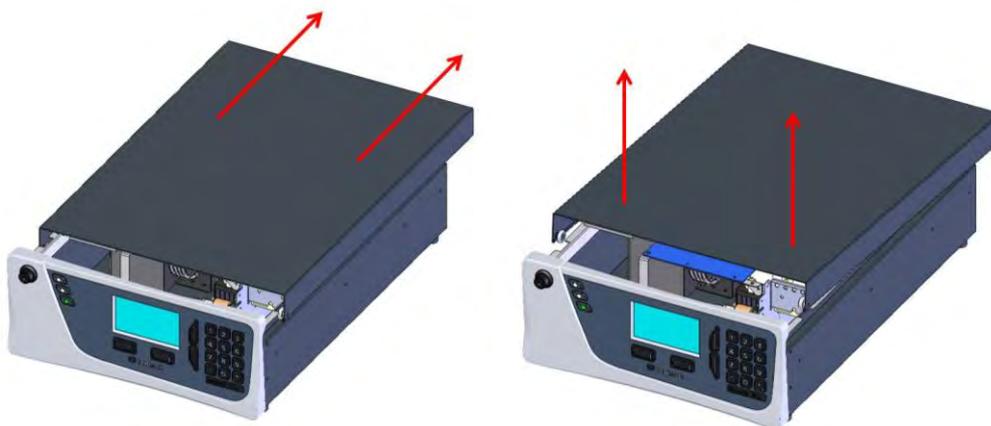


Abbildung 4 – Öffnen des Geräts

Erhaltene Teile

Zusammen mit der Lieferung des Serinus 30 erhalten Sie folgende Artikel:

- | | | |
|---------------------------------|----------------|---|
| • Ecotech Serinus 30 Analysator | | Teilenr.: E020030 |
| • Software CD | | Teilenr.: S040001 |
| • Endkappen | | Teilenr.: B010002 |
| • Handbuch | | Teilenr.: M010027 (optional: in Papierform) |
| • USB-Stick | | Teilenr.: H030021 |
| • Netzkabel (120V)* | | Teilenr.: C040007 |
| • Netzkabel (240V)* | Australien | Teilenr.: C040009 |
| | Europa | Teilenr.: C040008 |
| | Großbritannien | Teilenr.: C040010 |

* Die Art des Netzkabels hängt von der Stromversorgung des Landes ab (120 V oder 240 V).

Hinweis: Überprüfen Sie, dass all diese Teile unbeschädigt geliefert wurden. Sollten Teile beschädigt sein, kontaktieren Sie Ihren Lieferanten BEVOR Sie das System einschalten.

2.2 Einbau/Feldinstallation

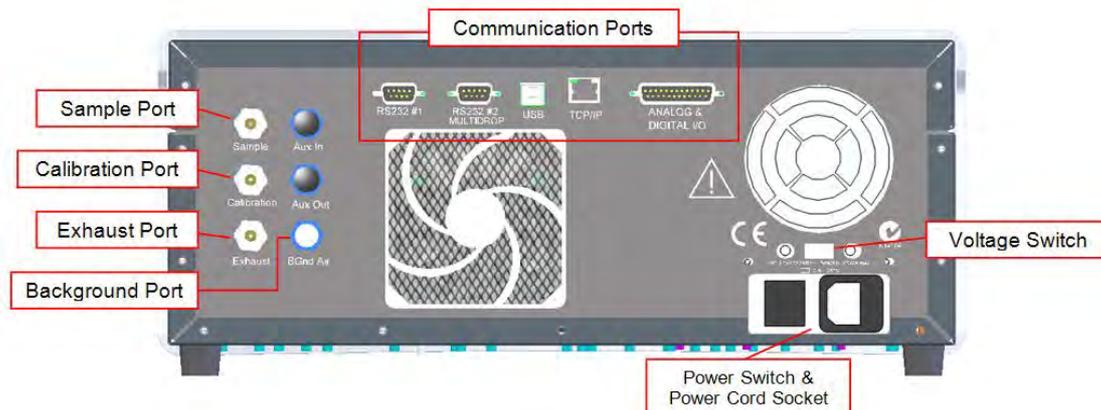
Die folgenden Punkte sollten beim Einbau des Gerätes berücksichtigt werden:

- Der Analysator soll an einem Ort mit minimalen Staubkonzentrationen, Feuchte und Temperaturschwankungen (20-30°C für U.S. EPA-Äquivalenz) installiert werden.
- Für bessere Ergebnisse sollte der Analysator in einer temperatur- und feuchtegeregelten Umgebung (Container klimatisiert auf 25-27°C) weit entfernt von Klimakanälen aufgestellt werden.
- Der Analysator kann auf einem Rack oder Tisch montiert werden. Es sollen jedoch keine Gegenstände auf dem Analysator platziert werden oder mit dem Gehäuse in Berührung kommen.
- Das Gerät soll so aufgestellt werden, dass man leichten Zugriff zur Frontseite (Bildschirm/USB-Port) und Rückseite (Kommunikationsanschlüsse/pneumatische Anschlüsse) hat.
- Es wird empfohlen, die Probenahmeleitung so kurz wie möglich zu halten und/oder einen beheizten Verteiler zu benutzen (zur Minimierung des Feuchtigkeitsniederschlags in der Probe).
- Setzen Sie die Probenahmeleitung keinesfalls unter Druck. Die Probenahme soll unter Atmosphärendruck erfolgen. Dafür verwendet man entweder die optionale interne Pumpe (falls installiert) oder eine externe Vakuumpumpe, die an die Abluftöffnung des Analysators angeschlossen ist.
- Bei der Einspeisung von Spangas achten Sie darauf, dass der Durchfluss ca. 1,5 lpm beträgt und Überschüsse abgelassen werden.
- Lösen Sie die Transportschrauben der Zelle gemäß der beiliegenden Zeichnung.

Hinweis: Der Ein/Aus-Schalter befindet sich auf der Rückseite des Geräts. Stellen Sie den Analysator so auf, dass Sie Zugang zum Ein/Aus-Schalter haben.

2.3 Gerätekonfiguration

Nach Aufstellen des Gerätes gehen Sie folgendermaßen vor, um den Analysator für den Betrieb bereit zu machen.



Legende:

Sample port:	Probeneinlass	Calibration port:	Kalibriergaseinlass
Exhaust port:	Abluftöffnung	Background port:	Background-Luftöffnung
Communications port:	Kommunikationsanschlüsse	Power switch:	Ein/Aus-Schalter
Power cord socket:	Netzkabelbuchse	Voltage switch:	Spannungsschalter

Abbildung 5 – Geräterückseite

2.3.1 Pneumatische Anschlüsse

Der Serinus 30 verfügt über vier pneumatische Anschlüsse: den Probeneinlass, den Kalibriergaseinlass, den Background-Lufteinlass und die Abluftöffnung. Diese befinden sich auf der Rückseite des Analysators. Alle Leitungen und Armaturen sollen gemäß folgenden Punkten installiert werden:

- Sie sollen aus Teflon® FEP, Kynar®, Edelstahl, Glas oder einem anderen geeigneten inerten Material bestehen.
- Die Probenahmeleitung soll nicht länger als 2 m lang mit einer ID von 1/8 Zoll und einem OD von 1/4 Zoll sein.
- Der Druck am Probeneinlass soll 5 kPa über den Umgebungsdruck nicht überschreiten.
- Die Abgasleitung für CO-Spangas soll nicht länger als 2 m sein. Längere Leitungen sollen aus Röhren mit 3/8" ID bestehen, sodass keine Drosselung entsteht.
- Die Rohre müssen rechtwinkelig geschnitten und entgratet sein.
- Entfernen Sie die Mutter vom Einlass/von der Öffnung und führen Sie dann das Rohr durch die Rückseite der Mutter ein. Das Rohr soll dabei 1" über die Frontseite hinausragen.
- Stecken Sie das Rohr in den Einlass/in die Öffnung bis zum Anschlag in der Armatur hinein.

- Legen Sie die Mutter auf die Armatur und ziehen Sie diese durch Drehen im Uhrzeigersinn handfest an.
- Die Muttern müssen nach Erreichen der Betriebstemperatur nachgezogen werden.

Probeneinlass

Der Probeneinlass muss an einer Probenluftquelle angeschlossen sein. Bei Verwendung eines Probenverteilers ist es notwendig, dass mindestens 1,5 slpm in den Probenverteiler einfließt (0,5 slpm für die Messung plus ca. 50 % Überlauf).

Kalibriergaseinlass

Der Kalibriergaseinlass muss an einer Span-/Nullluftquelle angeschlossen sein. Es wird empfohlen, einen Kalibrator mit Verdünnungseinheit für Kohlenmonoxid zu verwenden, um präzise CO-Konzentrationen zu gewährleisten.

Hinweis: Dieser Einlass soll nicht unter Druck gesetzt werden. Nullluft und Spangas sollen bei Umgebungsdruck eingespeist werden.

Abluftöffnung

Die Probenluft wird vom Analysator über die Abluftöffnung abgelassen. Die Abluftleitung soll an einer Vakuumpumpe angeschlossen werden (mindestens 1,5 SLPM bei 50 kPa), wenn keine interne Pumpe im Analysator installiert ist.



ACHTUNG

Kohlenmonoxid (CO) ist ein toxisches Gas. Es wird empfohlen, die Abluft ins Freie abzuleiten, da sie Spuren von Kohlenmonoxid enthält. Darüber hinaus soll die Abluft in geeigneter Entfernung vom Probeneinlass abgelassen werden, damit die Messung nicht beeinflusst wird.

2.3.2 Stromanschlüsse



ACHTUNG

Die folgenden Punkte **MÜSSEN** eingehalten werden. Die inkorrekte Einstellung und Aktivierung des Gerätes kann das Instrument beschädigen und führt zur Ungültigkeit der Garantie.

Beim Anschließen des Gerätes an das Stromnetz müssen folgende Punkte unbedingt beachtet werden:

- Überprüfen Sie, dass der rote Schalter (über dem Ein/Aus-Schalter) auf die richtige Einstellung eingeschaltet ist (230 V oder 110 V).
- Ein dreipoliger Netzstecker (mit Erdung) **MUSS** an einer Schutzkontakt-Steckdose (dreipolig) angeschlossen werden.
- Schließen Sie den Netzstecker an das Stromnetz an und schalten Sie das Gerät am Ein/Aus-Schalter ein.

2.3.3 Kommunikationsanschlüsse

Die Kommunikation mit dem Gerät kann auf verschiedenen Weisen erfolgen:

RS232 #1

Schließen Sie eine Datenerfassung (z.B. WinAQMS) an dieser Schnittstelle über RS232-Kabel an.

RS232 #2

Schließen Sie ein PC oder eine Datenerfassung über RS232-Kabel an. Ein Multidrop-Anschluss ist auch möglich.

Hiermit wird die PC-/Datenerfassungskonfiguration auf Datenexport/Fernsteuerung eingestellt.

Hinweis: Wenn die Multidrop-Einstellung benutzt wird, achten Sie darauf, dass jeder Analysator eine eigene Geräteerkennung erteilt wird.

USB

Schließen Sie das USB-Kabel am PC an und lassen Sie die Serinus Downloader Software oder die Ecotech WinAQMS-Datenerfassung laufen.

TCP/IP (optional)

Stecken Sie ein Netzkabel ein (das Kabel soll an ein Netzwerk angeschlossen sein) und benutzen Sie die Serinus Downloader Software, um auf das Gerät zuzugreifen und Daten herunterzuladen. Die Serinus Downloader Software ist in der mitgelieferten Dienstprogramme-CD enthalten.

Analog/Digital

Über diesem Port werden analoge und digitale Signale gesendet und empfangen. In der Regel wird er zum Anschluss eines Gaskalibrators oder zur Aktivierung der Alarmmeldungen verwendet.

Jeder Analysator verfügt über jeweils 8 digitale Eingänge und Ausgänge sowie jeweils 3 analoge Eingänge und Ausgänge.

Bluetooth

Die Verbindung wird über die „Serinus Remote“-Applikation für Android erstellt.

Über die „Serinus Remote“-Applikation für Android können Sie auf das Gerät zugreifen und Daten herunterladen. Die Applikation kann direkt über Google Play Store heruntergeladen werden. Suchen Sie nach „Ecotech Serinus Remote“.

2.3.4 Einstellungen

1. Achten Sie darauf, dass der USB-Stick installiert ist.
2. Lösen Sie die Transportschrauben von der Messzelle.

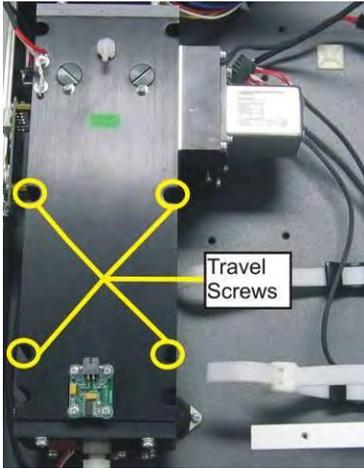


Abbildung 6 – Transportschrauben

3. Überprüfen Sie, dass der Akku auf der Hauptplatine an ist (siehe Abbildung 7).
4. Schalten Sie das Gerät an und lassen Sie es aufwärmen (siehe Kapitel 3).
5. Überprüfen/Stellen Sie die Zeit und das Datum ein (siehe Kapitel 3.5.8).
6. Stellen Sie den digitalen Filter auf der gewünschten Konfiguration ein (siehe Kapitel 3.5.9).
7. Stellen Sie die Datenerfassungsoptionen ein (siehe Kapitel 3.5.20).
8. Richten Sie die Einstellungen der analogen/digitalen Ein- und Ausgänge ein (siehe Kapiteln 3.5.22 bis 3.5.25).
9. Überprüfen Sie den Drucksensor (siehe Kapitel 6.4.9).
10. Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch (siehe Kapitel 6.4.4).
11. Lassen Sie das Gerät über 3 Stunden warmlaufen. Warten Sie mindestens eine Stunde, bis die Konzentrationsmessung sich stabilisiert hat.
12. Führen Sie eine Mehrpunkt-Kalibrierung durch (siehe Kapitel 5.3).
13. Das Gerät ist nun betriebsbereit.

2.4 Einstellungen als U.S. EPA-Äquivalenzmethode

Der Serinus 30 ist als Äquivalenzmethode RFCA–0509–174 vom U.S. EPA (40 CFR Part 53) zugelassen. Der Serinus 30 muss als Äquivalenzmethode unter folgenden Bedingungen betrieben werden:

Bereich:	0-50 ppm
Umgebungstemperatur:	20-30°C
Netzspannung:	105 bis 125 VAC, 60 Hz
Pumpe:	interne oder externe Ecotech Pumpe
Filter:	Ein PTFE-Filter (5 µm) muss vor dem Probeneinlass vorhanden sein (Null- und Spangas müssen dadurch fließen).

- Wenn die Einheiten im **Measurement Menu** von volumetrischen zu gravimetrischen Einheiten (oder umgekehrt) geändert werden, muss das Gerät neu kalibriert werden.
- Der Analysator muss gemäß den Anweisungen in diesem Handbuch betrieben und gewartet werden.

Die folgenden Menüeinstellungen müssen gewählt werden:

Measurement Settings (Messeinstellungen)

Background interval: Enabled

Calibration Menu (Kalibrieremenü)

Span comp: Disabled

Diagnostics Menu (Diagnosemenü)

Pres/Temp/Flow comp: On

Diagnostic mode: Operate

Control loop: Enabled

Der Serinus 30 Analysator ist mit oder ohne den folgenden Optionen/Teilen als U.S. EPA-Äquivalenzmethode zugelassen:

- Interne Pumpe.
- Rack-Montage.
- Internes Null/Span-Modul (IZS).
- Optionale Ethernet-Schnittstelle.

2.5 Einstellungen nach EN-Zulassung

Der Serinus 30 wurde nach den MCERTS Performance Standards for Continuous Ambient Air Quality Monitoring Systems zertifiziert. Die Nummer des von Sira erstellten Zertifikates ist MC100166/02. Der Serinus 30 muss als Äquivalenzmethode unter folgenden Bedingungen betrieben werden:

Bereich: 0-50 ppb

Umgebungstemperatur: 0-30°C

Der Analysator muss gemäß den Anweisungen in diesem Handbuch betrieben und gewartet werden.

Die folgenden Menüeinstellungen müssen gewählt werden:

Measurement Settings (Messeinstellungen)

Background interval: Enabled

Calibration Menu (Kalibrieremenü)

Span comp: Disabled

Service→Diagnostics Menu (Diagnosemenü)

Pres/Temp/Flow comp:	On
Diagnostic mode:	Operate
Control loop:	Enabled

2.6 Transport/Lagerung

Der Serinus Analysator soll mit großer Sorgfalt transportiert werden. Es wird empfohlen, die originale Verpackung des Serinus aufzubewahren und diese bei Transport und Lagerung des Gerätes zu verwenden.

Dabei sollen folgende Punkte beachtet werden:

1. Schalten Sie das Gerät aus und lassen Sie es auskühlen.
2. Lösen Sie alle pneumatischen, Strom- und Kommunikationsanschlüsse.
3. Falls der Analysator über einen längeren Zeitraum (6 Monate) gelagert wird, schalten Sie den Akku aus, indem Sie den Schalter auf der Hauptplatine nach links schieben (siehe Abbildung 7).
4. Setzen Sie die Transportschrauben wieder in die optische Zelle ein (siehe Abbildung 6).
5. Entfernen Sie das Gerät vom Rack.
6. Setzen Sie die roten Verschlüsse wieder auf die pneumatischen Anschlüsse auf.
7. Packen Sie das Gerät zusammen mit Trockenmittelbeuteln in seine Plastikhülle hinein und verschließen Sie diese (dafür eignet sich die Originalverpackung am besten).
8. Packen Sie das Instrument in seiner originalen Schaumverpackung und Kiste hinein. Sollten diese nicht mehr vorhanden sein, benutzen Sie eine gleichwertige Verpackung, die das Gerät vor Schaden schützt.
9. Das Gerät ist nun für eine langfristige Lagerung oder den Transport bereit.

Hinweis: Nach dem Transport oder der Lagerung soll das Gerät erneut eingestellt und kalibriert werden (siehe Kapitel 2.3).

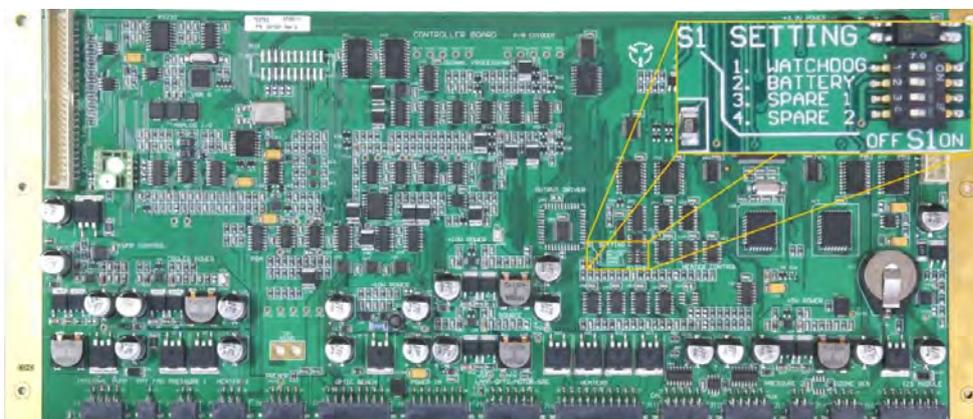


Abbildung 7 – Ausschalten des Akkus

3. Betrieb

3.1 Warmlaufphase

Nach dem Einschalten erfolgt zunächst eine Justierphase, in der das Gerät sich für den Betrieb vorbereitet. Keine Messungen werden während der Warmlaufphase durchgeführt.

Das Hauptdisplay zeigt folgende Vorgänge während der Warmlaufphase an (am unteren Rand des Bildschirms):

Auto Ref. Adjust: Justiert die Referenzspannung und den Einstellung des internen Justagepotis. Untergeordnete Vorgänge wie Referenzselbsttest, Nullselbsttest und automatische Referenzjustierung sind mit enthalten.

Converter is Cold: Der Analysator erhöht stufenweise die Temperatur bis die Betriebstemperatur von 90°C erreicht wird. Wenn das Gerät vor der Erwärmung kalt ist, braucht es ca. 20-30 Minuten bis zum Erreichen dieser Temperatur.

Nach Vollendung dieser Warmlaufphase beginnt das Gerät sofort mit dem im Kapitel 3.4 beschriebenen Messbetrieb.

3.2 Allgemeine Bedienung

Der Serinus wird mit 4 Gruppen von Schaltflächen bedient: Auswahlknöpfe (1), Blättertasten (2), Ziffernblock (3) und Ampelanzeige (4).



Abbildung 8 – Serinus Frontplatte

Auswahlknöpfe (1)

Mit den Auswahlknöpfen führt man die Funktionen durch, die direkt über ihnen auf dem Bildschirm angezeigt werden. In der Regel handelt es sich um das Öffnen eines Menüs, die Bearbeitung eines Wertes, die Übernahme oder das Abbrechen einer Bearbeitung oder den Start des Betriebs.

Blättertasten (2)

Mit den Blättertasten kann der Benutzer Menüs und Auswahllisten navigieren. Damit kann man auch durch editierbare Felder wie Daten, Zeiten, Zahlen usw. vor- und zurückblättern.

Die Blättertasten dienen auch der Einstellung des Bildschirmkontrasts. Dies führt man im Hauptfenster durch, indem man die obere Taste für einen schärferen Kontrast und die untere Taste für einen niedrigeren Kontrast gedrückt hält.

Ziffernblock (3)

Der Ziffernblock enthält die Ziffern 0-9, die Dezimalpunkt-/Minustaste ($\bar{\cdot}$) und die Leer-/Plustaste (SPACE^+). Die Zifferntasten werden für die Eingabe von Zahlen verwendet. Wenn die Eingabe von Buchstaben gewünscht ist, kann der Ziffernblock wie eine Telefontastatur verwendet werden.

Die Funktion der (SPACE^+)- und ($\bar{\cdot}$)-Tasten ist vom Kontext abhängig. Bei der Bearbeitung von Gleitkommazahlen wird durch Drücken der ($\bar{\cdot}$)-Taste ein negatives Zeichen eingefügt, wenn der Cursor sich am Anfang der Zahl befindet und negative Zahlen erlaubt sind. Wenn das nicht der Fall ist, wird die Dezimalstelle zu der Cursorposition verschoben. Die (SPACE^+)-Taste fügt ein positives Zeichen ein, wenn der Cursor sich am Anfang der Zahl befindet. Ansonsten wird ein Leerzeichen eingegeben.

Bei Festkommazahlen werden diese Tasten in der Regel dafür verwendet, den aktuellen Wert um 1 zu erhöhen oder verringern. Bei Eingabe eines Datums kann man mit den (SPACE^+)- und ($\bar{\cdot}$)-Tasten den Monat ändern.

Gerätestatusleuchten (4)

Diese befinden sich an der oberen linken Ecke der Frontplatte und zeigen den Gerätestatus an.

- Ein blinkendes rotes Licht weist darauf hin, dass das Gerät aufgrund einer größeren Störung nicht funktioniert.
- Ein gelbes Licht zeigt eine kleinere Störung an. Dabei besteht aber die Möglichkeit, dass das Gerät noch verlässlich arbeitet.
- Das grüne Licht bedeutet, dass das Gerät ohne Probleme funktioniert.

Im Fall von gelbem oder rotem Licht, wählen Sie das folgende Menü: **Main Menu** → **Analyser State** → **Status Menu**. Da können Sie herausfinden, welche Komponente ausgefallen ist (siehe Kapitel 7).

Die grüne Statustaste schließt alle offenen Eingabefelder oder Menüs und führt zum Hauptbildschirm.

Wenn keine Statusleuchten an sind und der Ziffernblock hintergrundbeleuchtet ist, läuft gerade der Bootloader.

3.3 Hauptbildschirm

Der Hauptbildschirm ist in sieben Teile aufgeteilt. Diese sind: Messwert, Störung/Statusleiste, Zeit, Gerätefunktionsleiste, Auswahlknöpfe, Konzentrationseinheit und USB-Status.

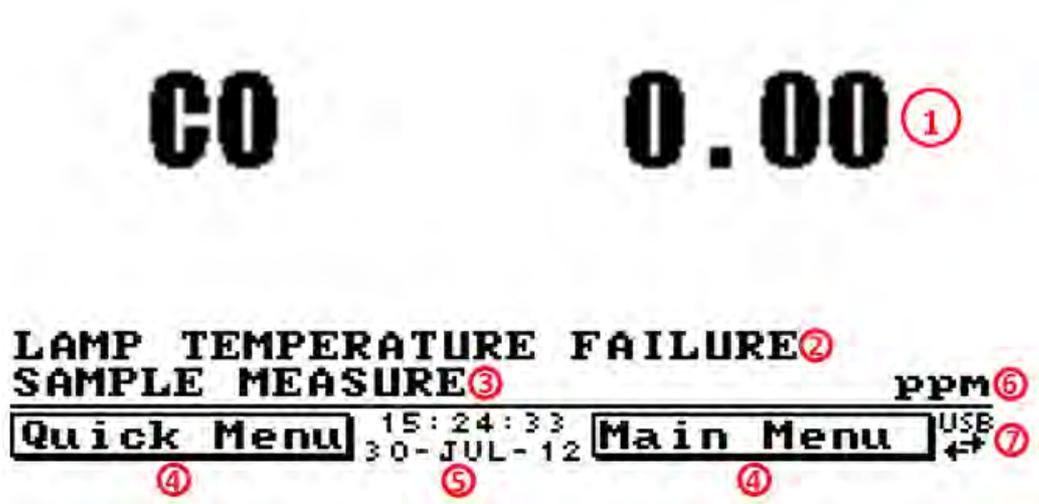


Abbildung 9 – Hauptbildschirm

Messwert (1)

Hier wird die in Echtzeit gemessene Konzentration angezeigt. Die Anzeige kann so konfiguriert werden, dass nur momentane oder momentane und Mittelwerte angezeigt werden (siehe Kapitel 3.5.8).

Störung/Statusleiste (2)

Die Störung/Statusleiste informiert den Benutzer über möglichen Fehlfunktionen des Gerätes. Diese umfassen alle im **Status Menu** aufgelisteten Fehler und Betriebszustände (siehe Kapitel 3.5.4).

Gerätefunktion (3)

Diese Leiste zeigt, welche Funktion das Gerät aktuell durchführt. In der Regel werden die Funktionen in drei Kategorien angezeigt: warm-up (Warmlaufphase), measurement (Messung) und calibration (Kalibrierung).

Auswahlknöpfe (4)

Diese Knöpfe werden im Hauptbildschirm verwendet, um eins von zwei Menüs auszuwählen. Das **Quick Menu** (siehe Kapitel 3.5.1) umfasst alle Informationen und Eigenschaften planmäßiger Wartungsarbeiten. Der **Main Menu** (siehe Kapitel 3.5.2) beinhaltet alle Informationen und Felder für Benutzer und wird gewöhnlich nur während der Erstinbetriebnahme verwendet.

Uhrzeit und Datum (5)

Die Uhrzeit und das Datum werden zwischen den Menütasten am unteren Rand des Bildschirms angezeigt.

Konzentrationseinheiten (6)

Die Einheiten werden auf der unteren rechten Ecke des Hauptbildschirms angezeigt.

USB-Erkennung (7)

Ein USB-Symbol erscheint auf der unteren rechten Ecke, wenn ein USB-Stick angeschlossen ist (hinter der Frontplatte). Wenn kein USB-Symbol zu sehen ist, soll der USB-Stick erneut angeschlossen werden. Unter der USB-Anzeige werden Pfeile angezeigt. Dies bedeutet, dass Daten gerade übertragen werden. Der USB-Stick soll während der Datenübertragung nicht entfernt werden.

Hinweis: Um den USB-Stick sicher zu entfernen, wählen Sie die Option „Safely Remove USB Stick“ im **Quick Menu** (siehe Kapitel 3.5.13).

3.4 Probenahme

Referenzmessungen werden während des Betriebs kontinuierlich durchgeführt. Es gibt keine kontinuierlichen Fill- oder Sample-Zyklen. Eine Background-Überprüfung wird einmal am Tag (normalerweise gegen Mitternacht), in benutzerdefinierten Intervallen oder bei Temperaturänderungen von 4°C im Gehäuse durchgeführt. Die Ereignisprotokollierung zeichnet Temperaturänderungen von $\pm 4^\circ\text{C}$ auf, da IR-Photometer auf Temperaturschwankungen empfindlich reagieren.

3.5 Menüs und Bildschirme

Das Menüsystem ist in zwei Bereichen unterteilt: **Quick Menu (Schnellmenü)** und **Main Menu (Hauptmenü)**. Der **Quick Menu** beinhaltet alle notwendige Informationen und Vorgänge für planmäßige Wartungsarbeiten. Der **Main Menu** enthält alle für den Benutzer zugänglichen Menüpunkte. Sie enthalten Informationen über Bauteilausfälle, Messungsparameter, editierbare Felder und Prüfprozeduren.

Im Allgemeinen sind editierbare Parameter fett dargestellt. Nichteditierbare Informationen sind in normaler Schriftart angezeigt. Einige Parameter können je nach Gerätestatus editierbar werden (z.B. der manuelle Kalibriermodus und -Port kann nur verändert werden, wenn die Warmlaufphase zu Ende ist).

3.5.1 Quick Menu (Schnellmenü)

Im **Quick Menu** sind alle Wartungsoptionen in einem einzigen leicht zu nutzenden Bildschirm zusammengefasst. Damit kann der Benutzer Kalibrierungen durchführen, wichtige Parameter überprüfen und vergangene Wartungsarbeiten ansehen.

Span Calibrate (Spanpunktkalibrierung)

Mit diesem Menüpunkt kann die Spanpunktkalibrierung durchgeführt werden. Diese soll nur unter Anwendung eines Spangases mit bekannter Konzentration in der Messzelle erfolgen.

Nach Aktivierung des „Span Calibrate“-Menüpunkts öffnet sich ein Fenster mit editierbaren Zahlen. Ändern Sie die Zahlen, sodass sie mit der vom Gerät gemessenen Konzentration übereinstimmen und wählen Sie „Accept“. Damit ist die Spanpunktkalibrierung beendet.

Event Log (Ereignisprotokollierung)

Dieser Menüpunkt führt zu einem Fenster mit einem Protokoll aller Ereignisse des Geräts. Diese Ereignisse umfassen Kalibrierungen, Fehlermeldungen, Backgroundmessungen und Warnmeldungen. Das Ereignisprotokoll wird im USB-Wechseldatenträger gespeichert.

Instrument (Gerät)

Mit diesem Menüpunkt kann man das Gerät als entweder „Online“ (normaler Betrieb) oder „In Maintenance“ (Daten sind wegen Durchführung von Wartungsarbeiten ungültig) einstellen. Hier kann man bei Durchführung von Wartungsarbeiten den Modus zu „In Maintenance“ ändern.

Safely Remove USB (USB sicher entfernen)

Bevor Sie den USB-Stick entfernen, wählen Sie immer diesen Menüpunkt (zugänglich auch über das **Service Menu** 3.5.13). Es kann anderenfalls zur Beschädigung der Daten im USB-Stick führen.

Gain (Verstärkung)

Hierbei handelt es sich um einen Multiplikationsfaktor, der zur Einstellung der Konzentrationsmessung auf die korrekte Konzentration (vom Kalibriervorgang festgelegt) dient. Dieser Wert muss nach jeder Kalibrierung im Logbuch aufgenommen werden.

Service Due (Wartung fällig)

Dieser Menüpunkt informiert dem Benutzer darüber, wann die nächste Wartung fällig ist. Man kann diesen Wert im Menüpunkt „Next Service Due“ des **Service Menu** (siehe Kapitel 3.5.13) bearbeiten. Dieser Menüpunkt ist nur in den letzten 2 Wochen vor diesem Datum oder nach dessen Ablauf sichtbar.

3.5.2 Main Menu (Hauptmenü)

Es gibt sechs Untermenüs im **Main Menu**-Bildschirm.

Analyser State	Siehe Kapitel 3.5.3.
General Settings	Siehe Kapitel 3.5.8.
Measurement Settings	Siehe Kapitel 3.5.9
Calibration Menu	Siehe Kapitel 5.
Service Menu	Siehe Kapitel 3.5.13.
Communications Menu	Siehe Kapitel 3.5.19.



Abbildung 10 – Hauptmenü

Hinweis: Felder, die nicht fett (auf dem Bildschirm des Analysators) angezeigt werden, sind nicht editierbar.

3.5.3 Analyser State (Gerätstatus)

Hier wird der Status von verschiedenen Parametern, die einen Einfluss auf die Messung und anderen Funktionen ausüben, dargestellt.

Status	Siehe Kapitel 3.5.4.
Temperatures	Siehe Kapitel 3.5.5.
Pressures & Flow	Siehe Kapitel 3.5.6.
Voltages	Siehe Kapitel 3.5.7.
Event Log	Dieser Menüpunkt führt zu einem Fenster mit einem Protokoll aller Ereignisse des Geräts. Diese Ereignisse umfassen Kalibrierungen, Fehlermeldungen, Backgroundmessungen und Warnmeldungen. Das Ereignisprotokoll wird im USB-Wechseldatenträger gespeichert.
Firmware Version	Dieser Menüpunkt zeigt die im Analysator implementierte Firmware-Version an. Diese Information ist bei der Durchführung von Diagnosen und Berichten für den Hersteller wichtig.
Instrument	Dieser Menüpunkt zeigt die Modellnummer des Gerätes an.
Board Revision	Hier wird die Version der Hauptplatine angezeigt.
Power Failure	Hier wird die Uhrzeit und das Datum des letzten Stromausfalls (oder der Zeitpunkt, an dem das Gerät zum letzten Mal vom Netz genommen wurde) dargestellt.

ANALYSER STATE

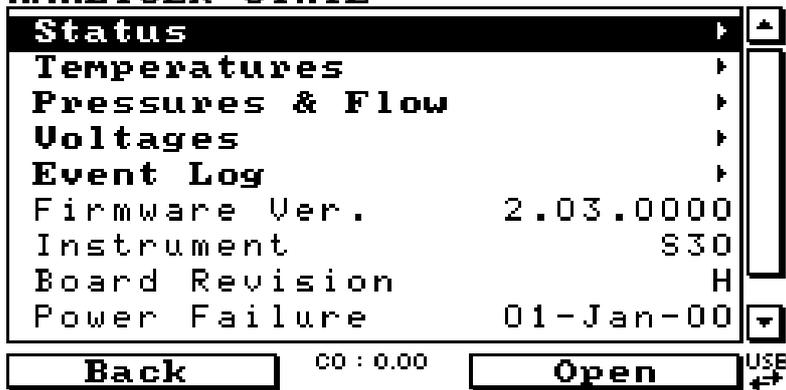


Abbildung 11 – Bildschirm des Gerätstatusmenüs

3.5.4 Status

Das **Status Menu** beinhaltet eine Liste der aktuellen „Pass/Fail“-Status der Hauptkomponenten. Beim Anfahren wird als Status einiger Parameter eine gestrichelte Linie dargestellt.

Cell Temperature	Die Temperatur der Zelle muss im Bereich $\pm 10\%$ des Heizungssollwertes liegen (siehe Kapitel 3.5.8).
Mirror Temperature	Die Temperatur der Spiegel muss im Bereich $\pm 10\%$ des Heizungssollwertes liegen.
Converter Temperature	Eine „Pass“-Anzeige wird ausgegeben, wenn die Temperatur der Zelle weniger als 10% von 90°C abweicht.
Sample Flow	Das zeigt, ob Probe durch das Gerät fließt.
A/D Input	Eine Referenzspannung wird an den A/D-Wandlerchip gesendet. Dieser Menüpunkt zeigt, ob die Platine korrekt funktioniert, indem es eine „Pass“ oder „Fail“ Anzeige ausgibt.
Chassis Temperature	Das informiert, ob die Temperatur im Gehäuse innerhalb zulässiger Grenzen ist.
Ref Voltage	Hiermit wird überprüft, ob die Referenzspannung innerhalb der zulässigen Grenzen ist.
Correlation Wheel	Dieser Menüpunkt zeigt an, ob das Gasfilterrad richtig funktioniert oder nicht.
Lamp/Source	Hiermit wird überprüft, ob der Lampenstrom sich im Bereich $3.8\text{--}4.2\text{ mA}$ befindet. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird eine „Pass“-Anzeige ausgegeben. Anderenfalls wird das mit „Fail“ angezeigt.
USB Memory Stick	Dieser Menüpunkt ermittelt, ob ein USB-Stick am USB-Port angeschlossen ist.
Flow Block Temp (nur bei optionaler internen Pumpe)	Wenn die optionale interne Pumpe in Ihrem Analysator installiert ist, soll diese Temperatur nicht mehr als 10% des Heizungssollwertes abweichen, um den Durchfluss konstant

und präzise zu halten.

STATUS

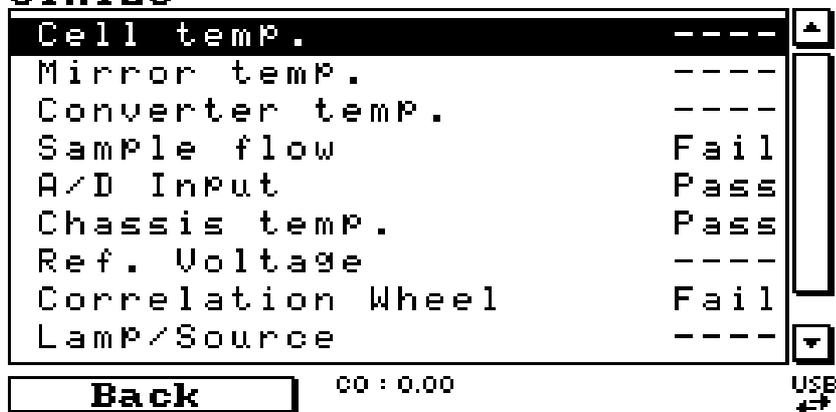


Abbildung 12 – Bildschirm des Status-Menüs

3.5.5 Temperatures (Temperatur)

Hier werden Temperaturen gesteuert und angezeigt.

Temperature Units	Dieses editierbare Feld ermöglicht dem Benutzer das Ändern der aktuellen Temperatureinheiten im Analysator (Celsius, Fahrenheit oder Kelvin).
Set Point (CELL)	In diesem editierbaren Feld wird die Solltemperatur, auf die einige beheizte Komponenten inkl. der Zelle geregelt sind, eingestellt.
Cell	Das zeigt die aktuelle Temperatur der optischen Reaktionszelle an.
Flow block (nur bei optionaler internen Pumpe)	Wenn die interne Pumpe installiert ist, zeigt dieser Menüpunkt die aktuelle Temperatur des Pumpengehäuses an.
Converter	Temperatur des Katalysators, der CO in CO ₂ bei einer Temperatur von 90°C umwandelt.
Chassis	Dieser Menüpunkt zeigt die Lufttemperatur im Gehäuse an, die an der Hauptplatine gemessen wird.
Mirror	Temperatur der Spiegelplatte in der Reaktionszelle.

TEMPERATURES

Temp. Units	Celsius	
Set Point (CELL)	255 °C	
Cell	16.40 °C	
Converter	51.31 °C	
Chassis	28.50 °C	
Mirror	16.40 °C	

CO : 0.00

Back Select

Abbildung 13 – Bildschirm des Temperaturmenüs

3.5.6 Pressures and Flow (Druck und Durchfluss)

Hier wird der Druck gesteuert und angezeigt.

Hinweis: Wenn die interne Pumpe in Ihrem Analysator installiert ist, entnehmen Sie weitere Menüeinträge aus Kapitel 8.3.3.

Pressure Units	Hier wählen Sie die gewünschten Druckeinheiten (torr, PSI, mBar, ATM, kPa).
Ambient	Aktueller Umgebungsdruck (außerhalb des Analysators).
Cell	Aktueller Druck innerhalb der optischen Reaktionszelle.
Sample Flow	Hier wird der Gasdurchfluss durch den Probeneinlass des Gerätes angezeigt. Es soll ca. 1,0 (±2%) betragen.

Hinweis: Ein Probendurchfluss von 0,00 wird angezeigt, wenn der Durchflussaufnehmer detektiert, dass die Probe nicht mehr durchfließt.

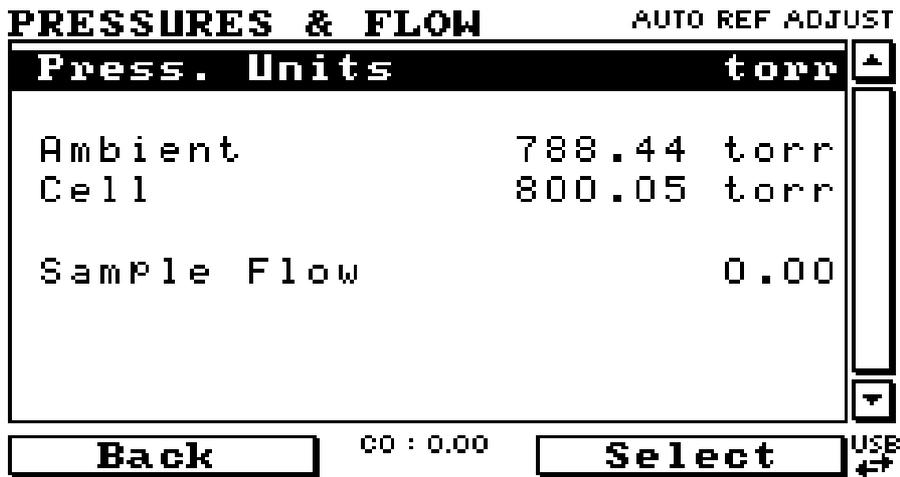


Abbildung 14 – Bildschirm des Druck- und Durchflussmenüs

3.5.7 Voltages (Spannung)

Hier wird die Spannung angezeigt.

Conc Voltage (RAW)	Spannung vom Vorprozessor. Diese Spannung ist proportional zum ermittelten Gassignal der Reaktionszelle und stellt die eigentliche Gasmessung dar.
Ref. Voltage	Von der Vorverstärkerplatine gemessenen Referenzspannung. Diese Spannung deutet auf die Intensität des UV-Lampensignals hin.
Cooler Voltage	Spannung des Peltier-Kühlers innerhalb des Detektors. Diese beträgt $1,17 \pm 0,01$ V im normalen Betrieb. Die Spannung soll stabil sein.
Analog Supply	+12 Volt (Primär-) Spannungsversorgung.
Digital Supply	+5 Volt Spannungsversorgung für den Mikroprozessor.
-10V Supply	-10 Volt Messwert der Hauptplatine.

VOLTAGES

Conc Volt (RAW)	1.12	U	▲
Ref. Voltage	-0.00	U	
Cooler Voltage	1.20	U	
Analog Supply	11.81	U	
Digital Supply	4.96	U	
-10 V Supply	-9.76	U	
			▼

Back CO : 0.00 USE ↕

Abbildung 15 – Bildschirm des Spannungsmenüs

3.5.8 General Settings (Allgemeine Einstellungen)

Decimal Places -	Hier wählen Sie die Anzahl an Dezimalstellen (0-5) für die Anzeige von Konzentrationen auf dem Display.
Concentration Units	Hier stellt man die Konzentrationseinheiten ein (ppm, ppb, ppt, mg/m ³ , µg/m ³ , ng/m ³).
Temperature Units	Hier kann man Temperatureinheiten auf Celsius, Fahrenheit oder Kelvin einstellen.
Pressure Units	Hier wählen Sie die Einheiten für die Druckanzeige (torr, PSI, mBar, ATM, kPa).
Conversion Factor	Diese Option wird nur angezeigt, wenn die Konzentrationseinheiten auf gravimetrische Einheiten eingestellt sind. Sie können zwischen 0°C, 20°C oder 25°C wählen.
Date	Dieser Menüpunkt zeigt das aktuelle Datum an und, wenn erforderlich, ermöglicht dem Benutzer seine Bearbeitung.
Time	Dieser Menüpunkt zeigt die aktuelle Uhrzeit an und, wenn erforderlich, ermöglicht dem Benutzer ihre Bearbeitung.
Backlight	Hiermit können Sie die Dauer der Hintergrundbeleuchtung auf „seconds“ (30 Sekunden), „minutes“ (1, 2, 5, 10 oder 30 Minuten), „hours“ (1 Stunde) oder „always on“/„always off“ (immer an/immer aus) einstellen.
Front Screen	In diesem Menüpunkt kann der Benutzer eins von zwei Formate für die Konzentrationsanzeige auf dem Frontbildschirm auswählen. Das erste ist „Inst. only“, womit nur die momentanen Konzentrationswerte angezeigt werden. Das zweite ist „Inst & Avg“. Damit werden sowohl momentane als auch Mittelwerte auf dem Bildschirm angezeigt. Die Mittelwerte werden mit der im „Measurement Settings“-Menü eingestellten Mittelungszeit

	berechnet (siehe Kapitel 3.5.9).
Char 0 has Slash	Wenn diese Funktion an ist, wird die Ziffer Null mit einem Schrägstrich (ø) angezeigt, um diese vom großen ‚O‘ zu unterscheiden.

GENERAL SETTINGS



Abbildung 16 – Bildschirm des Menüs für allgemeine Einstellungen

3.5.9 Measurement Settings (Messeinstellungen)

Average Period	Hier wird die Mittelungszeit eingestellt: „minutes“ (1, 3, 5, 10, 15 oder 30 Minuten) oder „hours“ (1, 4, 8, 12 oder 24 Stunden).
Filter Type	Hier können Sie die Art des digitalen Filters auswählen („None“, „Kalman“, „10 sec“, „30 sec“, „60 sec“, „90 sec“ oder „300 sec“). Hinweis: Der Kalman-Filter ist die Werkeinstellung und muss gewählt werden, wenn das Gerät als U.S. EPA-Äquivalenzmethode eingesetzt wird. Mit dem Kalman-Filter liefert dieses Gerät die beste Gesamtleistung.
Background (Bkgnd) Interval	Mit dieser vom Mikroprozessor gesteuerten Funktion stellt man die Anfangszeit des automatischen Nullzyklus ein. Wählen Sie ein Intervall in STUNDEN (2, 4, 6, 8, 12, 24) oder deaktivieren Sie die Funktion („disabled“). Die Ergebnisse der Background-Messung werden im Ereignisprotokoll („Event Log“) gespeichert.
Noise	Standardabweichung der Konzentration. Die Berechnung erfolgt folgendermaßen: <ul style="list-style-type: none"> Das Gerät nimmt alle zwei Minuten einen Konzentrationswert auf. 25 Proben werden als First-In-Last-Out-Puffer gespeichert. Die Standardabweichung der aktuellen 25 Proben wird alle 2 Minuten berechnet. Dieses Feld ist vom Mikroprozessor generiert und kann nicht vom Benutzer eingestellt werden.

Hinweis: Dieser Wert ist nur gültig, wenn Nullluft oder ein Spangas stabiler Konzentration für mindestens eine Stunde in den Analysator eingespeist wurde.

3.5.10 Calibration Menu (Kalibriermenü)

Kalibrierungen müssen mit großer Sorgfalt durchgeführt werden. Bitte lesen Sie die Anweisungen in Kapitel 5 bevor Sie diese Menüfunktionen verwenden.

Hinweis: Wenn die interne Pumpe in Ihrem Analysator installiert ist, entnehmen Sie weitere Menüeinträge von Kapitel 8.3.3.

Calibration Type	<p>Hier können Sie die Art der Kalibrierung auswählen: „Timed“ (zeitgesteuerte) oder „Manual“ (manuelle) Kalibrierung. Die zeitgesteuerte Kalibrierung ist eine automatische Kalibrierung, die von folgenden Faktoren bestimmt wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intervall zwischen Zyklen. • Dauer von jedem Kalibrierzyklus. • Startpunkt der Kalibrierung. • Ob die Kalibrierung eine automatische Kompensation durchführt. <p>Die „manual calibration“-Funktion führt eine manuelle Kalibrierung durch. Diese hängt vom unten ausgewählten Kalibriermodus ab.</p> <p>Hinweis: Zeitlich festgelegte Kalibrierungen mit Spankompensation erfüllen nicht die Anforderungen der U.S. EPA- und EN-Zulassung.</p>
Calibration Mode	Hier wird der aktuell im Analysator eingestellte Modus angezeigt.
Calibration Port	<p>Diese Menüfunktion ist nur nach Vollendung der Warmlaufphase zugänglich.</p> <p>Hier können Sie auswählen, ob die Probe von einer externen Span-/Nullgasquelle (Kalibriergaseinlass) oder von der optionalen internen Span-/Nullgasquelle (IZS) genommen wird.</p>
Cycle Time	Dieser Menüpunkt zeigt die im Calibration Menu eingestellte Zykluszeit der Kalibrierung.
Span Calibrate	Mit dieser Menüfunktion wird die Einstellung der Spanpunktkalibrierung korrigiert und soll nur dann angewendet werden, wenn die Konzentration des Spangases in der Messzelle bekannt ist. In diesem Fall aktivieren Sie die „Span Calibrate“-Funktion. Dabei wird sich ein Fenster mit editierbaren Zahlen öffnen. Geben Sie die aktuelle

	Konzentration im Analysator ein und wählen Sie „Accept“. Die Spanpunktkalibrierung ist damit beendet.
Zero Calibrate	Mit dieser Funktion kann man die Einstellung der Nullpunktkalibrierung korrigieren. Verwenden Sie diese Funktion nur, wenn Nullgas durch die Messzelle fließt. In diesem Fall, aktivieren Sie die „Zero Calibrate“-Funktion, um ein Fenster mit editierbaren Zahlen zu öffnen. Lassen Sie die Zahlen als 0000.000 und wählen Sie „Accept“.
Pressure Calibration	Diese Funktion ermöglicht dem Benutzer das Kalibrieren der Drucksensoren nach den Anweisungen in Kapitel 5.4.
Calibration Pressure	Dieser Menüpunkt zeigt den während der letzten Kalibrierung gemessenen Verteilerdruck an.
Calibration Temperature	Temperatur der letzten Spanpunktkalibrierung des Gerätes.

3.5.11 Manual Mode (Manueller Modus)

Calibration Mode (Nur nach Vollendung der Warmlaufphase zugänglich)	Wenn das Gerät in manuellen Modus ist, kann einer der folgenden Betriebsmodi gewählt werden: Measure (Messung): normale Messung über Probeneinlass. Zero (Null): Luft fließt durch den Kalibriergaseinlass ein. Damit werden Nullpunktkalibrierungen durchgeführt. Span: Luft fließt durch den Kalibriergaseinlass ein. Damit werden Spanpunktkalibrierungen durchgeführt. Cycle (Zyklus): führt eine Null- und eine Spanpunktkalibrierung durch. Danach wechselt es automatisch zu „Measure“-Modus. Die Dauer der Messung von Kalibriergasen kann im „Cycle Time“-Menüpunkt (unten) eingestellt werden.
Calibration Port (Nur nach Vollendung der Warmlaufphase zugänglich)	Hier können Sie auswählen, ob die Probe von einer externen Span-/Nullgasquelle (Kalibriergaseinlass) oder von der optionalen internen Span-/Nullgasquelle (IZS) genommen wird.
Cycle Time	„Cycle“ ist die Dauer der Span- und Nullpunktkalibrierungen. Die Benutzer können diese hier einstellen (5 – 59 Minuten).

CALIBRATION MENU



Abbildung 17 – Bildschirm des Kalibriermenüs in manuellem Modus

3.5.12 Timed Mode (Zeitgesteuerter Modus)

Date	Hier geben Sie das Datum der nächsten Kalibrierung ein.
Time	Hier geben Sie die Uhrzeit für die Kalibrierung ein. Die Uhrzeit wird in 24-Stundenformat eingestellt.
Repeat	Die Kalibrierung wird nach einer festgelegten Zeit automatisch erneut durchgeführt. Dieser Menüpunkt bestimmt das Wiederholungsintervall (wie unten aufgeführt, in einem Bereich von 1 – 20.000 Einheiten).
Units	Hierbei handelt es sich um die Einheit zur Bestimmung des Wiederholungsintervalls. Zum Beispiel, ein Wiederholungsintervall von 3 Tageseinheiten bedeutet, dass eine Kalibrierung nach 3 Tagen automatisch durchgeführt wird.
Span Compensation	Wenn diese Funktion an ist („enabled“), führt das Gerät eine Justierung der Verstärkung auf Basis der Prüfgaskonzentration durch. Wird die Funktion ausgeschaltet („disabled“), so werden keine Berechnungen durchgeführt. Hinweis: Zeitlich festgelegte Kalibrierungen mit Spankompensation erfüllen nicht die Anforderungen der U.S. EPA- und EN-Zulassung.
Span Level	Hier geben Sie die Konzentration des während der zeitlich festgelegten Spanpunktkalibrierungen verwendeten Spangases ein.
Cycle Time	„Cycle“ ist die Dauer der Spanpunktkalibrierungen. Der Benutzer kann diese hier einstellen (1 – 59 Minuten).

CALIBRATION MENU

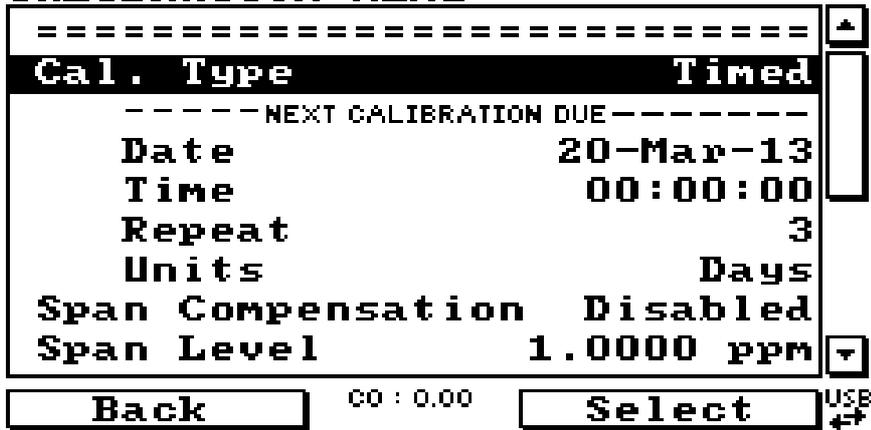


Abbildung 18 – Bildschirm des Kalibriermenüs in zeitgesteuertem Modus

3.5.13 Service

Das **Service Menu** zeigt Diagnoseinformationen an. Die Funktionen werden auf die vorher eingestellten Optionen zurückgestellt, wenn der Benutzer dieses Menü verlässt.

Diagnostics	Siehe Kapitel 3.5.14
Calculation Factors	Siehe Kapitel 3.5.18
Save Configuration	Diese Funktion speichert alle im EEPROM gespeicherten benutzerdefinierten Konfigurationen auf dem USB-Stick (Kalibrier- und Kommunikationseinstellungen, Einheiten, Verstärkung, usw.). Wenn Sie Probleme mit Ihrem Gerät haben, benutzen Sie diese Funktion, um alle Einstellungen auf dem USB-Wechselträger zu speichern. Senden Sie dann die Datei (inkl. Parameterliste) an ihrem Lieferanten zusammen mit einer Service-Anfrage.
Save Parameter List	Diese Funktion stellt eine Textdatei mit verschiedenen Parameter und Berechnungsfaktoren zusammen. Wenn Sie Probleme mit Ihrem Gerät haben, benutzen Sie diese Funktion, um alle Einstellungen auf dem USB-Wechselträger zu speichern. Senden Sie dann die Datei (inkl. Konfigurationen) an ihrem Lieferanten zusammen mit einer Service-Anfrage.
Load Configuration	Mit dieser Funktion können Sie die Konfigurationsdatei vom USB-Stick laden. Somit ist es möglich, eine Konfiguration zu speichern und später wiederherzustellen.
Auto-Backup	Hier wird die automatische Speicherung von Parameter und Konfigurationen aktiviert. Diese erfolgt einmal täglich (um Mitternacht).
Load Auto-Backup Configuration	Damit wird die als Auto-Backup gespeicherte Konfigurationsdatei geladen. Diese Funktion ist besonders hilfreich, wenn falsche Eingaben in der Konfiguration

	auftreten.
Instrument	Mit diesem Menüpunkt kann man das Gerät als entweder „Online“ (normaler Betrieb) oder „In Maintenance“ (Daten sind ungültig wegen Durchführung von Wartungsarbeiten) einstellen.
Next Service Due	In diesem editierbaren Feld wird das Datum der nächsten Wartung eingestellt. Der empfohlene Wartungsplan ist in Kapitel 6.3 aufgeführt. Darauf basierend kann das oben angegebene Intervall gewählt werden. Dieser Wert wird auch als nicht-editierbares Feld im Quick Menu angezeigt.
Safely Remove USB Stick	Diese Funktion muss beim Entfernen des USB-Sticks aktiv sein (auch vom Quick Menu zugänglich)
System Restart	Bei Aktivierung dieser Funktion wird der Mikroprozessor neu gebootet.

SERVICE MENU

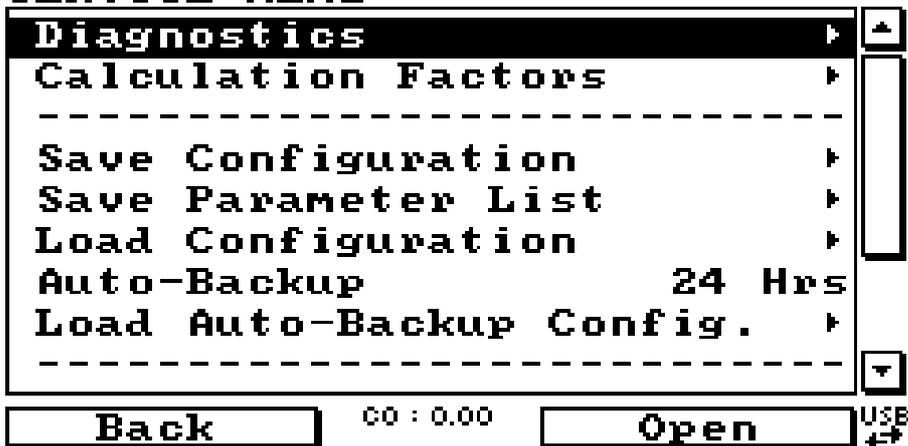


Abbildung 19 – Bildschirm des Service-Menüs

3.5.14 Diagnostics (Diagnose)

Mit dem **Diagnostics Menu** kann der Benutzer einen besseren Einblick in die Aktivität des Gerätes erhalten.

Digital Pots	Siehe Kapitel 3.5.15
Valves Menu	Siehe Kapitel 3.5.16
Tests	Siehe Kapitel 3.5.17
Pressure/Temperature/Flow Comp	Wählen Sie „On“ oder „Off“. <ul style="list-style-type: none"> „On“: Eine Kompensation des Einflusses von schwankenden Umgebungsbedingungen auf die Messwerte wird durchgeführt (Druck, Temperatur und Durchfluss). „Off“: Nur bei der Durchführung von Diagnosen

verwendet, um Schwankungen in den Messwerten festzustellen.

Diagnostics Mode	<p>Das Gerät kann auf 4 verschiedenen Diagnosemodi eingestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operate: das Gerät bleibt im normalen Betriebsmodus. • Optic: Konfiguration für Prüfungen der optischen Messquelle. • Electrical: Konfiguration für Prüfungen der Stromkreise. • Preamp: Konfiguration für Prüfungen der Vorverstärkerschaltungen.
-------------------------	--

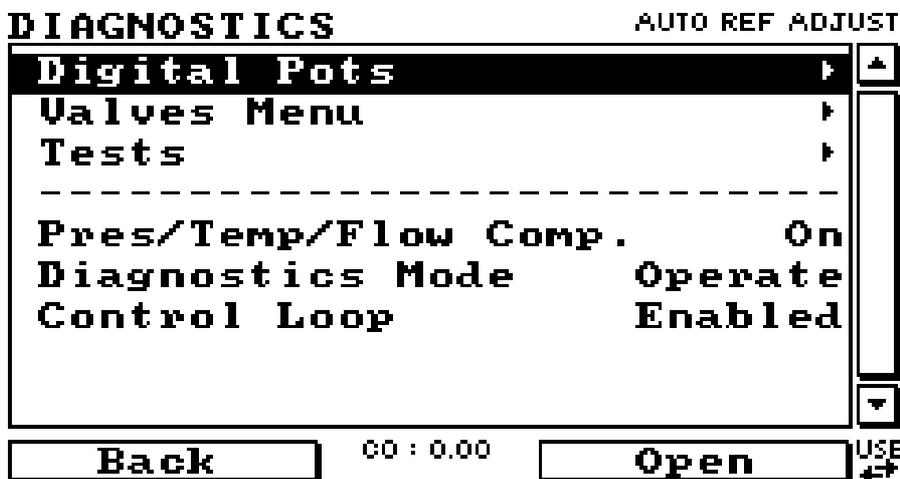


Abbildung 20 – Bildschirm des Diagnosemenüs

3.5.15 Digital Pots (Digitale Potis)

Die im Gerät vorhandenen Potis sind elektronisch gesteuerte digitale Potentiometer, die Justierungen im Betrieb des Analysators durchführen. Auf dieses Menü soll nur während Diagnosevorgänge zugegriffen werden.

Sofern die „Control Loop“-Funktion nicht ausgeschaltet ist (siehe Kapitel 3.5.14), werden Änderungen zu den Potis vom Mikroprozessor durchgeführt. Das ist Absicht, denn einige Diagnosen erfordern Feedback des Gerätes. Andere werden durchgeführt, wenn das Gerät inaktiv ist.

PGA Gain	(1-128)	Anzeige der Verstärkung des A/D-Wandlers für die Messzelle.
Input Pot	(-)	Eingangsverstärkung.
Conc Voltage (RAW)	(0-3)	Vom A/D-Wandler gemessene Spannung.
Conc Voltage	(0-3)	Spannung nach Justierung des PGA-Verstärkungsfaktor.
Meas. Zero (coarse)	(125-225)	Mit diesem Poti wird der Nullpunkt elektronisch justiert.
Meas. Zero (fine)	(0-255)	Mit diesem Poti wird der Nullpunkt elektronisch justiert.

Ref. Test	(-)	
Ref. Voltage	(3,5 V-4,5 V)	Referenzspannung des Detektors.
Source	(277)	
Cooler	(0)	
Cooler Voltage	(1,15 V-1,20 V)	Vom A/D-Wandler gemessene Spannung.
Measure Test	(0)	Dieses Poti spielt keine Rolle bei der Messung und wird nur für Diagnosezwecke verwendet.

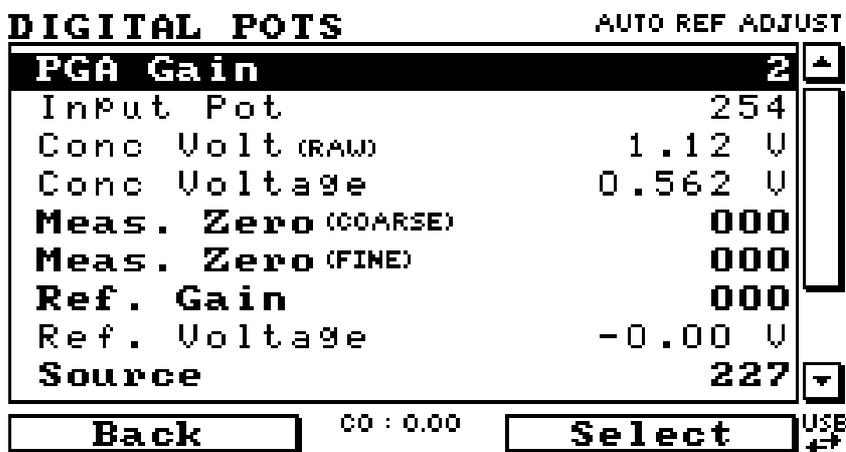


Abbildung 21 – Bildschirm der digitalen Potis

3.5.16 Valve Menu (Ventilmenü)

Mit dem **Valve Menu** kann der Benutzer das Öffnen und Schließen der Ventile überwachen und manuell durchführen.

Valve Sequencing	<p>Wenn diese Funktion an ist („enabled“), steuert der Mikroprozessor das Öffnen und Schließen der Geräteventile. Beim Ausschalten dieser Funktion („disabled“), können die Ventile nur manuell umgeschaltet werden.</p> <p>Soll ein Ventil bei eingeschalteter „Sequencing“-Funktion manuell umgeschaltet werden, hindert dies nicht eine weitere Umschaltung durch den Mikroprozessor.</p> <p>Die „Valve Sequencing“-Funktion bleibt ausgeschaltet bis das Gerät für länger als 2 Minuten zum Hauptbildschirm zurückkehrt.</p>
Span/Zero Select	<p>Dieser Menüpunkt zeigt die Aktivität des Ventils an. Damit wird bestimmt, ob Probengas oder Kalibriergas/interne Nullluft durchströmt (Auf = Span/Null, Zu = Probengas).</p>
Cal Port Select	<p>Hier wird die Position des Ventils, mit dem man die Quelle von Kalibriergas (Kalibriergaseinlass oder interne Nullluft)</p>

	auswählen kann, angezeigt.
Pressurised Span (optional)	Anzeige der Position des Ventils, mit dem bestimmt wird, ob das Kalibrier gas vom optionalen unter Druck stehenden Spangaseinlass genommen wird.
Pressurised Zero (optional)	Wenn die Option „closed“ gewählt wird, wird der Aux-In-Eingang blockiert. Wenn „open“ gewählt wird, öffnet sich der Aux-In-Eingang (siehe Kapitel 5.5).

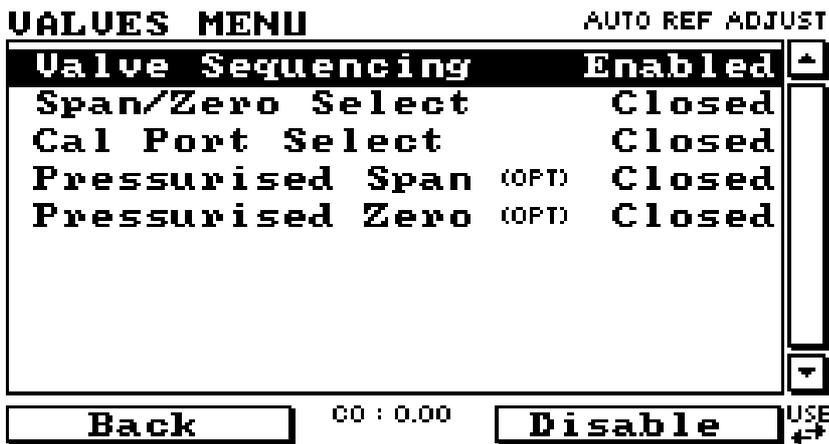


Abbildung 22 – Bildschirm des Ventilmenus

3.5.17 Tests (Prüfungen)

Screen Test	<p>Hiermit werden Bildschirmprüfungen durchgeführt. Diese bestehen aus Linien und Bilder auf dem Bildschirm, mit denen der Benutzer überprüfen kann, ob Fehler auftreten. Drücken Sie die linke und rechte Steuertaste, um die einzelnen Schritten zu zeigen.</p> <p>Die Aufwärtspfeil- und Abwärtspfeiltasten ändern den Kontrast.</p>
Digital Inputs	Hier wird der Status der 0-7 digitalen Eingangspins angezeigt. Der Wert wird als 0 oder 1 ausgegeben.
Digital Outputs	<p>In diesem Menüpunkt kann der Benutzer die Belegung der digitalen Ausgänge auf den Pins einsehen. Zur Prüfung der Verbindung kann der Ausgang ein- und ausgeschaltet werden.</p> <p>Hinweis: Das Auswählen der Digital Inputs- oder Digital Outputs-Menüs deaktiviert vorübergehen alle digitalen und analogen Ein- und Ausgänge. Damit wird die Datenerfassung über diesen Ausgängen beeinträchtigt. Bei Verlassen des Menüs wird die automatische Steuerung wiederhergestellt.</p>
Analog Inputs & Outputs	Hier wird die Belegung der analogen Eingänge auf den Pins angezeigt. Der Benutzer kann hier auch die analogen Ausgänge einstellen.

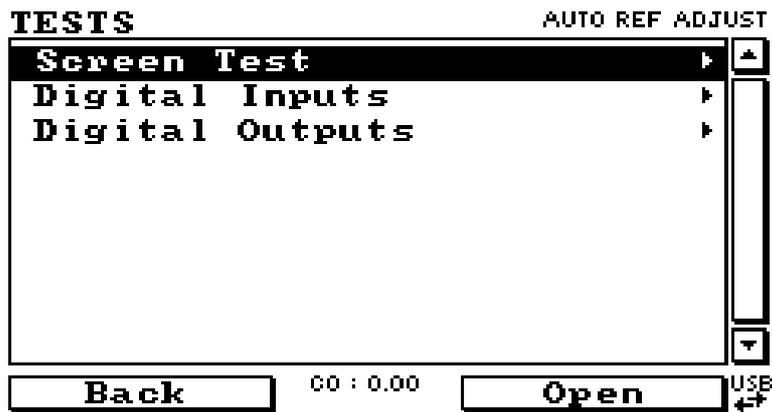


Abbildung 23 – Bildschirm des Prüfungsmenüs

3.5.18 Calculation Factors (Berechnungsfaktoren)

Die Berechnungsfaktoren liefern die Werte, die zur Berechnung verschiedener Mess- und Kalibriergrößen dienen.

Instrument Gain	Multiplikationsfaktor zur Einstellung der Konzentrationsmessung auf die korrekte Konzentration (beim „Calibration“-Menü eingestellt).
Zero Offset	Hier wird das Offset der Nullpunktkalibrierung angezeigt. Dabei handelt es sich um die mit Nullluft gemessene Konzentration und wird von allen Messwerten subtrahiert.
Background	Aus dem Background-Zyklus berechneter Korrekturfaktor (zur Beseitigung von Background-Störeinflüssen).
PTF Correction	Zeigt den Korrekturfaktor für die Konzentrationsmessung an. Die Korrektur wird im Falle einer Veränderung von Druck, Temperatur und Durchfluss angewendet.

3.5.19 Communications Menu (Kommunikationsmenü)

Mit diesem Menü konfiguriert man die Kommunikation des Analysators mit externen Geräten und Datenerfassungssystemen.

Data Logging Menu	Siehe Kapitel 3.5.20
Serial Communications	Siehe Kapitel 3.5.21
Analog Input Menu	Siehe Kapitel 3.5.22
Analog Output Menu	Siehe Kapitel 3.5.23
Digital Input Menu	Siehe Kapitel 3.5.24
Digital Output Menu	Siehe Kapitel 3.5.25
Network Adaptor Menu	Siehe Kapitel 3.5.26
Bluetooth Menu	Siehe Kapitel 3.5.27

3.5.20 Data Logging Menu (Datenerfassungsmenü)

Data Log Setup – Numeric	Diese Funktion ermöglicht das Erfassen von bis zu 12 Parametern. Nach dem Eintragen jeder Parameter (mit dem Label „Logging Param. 1“ – „Logging Param. 12“) geben Sie die Nummer des zu erfassenden Parameters ein. Ein „255“ bezeichnet das Ende der zu erfassenden Parameterliste.
Data Log setup –Test	Diese Funktion bietet eine einfachere Alternative an, erfasste Parameter auszuwählen. Statt eine Nummer einzugeben, wählen Sie den Namen von der Liste. Wählen Sie die Leerzeile, wenn Sie mit der Auswahl der zu erfassenden Parameter fertig sind.
Data Log Interval	Stellen Sie das Intervall für die Erfassung von Messdaten ein (1 Sekunde – 24 Stunden) oder wählen Sie „disabled“, wenn Sie das Speichern von Daten auf dem USB-Stick deaktivieren möchten. Hinweis: Die Erfassung einer Messung dauert ca. 1/3 Sekunde. Das Einstellen des Intervalls auf 1 Sekunde kann die serielle Kommunikation verlangsamen.
+/- Keys	Die Parameter müssen in der Liste nacheinander eingetragen werden. Beim Löschen eines Parameters werden damit die sich darunter befindenden Parameter automatisch nach oben verschoben. Die „-“-Taste löscht das hervorgehobene Parameter; mit der „+“-Taste fügt man ein neuer Parameter an der Stelle hinzu, was die andere Parameter nach unten verschiebt.

3.5.21 Serial Communications (Serielle Kommunikation)

Multidrop ID	Dies ist die Identifikationsnummer des Analysators bei Benutzung von Multidrop RS232-Kommunikation. 40 wird als Standardeinstellung übernommen, kann jedoch geändert werden, wenn mehrere Serinus-Geräte über dasselbe RS 232-Kabel angeschlossen sind.
Delay (RS232#2)	Wenn die Option „enabled“ gewählt wird, wird die serielle Kommunikation über die RS232#2-Schnittstelle um ca. 0,25 Sekunden verzögert. Diese Funktion wird mit Systemen benutzt, die mit der Schnelligkeit der Serinus-Geräte nicht zurechtkommen. Wenn „disabled“ gewählt wird, erfolgt die Kommunikation ohne Verzögerung.
Baud (RS232 #1)	Stellt die Baudrate dieses seriellen Kanals ein (1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200 oder 38400).
Protocol (RS232 #1)	Stellt das Protokoll für diesen seriellen Kanal ein (EC9800, Bayern, Advanced oder Modbus).

Baud (RS232 #2)	Stellt die Baudrate dieses seriellen Kanals ein (1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200 oder 38400).
Protocol (RS232 #2)	Stellt das Protokoll für diesen seriellen Kanal ein (EC9800, Bayern, Advanced oder Modbus).

3.5.22 Analog Input Menu (Analogeingangsmenü)

Der Serinus verfügt über 3 Analogeingänge, die über den 25-poligen I/O-Stecker angeschlossen werden. Jeder Eingang hat einen Spannungsbereich von 0 – 5 Volt. Dieser kann entweder skaliert und im internen Speicher aufgenommen werden oder per Fernzugriff als Parameter 199-201 abgerufen werden.

Input 1/2/3 Multiplier	Die Eingangsspannung wird mit dieser Zahl multipliziert. Zum Beispiel, wenn ein Sensor eine Ausgangsleistung von 0 – 5 V für einen Temperaturbereich von -40°C – 60°C liefert, wird der Multiplikator wie folgt berechnet: $(60 - (-40)) / 5 = 20$.
-------------------------------	--

Input 1/2/3 Offset	Der Wert wird zu diesem Eingang addiert. Führt man das obige Beispiel fort, so müsste das Offset auf -40 eingestellt werden. Damit wäre eine Spannung von 0 V als -40°C aufgenommen.
---------------------------	--

Input 1/2/3 Reading	Dies entspricht dem aktuellen Messwert der Eingangsspannung nach Anwendung der Multiplikations- und Offsetwerten. Dieser Wert wird aufgenommen oder als Parameter 199-201 über USB oder serielle Anfrage ausgegeben.
----------------------------	--

3.5.23 Analog Output Menu (Analogausgangsmenü)

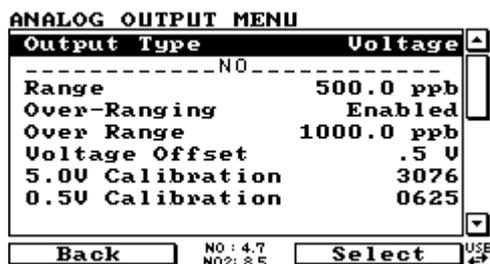


Abbildung 24 – Analogausgangsmenü – Spannung

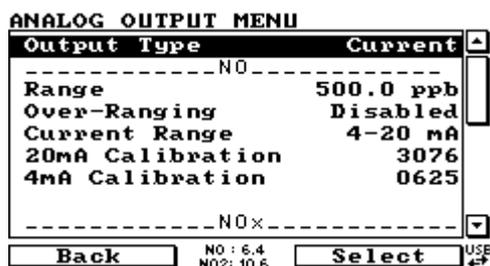


Abbildung 25 – Analogausgangsmenü – Strom

Output Type	Der Ausgang kann als Spannung oder Strom eingestellt werden. Je nach Einstellung werden nur einige der unten aufgeführten Menüpunkte angezeigt.
Range	Hier kann der Bereichswert (in Konzentrationseinheiten) auf der gewünschten Konzentration eingestellt werden. Dieser Wert darf den „Over-Range“-Wert nicht überschreiten.
Over-Ranging	Bei Auswahl der Optionen „enabled“ (an) oder „disabled“ (aus) können Sie die „Over-Ranging“-Funktion (Messbereichsumschaltung) ein- und ausschalten.
Over-Range	Dieser Menüpunkt ist nur bei eingeschalteter „Over-Ranging“-Funktion sichtbar. Sie können damit den gewünschten „Over-Range“-Wert einstellen. Dieser Wert darf jedoch nicht den „Range“-Wert unterschreiten. Hierbei handelt es sich um einen alternativen Bereich für die Anzeige des Aufzeichners oder des Datenerfassungssystems, wenn die „Over-Ranging“-Funktion eingeschaltet und aktiv ist (wenn 90 % des eingestellten Bereichs ist erreicht, ist die automatische Messbereichsumschaltung wirksam. Bei 80 % des ursprünglichen Bereichs erfolgt die Anzeige im ursprünglichen Bereich).
Voltage Offset	Kann auf 0 V, 0,25 V oder 0,5 V eingestellt werden. Die Ausgabe des Aufzeichnungsgerätes oder der Datenerfassung richtet sich danach.
5.0V Calibration	Damit kann der Benutzer den Analogausgang auf den Skalenendwert kalibrieren.
0.5V Calibration	Dies ermöglicht dem Benutzer eine Kalibrierung des Analogausgangs auf einem niedrigeren Punkt durchzuführen.
Current Range	Mit dieser Funktion kann der Benutzer den gewünschten Strombereich auswählen. Zur Auswahl stehen die Bereiche 0-20 mA, 2-20 mA und 4-20 mA.
20mA Calibration	Hiermit kann der Benutzer den Stromausgang auf einen Skalenendwert von 20 mA kalibrieren.
4mA Calibration	Dies ermöglicht dem Benutzer eine Kalibrierung des Stromausgangs auf einem niedrigeren Punkt durchzuführen.

3.5.24 Digital Inputs Menu (Digitaleingangsmenü)

Mit diesem Menü können Null- und Spanpunktkalibrierungen über Fernsteuerung durchgeführt werden. Um dies zu machen, werden alle 8 Digitaleingänge einer der folgenden Befehle zugeordnet.

Disabled Kein Vorgang durchgeführt

Do Span Durchführung einer Spanpunktprüfung

Do Zero Durchführung einer Nullpunktprüfung

Der Eingang wird low-aktiv ausgelöst. Die eigentliche Pinbelegung des digitalen Eingangs ist im Menü aufgeführt.

Beispiel

Hier ist ein Beispiel einer typischen Konfiguration zwischen Analysator und Datenerfassung oder Kalibrator (Master-Gerät):

1. Stellen Sie den Jumper JP1 auf der 5V-Position ein.
2. Schließen Sie eines der digitalen Ausgangssignale der Master-Geräte an Pin 18 und die Erde an Pin 5 des 25-poligen A/D-Buchse des Analysators an.
3. Programmieren Sie das Master-Gerät so, dass eine Spanprüfung durchgeführt wird, wenn 0 V zu Pin 18 ausgegeben werden.
4. Stellen Sie das Parameter DI 0 auf „Do Span“ im Digitaleingangsmenü ein.
5. Dasselbe Verfahren kann zur Durchführung von Nullpunktkalibrierungen angewendet werden.

Pin 6 der 25-poligen A/D-Buchse des Analysators kann zu einem anderen digitalen Ausgang der Master-Geräte angeschlossen werden. Dabei kann der Analysator so eingestellt werden, dass Parameter DI 1 das Befehl „Do Zero“ zugeordnet wird.

3.5.25 Digital Outputs Menu (Digitalausgangsmenü)

Dies ermöglicht dem Analysator das Auslösen von externen Alarmmeldungen bei bestimmten Ereignissen.

8 verschiedene Pins stehen zur Verfügung. Diese werden beim entsprechenden Ereignis geschlossen:

- Disabled (Ausgeschaltet, wird nicht ausgelöst).
- Power Supply Failure (Stromausfall).
- Ref Voltage Failure (Referenzspannungsfehler).
- A2D Failure (Fehler der A/D-Wandlung).
- Lamp Failure (Lampenausfall).
- Flow Heater Failure (Fehler des Durchflusserhitzers).
- Lamp Heater Failure (Fehler des Wärmestrahlers).
- Chassis Temp Failure (Fehler in der Temperatur des Gehäuses).
- USB Disconnected (USB getrennt).
- Background.
- Span.
- Zero (Null).
- System.

Diesen Ereignissen können Sie die Digitalausgänge 0 – 7 zuordnen.

3.5.26 Network Adaptor Menu (Netzwerkadaptermenü)

Das **Network Adaptor Menu** ermöglicht dem Benutzer, IP-Adresse, Netmask und Gateway einzusehen und einzustellen, wenn die optionale Netzwerkschnittstelle installiert ist.

Um die IP-Adresse abzulesen, führen Sie die folgenden Schritte durch:

1. Stellen Sie das Gerät auf „Read IP“ ein.
2. Schalten Sie das Gerät aus.
3. Warten Sie 3 Sekunden.
4. Schalten Sie das Gerät wieder ein.
5. Die IP-Adresse kann ausgelesen oder eingestellt werden.

Start-up Mode	Die folgenden Modi stehen zur Auswahl:
Normal	Mit diesem Modus wird keine Aktion mit der Netzwerkschnittstelle während des Hochfahrens vorgenommen. Es wird angenommen, dass diese richtig konfiguriert oder frei ist.
Read IP	Mit diesem Modus wird die IP-Adresse über die Netzwerkschnittstelle abgefragt. Das Menü zeigt diese Adresse nach dem Hochfahren an.
Set IP	Hier können Sie die IP-Adresse, Netmask und Gateway-Adresse eintragen (nach den üblichen Formatierungsregeln für diese Adressen). Bitte beachten Sie, dass der Serinus zu diesem Zeitpunkt die Richtigkeit dieser Einträge nicht validiert. Nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Serinus Gerätes wird zuerst dem Netzwerkanschluss eine neue Adresse zugewiesen. Das Gerät schaltet dann zu „Read IP“-Modus um und gibt die Adresse wieder, damit Sie diese verifizieren können.
Set DHCP	Diese Einstellung setzt die Schnittstelle in DHCP-Modus. Dabei wird die IP-Adresse auf 0 eingestellt, damit das Netzwerk den Serinus eine IP-Adresse zuteilen kann.

3.5.27 Bluetooth Menu (Bluetooth-Menü)

Serinus-Geräte, die nach 2012 hergestellt wurden, unterstützen Bluetooth-Kommunikation über die „Serinus Remote“-Applikation für Android (siehe Kapitel 4.6).

Bluetooth	Dieser Menüpunkt zeigt an, ob das Gerät an einem Android-Gerät fernverbunden ist.
Reset Bluetooth	Nach einer Änderung der ID-Nummer oder PIN starten Sie das Bluetooth-Modul neu. Um dies zu machen,

	können Sie das Gerät erneut hochfahren oder nur die Bluetooth-Funktion über diesen Menüpunkt neu booten.
ID	<p>Diese ist die Bluetooth-Identifikationsnummer des Analysators. In Bearbeitungsmodus funktioniert der Ziffernblock wie eine Telefontastatur. Bei jedem Drücken einer Taste wird auf eine andere Option geschaltet. Mit den Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten geht man alle Zahlen und Buchstaben durch.</p> <p>1 = 1 oder Leerzeichen 2 = 2, A, B, C, a, b, c 3 = 3, D, E, F, d, e, f 4 = 4, G, H, I, g, h, i 5 = 5, J, K, L, j, k, l 6 = 6, M, N, O, m, n, o 7 = 7, P, Q, R, S, p, q, r, s 8 = 8, T, U, V, t, u, v 9 = 9, W, X, Y, Z, w, x, y, z 0 = 0 oder Leerzeichen</p> <p>Als Standardeinstellung wird die Serinus ID/Seriennummer gewählt. Bitte beachten Sie, dass das Wort „Serinus“ immer der erste Teil des Namens ist und nicht editierbar ist.</p>
PIN	Passcode/PIN-Nummer, die für die Verbindung der „Serinus Remote“-Applikation mit dem Analysator erforderlich ist. Als Standardeinstellung ist 1234 gewählt.

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

4. Kommunikation

Der Serinus-Analysator kommuniziert über 5 verschiedenen Übertragungswege: RS232, USB, 25-polige digitale und analoge Ein- und Ausgänge, TCP/IP-Netzwerk (optional) oder Bluetooth. Die „Serinus Downloader“-Applikation ermöglicht das Herunterladen von Daten und die ferngesteuerte Aktivierung über PC.

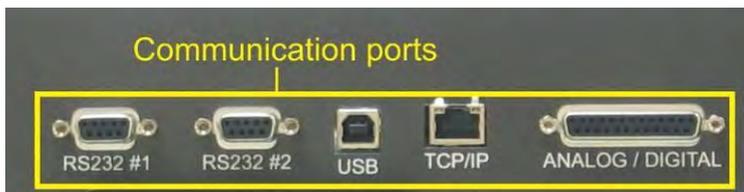


Abbildung 26 – Kommunikationsschnittstellen

4.1 RS232-Kommunikation

Die RS232-Kommunikation ist der vielseitigste Weg, auf Gerätedaten zuzugreifen. Port#1 ist mit der RS232-Schnittstelle direkt verbunden. Port#2 unterstützt die Multidrop-Konfiguration. Diese ermöglicht den Anschluss von mehreren Analysatoren über dasselbe RS232-Kabel. Überprüfen Sie, ob der „Multidrop ID“ auf 0 (für direkte Verbindung) eingestellt ist oder ob das Gerät über eine eigene Kennung, die sich von den anderen verknüpften Analysatoren unterscheidet, verfügt (siehe Kapitel 3.5.21).

Der Serinus unterstützt folgende Protokolle:

- Advanced-Protokoll (Anhang A)
- EC9800-Protokoll (Anhang B)
- Bayern-Protokoll (Anhang C)
- ModBus-Protokoll (Anhang D)

4.2 USB-Kommunikation

Hierbei handelt es sich um eine schnellere Version der seriellen RS232 Schnittstelle, die einen USB-Anschluss verwendet.

Diese unterstützt das folgende Protokoll:

- Advanced-Protokoll (Parameterliste des Advanced-Protokolls)

4.3 TCP/IP- Netzwerkkommunikation (optional)

Dieser Port benutzt man am besten für Fern- und Echtzeit-Zugriff auf das System, wenn eine Netzwerkverbindung vorhanden ist.

Folgendes Protokoll wird unterstützt:

- Advanced-Protokoll (Parameterliste des Advanced-Protokolls)

- Die Konfiguration der Netzwerkschnittstelle erfordert das Einstellen der IP-Adresse. Dafür wird das **Network Adaptor Menu** verwendet(siehe Kapitel 3.5.26).

4.4 Digitale/Analoge Kommunikation

Die 25-polige analoge/digitale Schnittstelle auf der Geräterückseite sendet und empfängt analoge/digitale Signale zu und von anderen Geräten. Diese Signale werden in der Regel zur Aktivierung der Gaskalibratoren oder als Alarmmeldungen verwendet.

Analogausgänge

Der Analysator verfügt über drei analoge Ausgänge, die zur Ausgabe von Spannung (0-5 V) oder Strom (0-20, 2-20, 4-20 mA) konfiguriert werden können. Die Analogausgänge sind an die Messung des Gerätes gebunden:

Tabelle 1 – Analoge Ausgänge

Analysator	Ausgang 1	Ausgang 2	Ausgang 3
S10	O ₃	n.z.	n.z.
S30	CO	n.z.	n.z.
S40	NO	NO ₂	NO _x
S44	NO	NH ₃	NO _x
S50	SO ₂	n.z.	n.z.
S51	SO ₂	H ₂ S	n.z.
S55	H ₂ S	n.z.	n.z.
S56	TS	n.z.	n.z.
S57	TRS	n.z.	n.z.

Verfahren zur Kalibrierung des Analogausgangs

1. Schließen Sie ein Voltmeter (mit Hilfe eines geeigneten Adapters oder von Sonden an dem Voltmeter) an die Erdung (Pin 24) und an den entsprechenden Ausgangspin (Pin 10) an.
2. Navigieren Sie zum folgenden Menü: **“Communications”** → **Analogue Output Menu**
3. Justieren Sie den Wert der **“0.5V Calibration”** bis der Voltmeter 0,500 V +/- 0,002 V anzeigt.
4. Justieren Sie den Wert der **“5.0V Calibration”** bis der Voltmeter 5,00 V +/- 0,002 V anzeigt.

Analogeingänge

Im Analysator sind auch drei Analogeingänge mit einer Auflösung von 15 Bits und Pluspolarität für eine Eingangsspannung von 0-5 V.

Digitale Stauseingänge

Der Analysator verfügt über 8 Logik-Level-Eingänge zur externen Steuerung von Null- und Span-Kalibrierungssequenzen. Jeder Eingang hat einen Abschlusswiderstand, der auf PULL UP oder PULL DOWN eingestellt werden kann. Dafür wird der Jumper JP1 auf der Platine der Geräterückseite verwendet (siehe Kapitel 3.5.24).

Digitale Statusausgänge

Der Analysator hat 8 Open-Collector-Ausgänge, die den Zustand des Gerätes und Alarmmeldungen wie „no flow“ (Durchflussfehler), „sample mode“ (Messbetrieb), u.ä. übermitteln. Zwei davon können so eingestellt werden, dass eine Spannung von +5 V oder +12 V am 25-poligen Anschluss für Steuerungszwecke verfügbar ist.

Auf der Standardeinstellung des Jumpers funktionieren diese zwei Ausgänge als Open-Collector-Ausgänge. Wenn diese auf die Position, die näher an dem 25-poligen Anschluss ist, geschaltet werden, geben Digitalausgang 0 +12 V und Digitalausgang 1 +5 V aus. Die Ausgänge sind auf ca. 100 mA begrenzt.

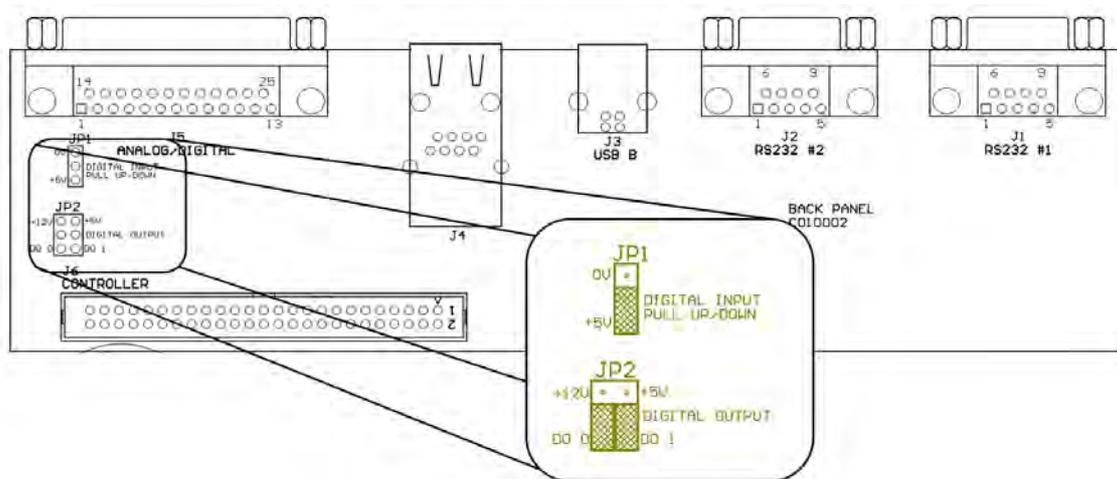


Abbildung 27 – Serinus 25-polige Mikroprozessor-Platine (mit hervorgehobener Standardeinstellung der Jumper)

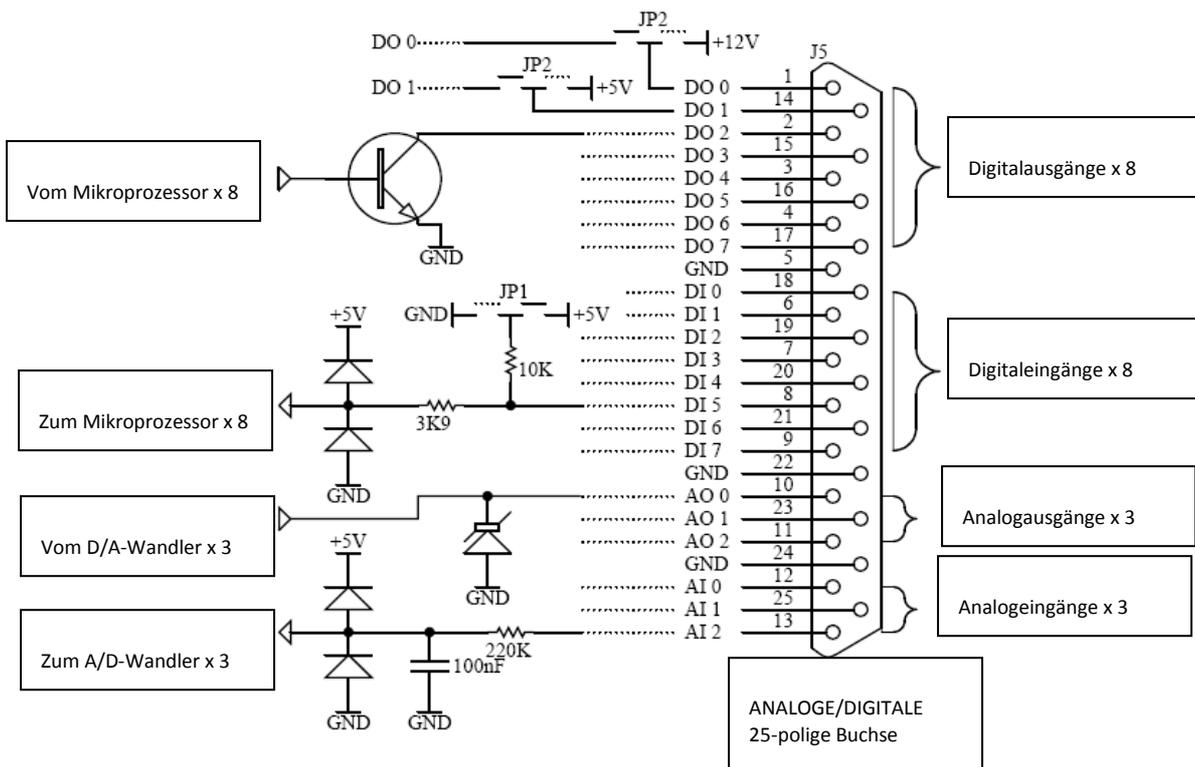


Abbildung 28 - Beschreibung der einzelnen Pins der externen 25-poligen Eingangs- und Ausgangsschnittstelle



ACHTUNG

Die analogen und digitalen Ein- und Ausgänge entsprechen der Schutzklasse CAT I (Spannung soll 12 VCD nicht überschreiten). Das Überschreiten dieser Spannungen kann das System permanent beschädigen und führt zur Ungültigkeit der Garantie.

4.5 „Serinus Downloader“-Programm

Das „Serinus Downloader“-Programm ermöglicht dem Betreiber, Daten direkt vom Analysator zu erhalten und das System fernzusteuern. Das „Serinus Downloader“-Programm hat vier Hauptfenster:

- Settings (Einstellungen): Konfiguration der Kommunikation mit dem Analysator.
- Data (Daten): Herunterladen der Daten in Tabellenformat.
- Remote Screen (Fernbedienungsbildschirm): Fernsteuerung des Analysators.
- Remote Terminal (Fernterminal): Diagnose-Werkzeug zur Überprüfung des Gerätebetriebs und der Parameterwerte.

4.5.1 Settings (Einstellungen)

In diesem Fenster werden die Einstellungen zu Datenformat und Gerätekommunikation festgelegt. Auf der Kopfzeile sind zwei Symbole: „Save Settings“ (zur Speicherung der aktuellen Einstellungen als Standardeinstellungen) und „Cancel Changes“ (Änderungen abbrechen).

Output File

Geben Sie den Zielordner inkl. Dateiname ein (Dateiendung muss .txt sein).

Date Format

Geben Sie das Datumformat für die Aufzeichnung von Daten (in der Textdatei) ein.

Das Format muss folgendermaßen angegeben werden: vierstelliges Jahr, zweistelliger Monat, zweistelliger Tag, zweistellige Stunde und zweistellige Minute. Die Zeichen der Datumsangabe werden durch Schrägstriche, die Datums- und Uhrzeitfelder durch ein Leerzeichen und die Felder für Stunde und Minute durch einen Doppelpunkt getrennt.

Zur Speicherung der Ausgangsdaten kann eine der folgenden drei Möglichkeiten gewählt werden:

- Append Data: Daten werden am Ende der aktuellen Einträge in die Textdatei eingefügt.
- Overwrite Data: Statt dem Einfügen der Daten in eine vorhandene Datei wird jedes Mal eine neue Textdatei erstellt.
- Prompt User: Damit öffnet sich ein Fenster, das das Überschreiben von Daten anbietet. Wenn „No“ gewählt wird, werden die ausgewählten Daten zur aktuellen Datei hinzugefügt.

Connection Type

Wählen Sie die Art der Verbindung zum Analysator:

- Direct Serial Connection: Der Analysator wird mit dem PC über serielles Kabel verbunden.
- Network Connection: Der Analysator wird über Netzwerk verbunden.
- USB Connection: Der Analysator wird direkt an den PC über USB-Kabel angeschlossen.

Port

Der Inhalt dieses Feldes hängt von Ihrer ausgewählten Art der Verbindung ab:

- Direct Serial Connection: Wählen Sie eine COM-Schnittstelle.
- Network Connection: Geben Sie die Port-Nummer des Analysators ein (32785).

Baud

Im Falle eines seriellen Anschlusses wird hier die Baudrate des Analysators festgelegt (siehe Kapitel 3.5.21).

IP Address

Im Falle einer Netzwerkverbindung wird hier die IP-Adresse des Analysators festgelegt (siehe Kapitel 3.5.26).

Analyser

Bei Auswahl des USB-Anschlusses zeigt diese Dropdown-Liste alle angeschlossenen Analysatoren an.

Analyser ID

Für direkte serielle Verbindungen in Multidrop-Konfiguration muss die Multidrop-Kennung des entsprechenden Analysators angegeben werden (siehe Kapitel 3.5.21). Bei Anschluss eines einzigen Analysators kann die Eingabe 0 beibehalten werden.

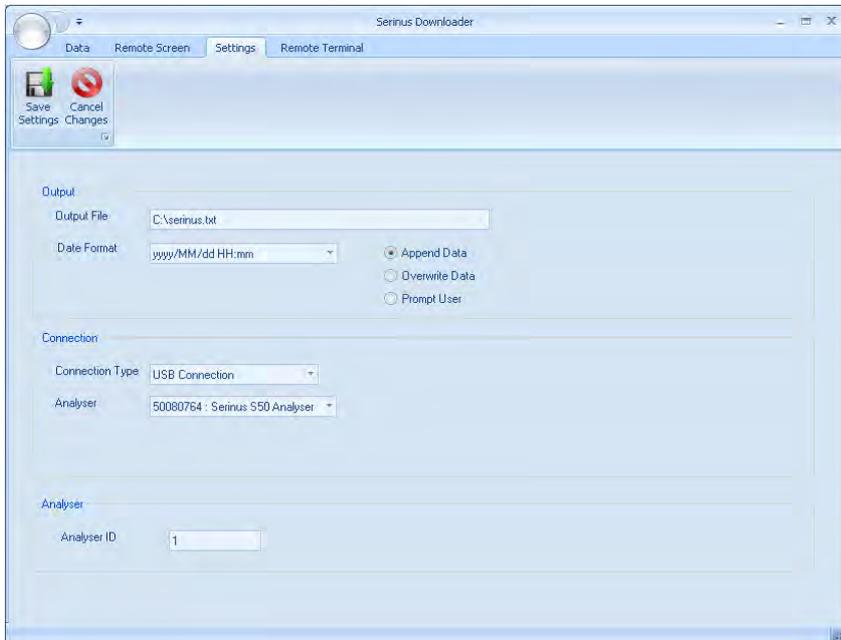


Abbildung 29 – Serinus Downloader – „Settings“-Tab

4.5.2 Data (Daten)

Das Datenfenster zeigt eine Tabelle mit Zeilen (numerisch) und Spalten (nach Parameter genannt).

State Date/End Date

Legen Sie die Anfangs- und Endzeit für das angeforderte Herunterladen von Daten fest. Alle in dieser Zeit erfassten Daten werden heruntergeladen und angezeigt.

Acquire Data

Herunterladen der angegebenen Daten.

Save Data

Speichern der heruntergeladenen Daten als Textdatei in Excel-Format.

Clear Data

Löschen der heruntergeladenen Daten, damit ein anderer Datensatz heruntergeladen werden kann.

Rebuild Index

Diese Funktion ist veraltet und wird nicht mehr verwendet.

Reset Memory Stick

Diese Funktion ist veraltet und wird nicht mehr verwendet.

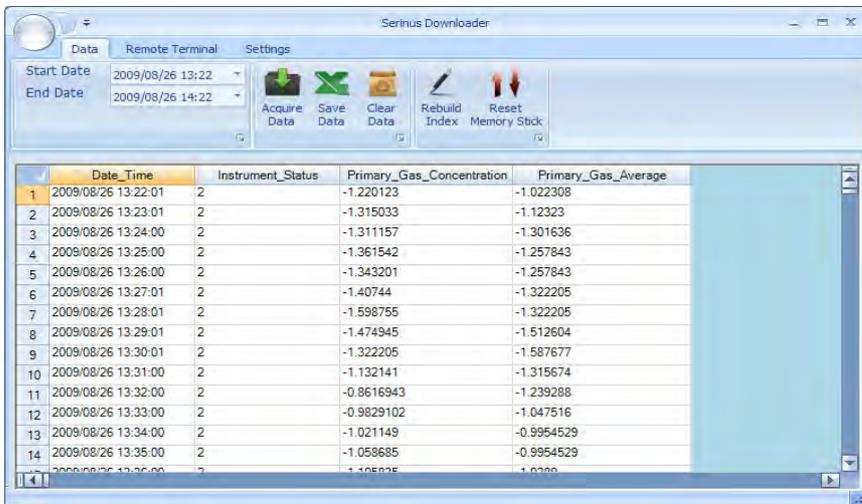


Abbildung 30 – Serinus Downloader – „Data“-Tab

4.5.3 Remote Screen (Fernbedienungsbildschirm)

Der Fernbedienungsbildschirm ermöglicht dem Benutzer die Verbindung mit dem Serinus-Analysator und seine Fernsteuerung.

Wenn der Anschluss über serielles Kabel erfolgt, muss im Serinus das Protokoll für die entsprechende serielle Schnittstelle auf „Advanced“ eingestellt sein.

Connect

Diese Funktion stellt die Verbindung mit dem Serinus her und aktualisiert die Anzeige. Die Anzeige erfolgt nicht in „Echtzeit“, deshalb muss diese nach jedem Vorgang aktualisiert werden. Wenn Sie einen Vorgang einleiten (z.B. das Drücken einer Taste), wird der Bildschirm automatisch aktualisiert. Änderungen im Gerätezustand des Serinus-Analysators (z.B. Änderung der angezeigten Konzentration auf dem Gerätebildschirm) werden allerdings nicht automatisch im Serinus Downloader dargestellt. Mit der „Refresh Screen“-Taste können Sie ohne Betätigung einer Menütaste die Serinus Anzeige aktualisieren.

Disconnect

Trennt die Verbindung mit dem Serinus. Dies erfolgt automatisch, wenn Sie das Programm beenden. Wenn Sie sich mit einem anderen Serinus-Analysator verbinden möchten, müssen Sie zuerst die aktuelle Verbindung trennen, bevor Sie Änderungen im Settings-Tab vornehmen.

Refresh Screen

Aktualisiert die Anzeige des Downloaders zum aktuellen Serinus-Bildschirm.

Display

Der Anzeigebereich zeigt den Gerätebildschirm, wie dieser im Serinus dargestellt wird. Um die Menüs zu navigieren, klicken Sie auf die Links- und Rechtspfeiltasten auf dem Bildschirm oder benutzen Sie die Esc- und Enter-Tasten auf der PC-Tastatur.

Um den Bildschirm nach oben oder unten zu blättern, benutzen Sie die Pfeiltasten auf der PC-Tastatur (die Tasten auf dem Bildschirm funktionieren nicht).

Klicken Sie auf dem Tastenfeld neben der Anzeige oder benutzen Sie den Ziffernblock auf der PC-Tastatur, um Werte einzugeben.

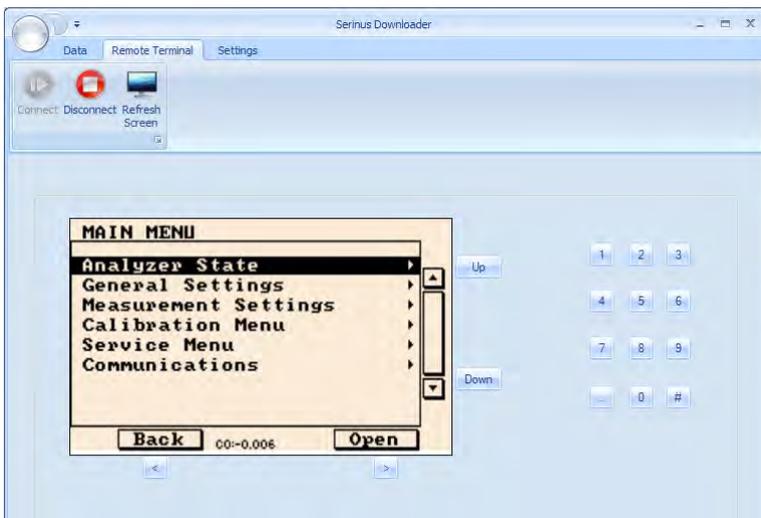


Abbildung 31 – Serinus Downloader – „Remote Screen“-Tab

4.5.4 Remote Terminal (Fernterminal)

Der „Remote Terminal“-Tab ist ein Diagnose-Werkzeug zur Überprüfung des Gerätebetriebs und der Parameterwerte. Das Fernterminal funktioniert ähnlich zum Testen eines Computers mit einem Ping. Es stellt sicher, dass alle Kommunikationen richtig funktionieren. Zunächst muss das Downloader-Programm mit dem Gerät verbunden sein. Klicken Sie auf der grünen „Connect“-Taste oben links. Der „Remote Terminal“-Tab besteht aus drei Teilen:

Connect

Stellt eine Verbindung zum Analysator. Bitte beachten Sie, dass die Taste ausgegraut und deaktiviert ist, wenn eine Verbindung über den Fernbildschirm bereits besteht.

Advanced Protocol

Setzt voraus, dass das Advanced-Protokoll im Serinus aktiv ist. Geben Sie eine Parameternummer ein und klicken Sie auf „Get“.

EC9800 Protocol

Setzt voraus, dass das EC9800-Protokoll im Serinus aktiv ist und das Programm über serielles Kabel verbunden ist. Geben Sie einen EC9800-Befehl ein und klicken Sie auf „Send“.

Received Data

Zeigt empfangene Daten an. Mit der „Clear“-Taste können Sie Werte löschen.

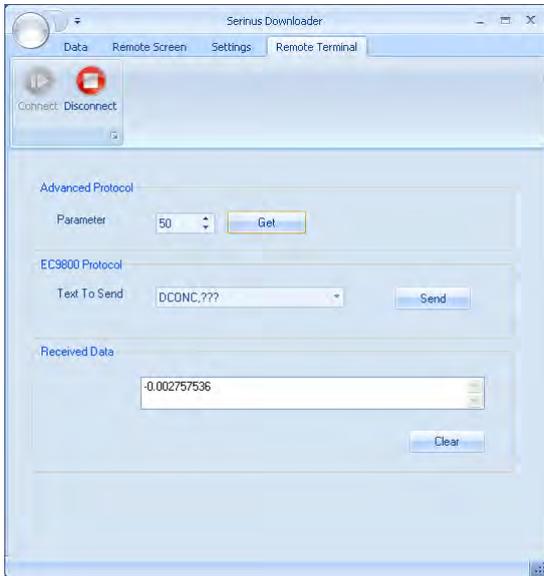


Abbildung 32 – Serinus Downloader – „Remote Terminal“-Tab

4.6 Serinus Remote App/Bluetooth

Die „Serinus Remote“-Applikation von Ecotech erlaubt die Verbindung jegliches Android-Gerätes (Tablet oder Smartphone) mit dem Analysator.

Mit der „Serinus Remote“-Applikation kann der Benutzer:

- den Analysator mittels des auf dem Gerät angezeigten Fernbedienungsbildschirms komplett steuern.
- erfasste Daten herunterladen und eine Momentaufnahme aller Geräteparameter machen.
- Diagramme anhand der erfassten Daten oder Echtzeit-Messungen anfertigen.

4.6.1 Installation

Die „Serinus Remote“-Applikation ist im Google Play Store verfügbar. Suchen Sie nach „Ecotech“ oder „Serinus“. Wenn Sie die App gefunden haben, wählen Sie „Installieren“ und „Öffnen“, um die Applikation zu starten.

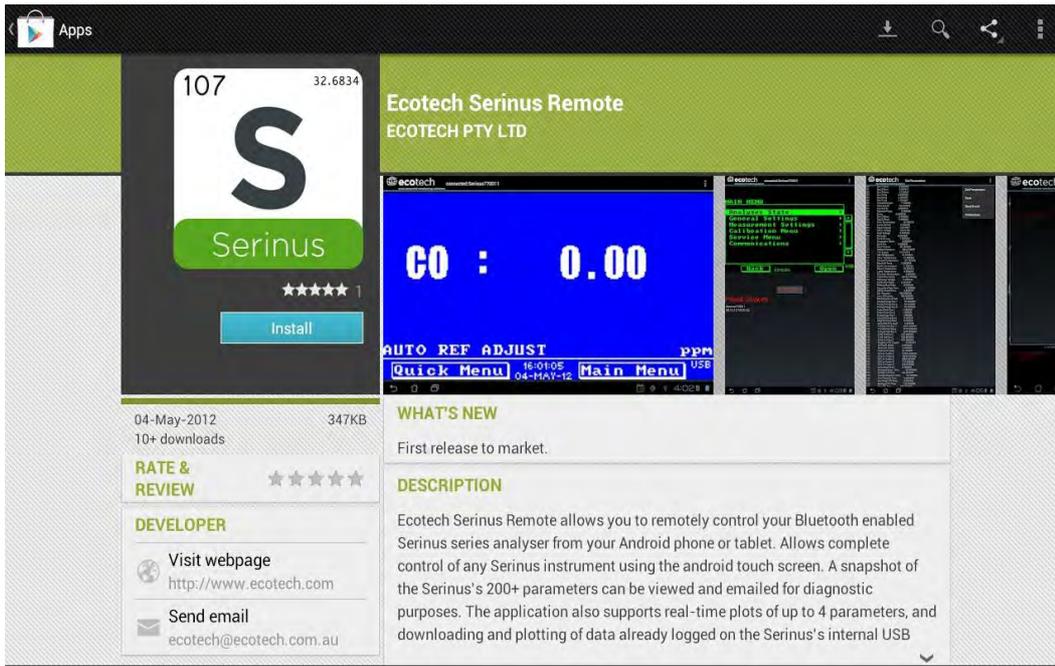


Abbildung 33 – Herunterladen der Applikation vom Google Play Store

Hinweis: Über das **Options Menu** (oder ähnlich) in Ihrem Gerät können Sie auf ein Menü mit zusätzlichen Eigenschaften und Funktionen zugreifen. Der Pfad zu diesem Menü und dessen Format können abweichen.

4.6.2 Verbindung zum Analysator

Informationen zur Bluetooth-ID und -PIN finden Sie im **Bluetooth Menu** (siehe Kapitel 3.5.27).

Um eine Verbindung zum Analysator herzustellen:

1. Berühren Sie die „Scan Serinus Analysers“-Taste am unteren Rand des Bildschirms.
2. Wählen Sie die ID-Nummer des Analysators unter „Paired Devices“ oder „Other Available Devices“ (siehe „ID“ im **Bluetooth Menu**).
3. Geben Sie die PIN-Nummer ein (wenn dazu aufgefordert) und drücken Sie „Ok“ (siehe „PIN“ im **Bluetooth Menu**).

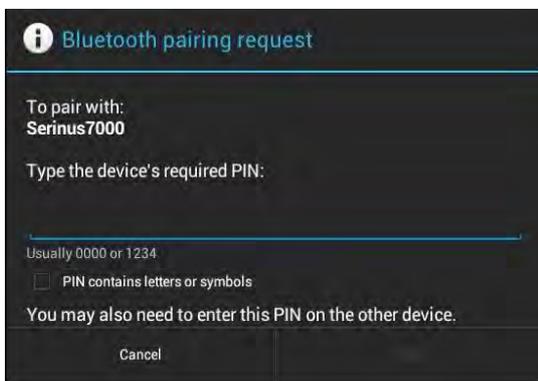


Abbildung 34 – Bluetooth-Kopplungsanforderung

Ein Screenshot des aktuellen Bildschirms im Analysator soll dann auf Ihrem Smartphone oder Tablet sichtbar sein. Um die Verbindung zu trennen, drücken Sie die „Back / Zurück“-Taste in Ihrem Gerät.

Hinweis: Sobald der Analysator mit dem Gerät gekoppelt wird, wird er unter „Paired Devices“ aufgeführt. Die PIN-Nummer wird für künftige Verbindungen mit dem Analysator nicht mehr gebraucht.

4.6.3 Steuerung des Serinus-Analysators

Nachdem die Verbindung hergestellt wird, hat der Benutzer die volle Kontrolle über den Analysator. Die Reichweite der Fernsteuerung hängt von der Bluetooth-Fähigkeit des Geräts und den Hindernissen ab, jedoch liegt in der Regel bei 30 m.

Betätigung des Fernbedienungsbildschirms

Alle Tastenfunktionen/-aktionen mit Ausnahme des Ziffernblocks können durch Berührung des Bildschirms betätigt werden. Hierzu gehören die Auswahl- und Blättertasten. Das Berühren des Bildschirms auf einer beliebigen Fläche, wo keine Taste ist, dient zum Blättern des Bildschirms.

Mit der “Back“-Taste kehrt man zum Auswahlbildschirm zurück, wo Sie die Verbindung zu einem anderen Analysator herstellen können.

- Hauptbildschirm: Das Berühren der oberen Hälfte des Bildschirms erhöht den Kontrast. Die untere Hälfte des Bildschirms verringert den Kontrast.
- Menüs: Das Berühren der oberen bzw. unteren Hälfte des Bildschirms erlaubt das Auf- bzw. Abscrollen des Bildschirms.
- Linker Bereich des Bildschirms: Streichen Sie mit dem Finger von rechts nach links, um den Ziffernblock einzublenden (streichen Sie von links nach rechts um ihn auszublenden).

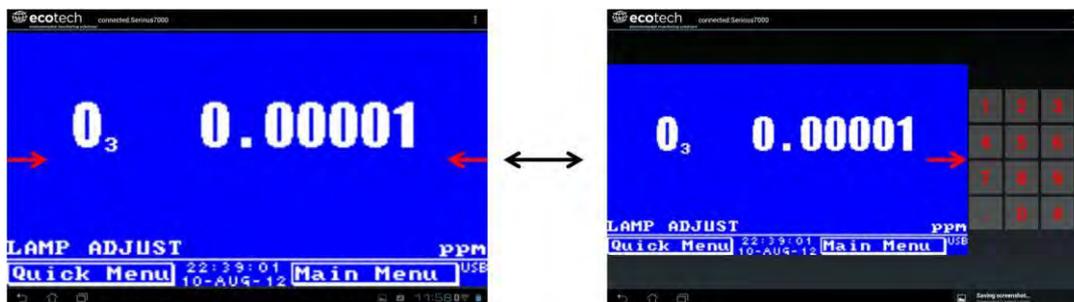


Abbildung 35 – Eingabe von Zahlen in die Serinus-Applikation

- Rechter Bereich des Bildschirms: Streichen Sie mit dem Finger von links nach rechts, um eine Liste von verfügbaren Analysatoren einzublenden (streichen Sie von rechts nach links, um sie auszublenden).

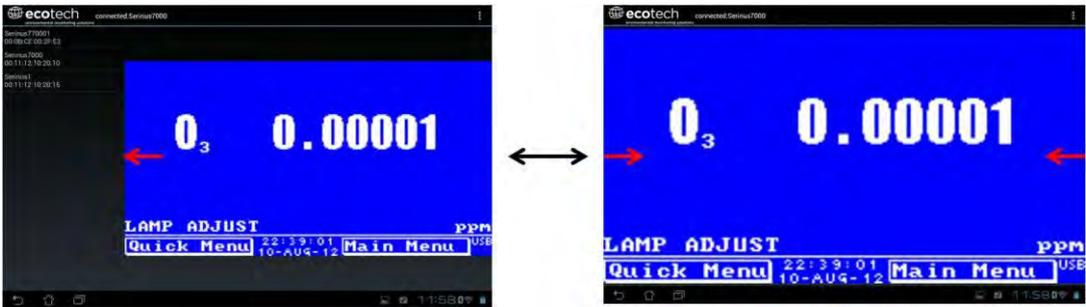


Abbildung 36 – Wechsel von Analysatoren in der Serinus-Applikation

Options Menu

Auf das **Options Menu** kann man über die graue Taste oben rechts im Bildschirm zugreifen.

Refresh	Anzeige aktualisieren.
Show/Hide NumPad	Ziffernblock ein- oder ausblenden.
Real Time Plot	Siehe Kapitel 4.6.4
Download	Daten herunterladen.
Get Parameters	Siehe Kapitel 4.6.5
Preferences	Siehe Kapitel 4.6.6

4.6.4 Real-time Plot (Echtzeit-Aufzeichnung)

Damit kann der Benutzer Echtzeit-Aufzeichnungen des/der ausgewählten Parameter(s) ansehen und bis zu vier Parameter gleichzeitig graphisch darstellen. Durch Streichen mit den Fingern auf dem Bildschirm kann der Benutzer von links nach rechts sowie abwärts blättern oder heran- und auszoomen.

Nach dem Blättern oder Zoomen wird der „Observer“-Modus aktiv. Das heißt, dass die Echtzeit-Aktualisierung unterbrochen wird. Berühren Sie den oberen Rand des Bildschirms, um in den „Normal“-Modus zurückzukehren. Dadurch wird die Aufzeichnung wieder zentriert und die Echtzeit-Aktualisierung fortgesetzt.



Abbildung 37 – Echtzeit-Aufzeichnung

Options Menu

Auf das **Options Menu** kann man über die graue Taste oben rechts im Bildschirm zugreifen.

Start	Startet die Grafikfunktion neu, wenn diese unterbrochen wurde, und setzt die Grafik in den „Normal“-Modus zurück.
Stop	Unterbricht die Erfassung von Daten. In diesem Modus können Sie die Anzeige verschieben, ohne in den „Observer“-Modus zu gehen, da die Erfassung von Daten bereits unterbrochen ist. Zum Einstellen des Intervalls ist es erforderlich, die Datenerfassung zu unterbrechen.
Clear	Löscht die Inhalte des Fensters und startet die Grafikfunktion neu.
Save	Erzeugt Dateinamen aus dem aktuellen Datum und der aktuellen Uhrzeit, speichert Parameterdaten im unter „Preferences“ festgelegten Zielordner und bietet die Möglichkeit, die gespeicherte Textdatei als E-Mail-Anhang zu verschicken.
Set Interval	Wenn die Datenerfassung unterbrochen ist, kann der Benutzer hiermit das Intervall zur Datenerfassung festlegen.

4.6.5 Get Parameters (Parameter importieren)

Lädt eine Liste von Parameter und den entsprechenden Werten direkt vom Analysator herunter.

Options Menu

Get Parameters	Aktualisiert die Anzeige der Parameterliste.
Save	Erzeugt Dateinamen aus dem aktuellen Datum und der aktuellen Uhrzeit, speichert Parameterdaten im unter „Preferences“ festgelegten Zielordner und bietet die Möglichkeit, die gespeicherte Textdatei als E-Mail-Anhang zu verschicken.
Send E-Mail	Verschickt eine E-Mail mit den Parameterdaten im Textkörper selbst und mit der angezeigten Formatierung.
Preferences	Siehe Kapitel 5.6.7.

4.6.6 Preferences (Einstellungen)

Im **Preferences Menu** kann der Betreiber Einstellungen zu Verzeichnis, Aufzeichnung, Format und Farbschema festlegen. Man kann über das **Options Menu** in den meisten Fenster darauf zugreifen.

Directory Settings

Hier kann der Betreiber bestimmen/auswählen, wo die Parameterlisten, erfassten Daten und Echtzeit-Aufzeichnungen gespeichert werden sollen.

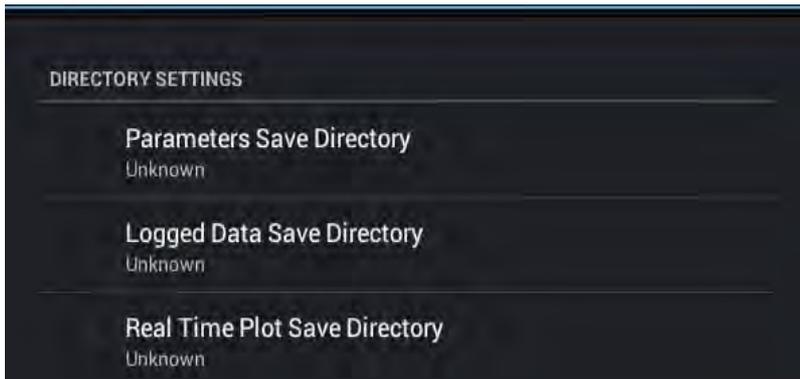


Abbildung 38 – Verzeichniseinstellungen

Logs Format

Wenn Daten heruntergeladen werden, können Parameter in einer Zeile oder jeweils in eigenen Zeilen angezeigt werden.

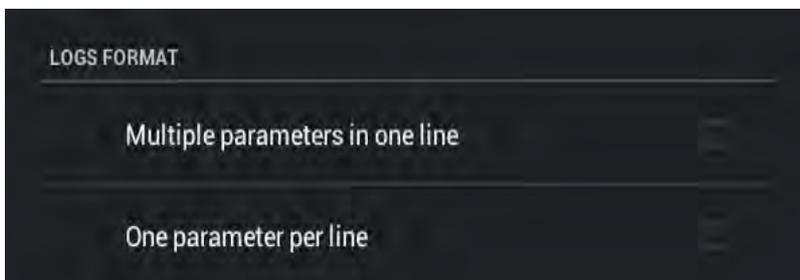


Abbildung 39 – Format der erfassten Daten

Colour Theme Settings

Ermöglicht dem Betreiber die Auswahl eines Farbschemas für den Fernbedienungsbildschirm. („Matrix“, „Classic“, „Emacs“ oder „Custom“).

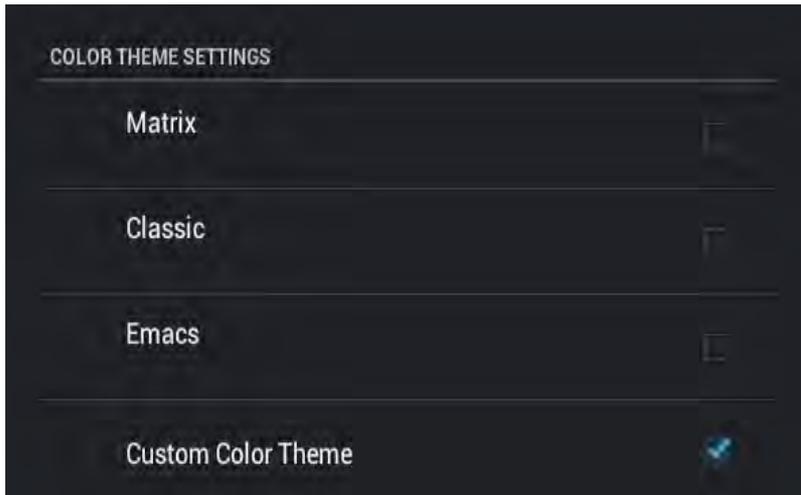


Abbildung 40 – Einstellungen zu Farbschema

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

5. Kalibrierung

5.1 Nullpunktkalibrierung

Mit der Nullpunktkalibrierung wird der Nullpunkt des Analysators justiert.

Hinweis: Diese Kalibrierung ist in den meisten Fällen unnötig und soll nur wenn notwendig durchgeführt werden. Ecotech empfiehlt, Nullpunktkalibrierungen nur dann durchzuführen, wenn dies unbedingt erforderlich ist.

Die Nullpunktkalibrierung kann entweder über den Kalibriergaseinlass oder über den Probeneinlass durchgeführt werden. Bitte befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen:

Kalibriergaseinlass

1. Stellen Sie den Kalibriertyp „Cal. Type“ auf „Manual“ ein.
2. Stellen Sie den Kalibriermodus „Cal. Mode“ auf „Zero“ ein (dadurch wird die Probe über den Kalibriergaseinlass genommen).
3. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Nullluftquelle an den Kalibriergaseinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 2.3.1).
4. Warten Sie 15 Minuten bis das Gerät sich stabilisiert hat.
5. Wählen Sie die Menüfunktion „Zero Calibration“ und geben Sie 0.0 ein.

Probeneinlass

1. Stellen Sie den Kalibriertyp „Cal. Type“ auf „Manual“ ein.
2. Stellen Sie den Kalibriermodus „Cal. Mode“ auf „Measure“ ein (damit die Probe über den Probeneinlass genommen wird).
3. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Nullluftquelle an den Probeneinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 2.3.1).
4. Warten Sie 15 Minuten bis das Gerät sich stabilisiert hat.
5. Wählen Sie die Menüfunktion „Zero Calibration“ und geben Sie 0.0 ein.

5.2 Spanpunktkalibrierung

Die Spanpunktkalibrierung kann entweder über den Kalibriergaseinlass oder über den Probeneinlass durchgeführt werden. Spanpunktkalibrierungen kalibrieren das Gerät auf die üblichen Überwachungsgrenzen. Ecotech empfiehlt, Kalibrierungen bei Immissionsmessungen auf 80 % des Messbereichsendwerts durchzuführen (40 ppm). Bitte befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen:

Kalibriergaseinlass

1. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Spangasquelle an den Kalibriergaseinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 2.3.1).

2. Stellen Sie die Spangasquelle auf einer bekannten Konzentration ein (empfohlen: 80 % des Messbereichsendwerts).
3. Öffnen Sie **Main Menu** → **Calibration Menu** → **Calibration Mode**.
4. Stellen Sie den Kalibriermodus auf „Span“ ein.
5. Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat (15 Minuten).
6. Öffnen Sie das **Quick Menu** und wählen Sie „Span Calibrate“.
(Zugänglich auch über: **Main Menu** → **Calibration Menu** → „Span Calibrate“).
7. Ein Fenster mit editierbaren Zahlen öffnet sich. Geben Sie die Konzentration ein, die in das Gerät eingespeist wird.
8. Das Gerät führt nun eine Spanpunktkalibrierung durch. Wenn es fertig ist, kehrt es in den normalen Betrieb zurück.

Probeneinlass

1. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Spangasquelle an den Probeneinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 2.3.1).
2. Stellen Sie die Spangasquelle auf einer bekannten Konzentration ein.
3. Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat (20 Minuten).
4. Öffnen Sie das **Quick Menu** und wählen Sie „Span Calibrate“.
5. Ein Fenster mit editierbaren Zahlen öffnet sich. Geben Sie die Konzentration ein, die in das Gerät eingespeist wird.
6. Das Gerät führt nun eine Spanpunktkalibrierung durch. Wenn es fertig ist, kehrt es in den normalen Betrieb zurück.

5.3 Mehrpunkt-Kalibrierung

Die Mehrpunkt-Kalibrierung umfasst die Einspeisung von Spangas verschiedener bekannten Konzentrationen in das Gerät und das Erfassen der Geräteausgabe. Mehrpunkt-Kalibrierungen werden dafür angewendet, die Linearität der Konzentrationsmesswerte festzustellen, jedoch nicht als Offset. Die Geräteverstärkung soll dabei nicht nach jedem Punkt nachjustiert werden.

1. Vergewissern Sie sich, dass die Spangasquelle über einem Gaskalibrator an das Gerät angeschlossen ist (Ecotech empfiehlt den GasCal-1100).
2. Nehmen Sie die Geräteverstärkung des Analysators vor der Kalibrierung auf (siehe Kapitel 3.5.15).
3. Führen Sie eine Präzisionsüberprüfung mit Nullluft nach den Anweisungen in Kapitel 5.6 durch. Führen Sie eine Spanpunktkalibrierung nach den Anweisungen in Kapitel 5.2 durch.
4. Stellen Sie ein Prüfplan zur Messung der Spankonzentrationen in 5 Schritten bis 80 % (oder 100 %) des Messbereichsendwerts auf.

Beispiel für einen Messbereichsendwert von 500 ppb:

- a. Stellen Sie die 1. Konzentration auf 40 ppm im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.

- b. Stellen Sie die 2. Konzentration auf 30 ppm im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
 - c. Stellen Sie die 3. Konzentration auf 20 ppm im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
 - d. Stellen Sie die 4. Konzentration auf 10 ppm im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
 - e. Stellen Sie die 5. Konzentration auf 0 ppm (Nullluft) im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
5. Die Linearität und Korrelation können für jeden Punkt manuell oder für alle Punkte in Excel berechnet werden.

Manuelle Berechnung

Nehmen Sie den Messwert der Konzentration für jeden Punkt auf und bestimmen Sie die prozentuale Differenz zwischen dem Messsignal und der eingespeisten Konzentration anhand folgender Gleichung:

$$\frac{\text{Messsignal} - \text{Eingespeiste Konzentration}}{\text{Eingespeiste Konzentration}} \times 100 = \text{Prozentuale Differenz}$$

Formel 1 – Präzision des Gerätes

6. Wenn die Differenz der Werte unter 1 % des Messbereichsendwerts liegt, dann ist das Gerät innerhalb der Spezifikationsgrenzen. Sollte dies nicht der Fall sein, dann ist eine Dichtigkeitsprüfung und/oder Wartung erforderlich.

Microsoft Excel

Alternativ können alle Daten in einer Excel-Tabelle in einer Spalte neben der Konzentration angegeben werden.

1. Erstellen Sie ein XY-Streudiagramm der zu erwartende Kalibrierwerte für das Messsignal, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen von beiden Punkten und wählen Sie „Add Trendline“ (Trendlinie hinzufügen). Wählen Sie die Felder „Display equation on chart“ (Formel im Diagramm darstellen) und „Display R-squared value on chart“ (R²-Wert im Diagramm darstellen).
2. Die lineare Regressionsgleichung $y = mx + b$ wird wie folgt dargestellt:

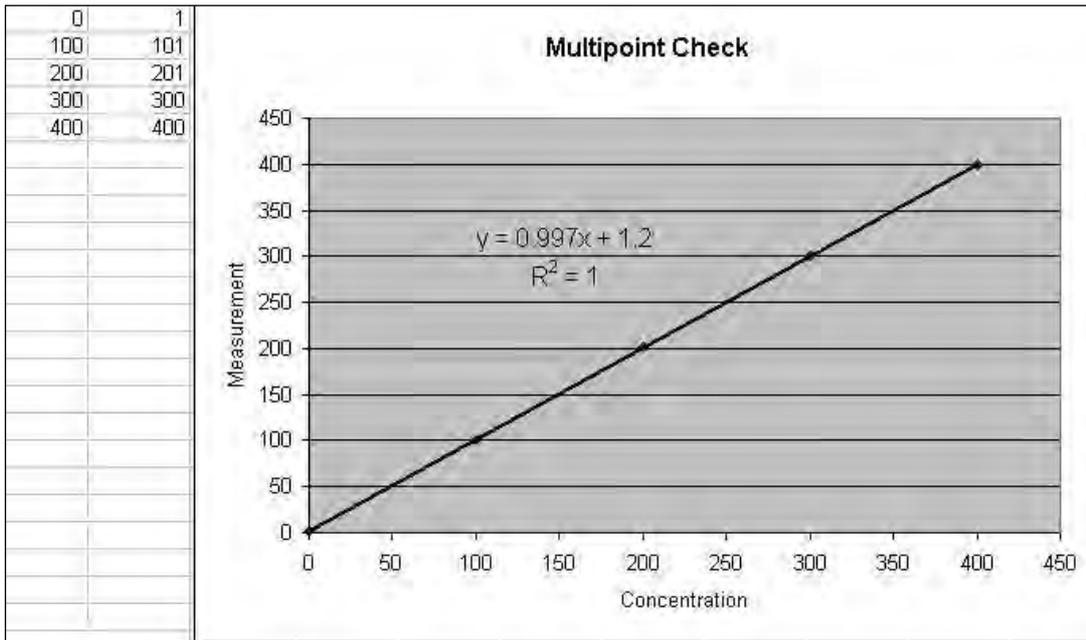


Abbildung 41 – Excel-Diagramm der Mehrpunkt-Kalibrierung

3. Übernehmen Sie die Kalibrierung, wenn folgende Anforderungen erfüllt werden:
 - a. Die Steigung (m) liegt zwischen 0,98 und 1,02.
 - b. Der Achsenabschnitt (b) liegt zwischen -0,3 und +0,3.
 - c. Die Korrelation (R²) ist größer als 0,9995.

Verwerfen Sie die Kalibrierung wenn die oben genannten Anforderungen nicht erfüllt werden. Sollte die Kalibrierung nicht erfolgreich sein, führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung (siehe Kapitel 6.4.4) durch, überprüfen Sie die Nullluftreinigung oder lesen Sie die Fehlerbehebungsanleitung, um mögliche Fehler festzustellen (siehe Kapitel 7).

5.4 Druckkalibrierung

Die Druckkalibrierung ist eine Zweipunkt-Kalibrierung. Ein Punkt wird unter Vakuum, der andere unter Umgebungsdruck kalibriert. Dieser Vorgang ist erforderlich, wenn alle Einstellungen gelöscht wurden, wenn falsche Druckmesswerte ausgegeben werden oder um Diagnosen durchzuführen. Zur Durchführung der Druckkalibrierung gehen Sie folgendermaßen vor. Wenn die optionale interne Pumpe in Ihrem Analysator installiert ist, befolgen Sie die Anweisungen in Kapitel 5.4.3.

Hinweis: Die Vakuum-Kalibrierung muss bei Durchführung einer kompletten Druckkalibrierung als erstes durchgeführt werden.

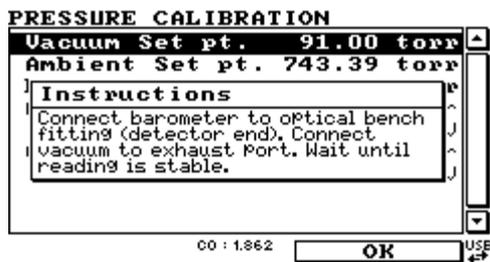
Vakuum

1. Öffnen Sie das Gerät.
2. Entfernen Sie die Verrohrung von der oberen Seite der Messzelle (siehe Abbildung 42).
3. Schließen Sie ein Druckmessgerät an das Anschlussstück an.

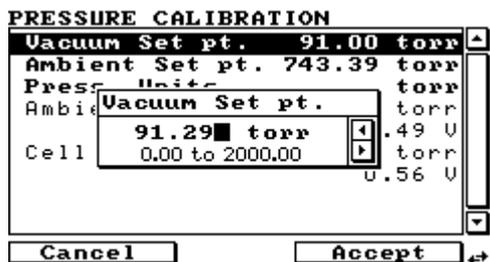


Abbildung 42 – Druckkalibrierung

4. Schließen Sie eine Vakuumquelle an die Abluftöffnung des Analysators an und schalten Sie die Vakuumquelle an.
5. Navigieren Sie zum **Calibration Menu** → **Pressure Calibration** und wählen Sie „Vacuum Set pt“.



6. Warten Sie bis die Anzeige des externen Druckmessgerätes sich stabilisiert hat (ca. 5 Minuten)



7. Bearbeiten Sie den Wert „Vacuum Set pt.“ (Vakuumsollwert), sodass dieser dem Messwert des externen Messgerätes entspricht und wählen Sie „Accept“.
8. Trennen Sie die Vakuumleitung von der Abluftöffnung und entfernen Sie das externe Messgerät.
9. Schließen Sie die Verrohrung der Messzelle erneut an.



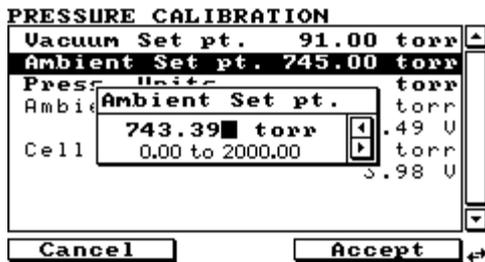
10. Wenn Die Vakuumpunktkalibrierung zu Ende ist, öffnet sich das Menüpunkt „Ambient point calibration“ automatisch.

Sie können sich dafür entscheiden, die Vakuumkalibrierung nicht durchzuführen. Sollte das der Fall sein, befolgen Sie die unten stehenden Anweisungen.

Umgebungsdruck

Auch wenn es in der Regel empfohlen wird, komplette Druckkalibrierungen durchzuführen, ist es auch möglich nur die Umgebungsdruckmessung zu kalibrieren, wenn nur eine kleine Justierung notwendig ist.

1. Entfernen Sie die Vakuumquelle von der Abluftöffnung des Gerätes und trennen Sie alle anderen Röhren von der Geräterückseite.
2. Öffnen Sie folgendes Menü: **Main Menu** → **Calibration Menu** → **Pressure Calibration**.
3. Wählen Sie den Menüpunkt „Ambient Set pt“ oder setzen Sie das oben genannte Verfahren zur Vakuumkalibrierung fort und lesen Sie den aktuellen Umgebungsdruck ab.



4. Geben Sie den aktuellen Wert des Umgebungsdrucks und wählen Sie „Accept“. Damit werden die Drucksensoren kalibriert.
5. Verlassen Sie das **Pressure Calibration Menu**.



6. Schließen Sie die externe Verrohrung erneut an.

5.4.1 Menüs

Wenn die interne Pumpe in Ihrem Serinus 30 installiert ist, sind folgende zusätzlichen Menüs verfügbar. Diese sind spezifisch für Geräte mit interner Pumpe.

Pressure & Flow Menu (Druck- und Durchflussmenü)

Flow SetPoint	Entspricht dem eingestellten Durchfluss, den die interne Pumpe durch den Analysator ansaugt.
----------------------	--

Calibration Menu (Kalibrieremenü) → Flow Calibration (Durchflusskalibrierung)

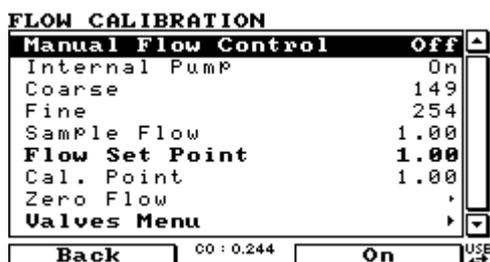
In diesem Menü sind alle Steuerungsoptionen für Kalibrierungen mit der internen Pumpe enthalten.

Manual Flow Control	Hier kann man die automatische Durchflussregelung sowie die interne Pumpe aktivieren und deaktivieren.
Internal Pump	Mit diesem Menüpunkt kann die interne Pumpe ein- (ON) und ausgeschaltet (OFF) werden. Dieses Feld ist nur bei eingeschaltetem „Manual Flow Control“-Feld editierbar (siehe unten).
Coarse	Geschwindigkeitsregelung der internen Pumpe (grob).
Fine	Geschwindigkeitsregelung der internen Pumpe (fein). „Fine“ soll nur im Bereich 252 bis 255 genutzt werden. Hinweis: Wenn die Durchflussregelung aktiviert ist, sind „Coarse“ und „Fine“ nicht wählbar.
Sample Flow	Aktueller Gasdurchfluss (wie unten aufgeführt, wird dieser nur präzise ausgegeben, wenn der Messwert in der Nähe des „Cal. Point“ ist).
Flow Set Point	Durchfluss, auf dem die Regelung durch die interne Pumpe eingestellt ist.
Cal. Point	Punkt, auf dem die Durchflusskalibrierung durchgeführt wird (um eine präzise Durchflussregelung zu gewährleisten, soll die Kalibrierung auf „Flow set point“ durchgeführt werden).
Zero Flow	Wenn kein Durchfluss im Gerät vorhanden ist („Sample Flow“ = 0), wählen Sie diese Funktion, um den Nullpunkt des Durchflusses zu kalibrieren.
Valves Menu	Öffnet das Valve Menu , wo einzelne Ventile geöffnet und geschlossen werden können (siehe Kapitel 3.5.16 für weitere Informationen zum Valve Menu).

5.4.2 Durchflusskalibrierung (nur für Geräte mit optionaler internen Pumpe)

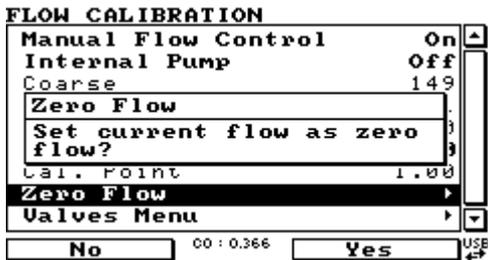
Der folgende Vorgang muss durchgeführt werden, wenn das Gerät auf Werkeinstellungen zurückgesetzt wurde, wenn die externe Durchflussüberprüfung ergibt, dass der Durchfluss außerhalb der zulässigen Grenzen ist, oder wenn eine Änderung des Sollwerts der Durchflussrate notwendig ist.

1. Trennen Sie die externe Verrohrung vom Gerät.
2. Wählen Sie **Main Menu** → **Calibration** → **Flow Calibration**.



3. Schalten Sie die „Manual Flow Control“-Funktion ein („On“).

- Schalten Sie die interne Pumpe aus („Off“).
- Wählen Sie „Yes“ auf dem „Zero Flow“-Fenster. Damit wird der Nullpunkt des Durchflusssensors kalibriert.



- Schalten Sie die interne Pumpe ein („On“).
- Schließen Sie ein kalibriertes Durchflussmessgerät an den Probeneinlass auf der Geräterückseite an.
- Justieren Sie die grobe („Coarse“) und feine („Fine“) Potis manuell auf dem Bildschirm bis das Durchflussmessgerät den gewünschten Sollwert ausgibt (normalerweise Durchfluss = 1,00).

Hinweis: Stellen Sie feine Poti auf 128 ein, justieren Sie dann das grobe Poti so, dass es möglichst nah an den gewünschten Messwert liegt. Mit dem feinen Poti können Sie dann den exakten Wert nachjustieren.

- Geben Sie den Messwert des Durchflussmessgeräts in das Feld „Cal. Point“ ein.
- Vergewissern Sie sich, dass das Feld „Flow Set Point“ auf den gewünschten Durchfluss eingestellt ist (normalerweise 1,00).
- Schalten Sie die „Manual Flow Control“-Funktion aus („Off“).
- Verlassen Sie das **Flow Calibration Menu**.
- Die Durchflusskalibrierung ist nun beendet.
- Warten Sie etwa 5 Minuten, dass das Gerät in den Normalbetrieb zurückkehrt. Überprüfen Sie mit Hilfe eines externen Durchflussmessgeräts, dass der Durchfluss auf der gewünschten Rate eingestellt ist.
- Entfernen Sie das externe Messgerät und schließen Sie die externe Verrohrung an die Geräterückseite erneut an.

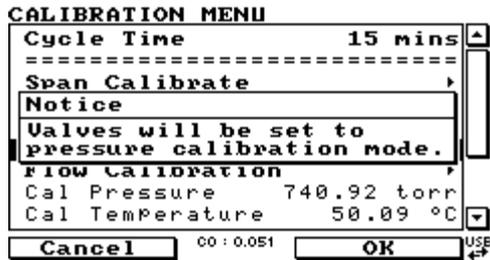
5.4.3 Druckkalibrierung mit interner Pumpe

Die interne Pumpe erfordert ein anderes Druckkalibrierungsverfahren, das das in Kapitel 5.4 aufgeführte Verfahren ersetzt.

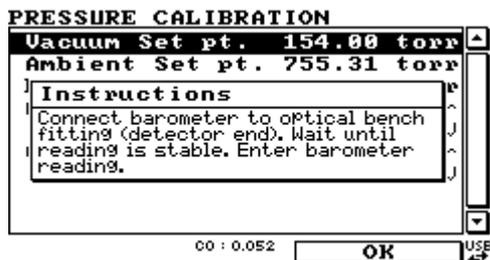
- Trennen Sie alle externen Röhren von der Geräterückseite. Vergewissern Sie sich, dass das Gerät für mindestens zwei Stunden angeschaltet ist, bevor Sie diese Kalibrierung durchführen.
- Öffnen Sie **Main Menu** → **Calibration** → **Pressure Calibration**.



3. Wenn Sie das **Pressure Calibration Menu** geöffnet haben, werden die Ventile automatisch so eingestellt, dass sie diesen Druckkalibriervorgang zulassen.



4. Wählen Sie „Vacuum Set Pt“ und „OK“ im Anweisungsfenster.

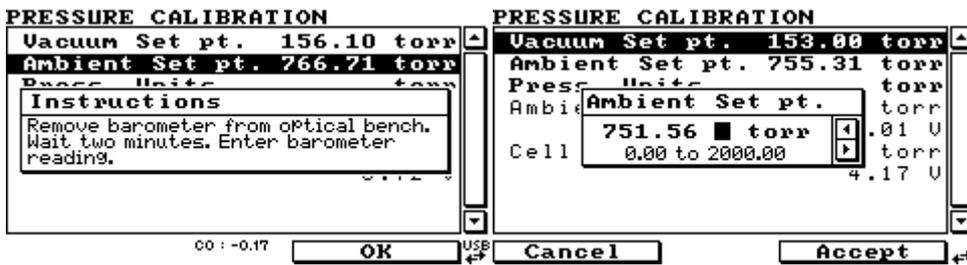


5. Schließen Sie ein Druckmessgerät (Barometer) an das obere Anschlussstück der optischen Bank an (Detektorseite). Vergewissern Sie sich, dass die Druckeinheiten mit den im Analysator eingestellten Einheiten übereinstimmen. Ggf. ändern Sie die Einheiten im Messgerät.

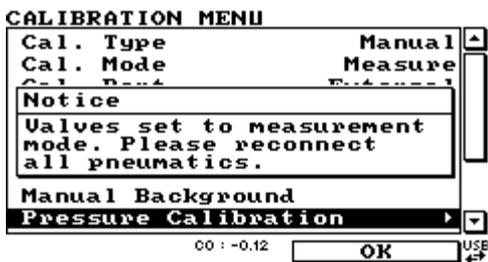


6. Die interne Pumpe fängt automatisch an, auf voller Geschwindigkeit zu laufen. Warten Sie bis der Druck sich stabilisiert hat (ca. 5 Minuten). Bearbeiten Sie dann die Eingabe im Feld „Vacuum Set Pt“, indem den Druckmesswert des externen Messgeräts eingeben. Wählen Sie „Accept“.

- Die Pumpe soll nun automatisch stoppen. Trennen Sie den externen Drucksensor und warten Sie einige Minuten. Justieren Sie den Sollwert des Umgebungsdrucks, sodass dieser mit dem aktuellen Umgebungsdruck übereinstimmt. Wählen Sie „Accept“.



- Schließen Sie die Verrohrung des Zellenmoduls sowie die auf der Geräterückseite (Probeneinlass, Kalibriergaseinlass und Abluftöffnung) erneut an.



- Verlassen Sie das **Pressure Calibration Menu**. Die Druckkalibrierung ist nun beendet.

5.5 Unter Druck stehendes Nullgas-/Spangasventil

Wenn Sie den Analysator mit dieser Option bestellt haben, dann ist die interne unter Druck stehende Kalibrierventil als Anschluss zur Nullgas- oder Spangasquelle bereits im Gerät installiert. Weitere Anschlüsse sind daher nicht erforderlich.

Hinweis: Das ist KEINE Quelle zur Kalibrierung des Gerätes. Das Ventil soll nur zur Funktionsprüfung des Nullpunkts des Gerätes und eines einzelnen Spanpunktes (empfohlen: 80 % des Messbereichsendwerts) verwendet werden.

5.5.1 Einfache Kalibrierung mit Vordruck

Option Kalibrierverfahren mit einem Ventil

Wenn die Option der Kalibrierung mit Vordruck betätigt wird, soll eine mit Nullgas oder Spangas gefüllte Gasflasche an den „Auxiliary In“-Einlass auf der Geräterückseite angeschlossen sein.

- Überprüfen Sie, ob die Gasflasche über einen geeigneten Druckminderer mit Sperrventil verfügt.
- Schließen Sie die Gasflasche an den „Auxiliary In“-Einlass des Analysators mit einer Edelstahlleitung an (siehe Abbildung 43).

Hinweis: Während des Vorgangs kann es dazu kommen, dass dieser Anschluss nachgezogen werden muss.

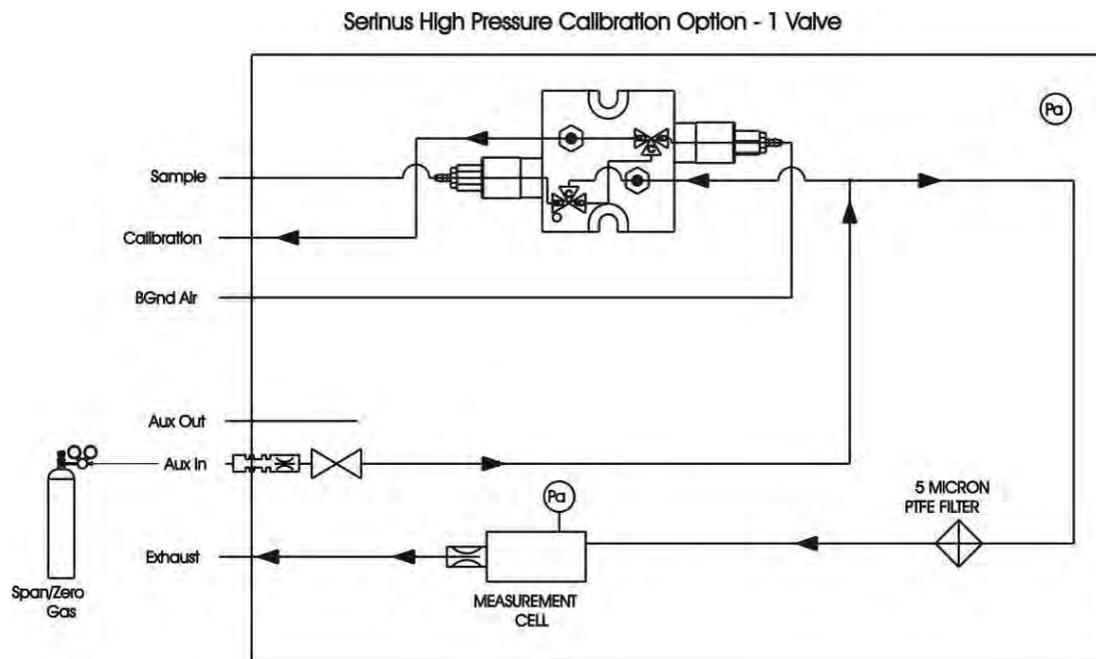
- Öffnen Sie das Hauptventil der Gasflasche und justieren Sie den Druckminderer auf 15 psig oder 1 bar.

4. Öffnen Sie das Sperrventil des Druckminderers und überprüfen Sie die Dichtheit.
5. Schließen Sie zeitweilig ein Durchflussmessgerät an den Kalibriergaseinlass an (als Auslass für Nullgas/Spangas während des Vorgangs verwendet).
6. Öffnen Sie das **Calibration Menu (Main Menu → Calibration Menu)**.
7. Ändern Sie die Einstellung von „Set Cal Port“ zu „External“.
8. Wählen Sie entweder „Span“ oder „Zero“ unter „Cal Mode“, je nachdem welche Art von Kalibrierung Sie durchführen. Das löst die Kalibrierung mit Vordruck aus.
9. Öffnen Sie das Sperrventil, und justieren Sie den Druck im Druckminderer bis der Durchfluss in der Auslasslinie (Kalibriergaseinlass) zwischen 0,5 und 1 lpm liegt.

Hinweis: Der Druck soll 2 bar nicht überschreiten. Dies könnte zu Leckagen im System führen.

Rückkehr zum Normalbetrieb

1. Stellen Sie den „Cal. Mode“ auf „Measure“ ein.
2. Trennen Sie das Durchflussmessgerät vom Kalibriergaseinlass und schließen Sie eine Auslasslinie an den Einlass an.
3. Schließen Sie alle Anschlussstücke des Gerätes an und bauen Sie die ursprüngliche Konfiguration wieder auf.
4. Das Gerät arbeitet nun wieder im normalen Betriebsmodus.



Legende:

Sample:	Probeneinlass	Calibration:	Kalibriergaseinlass
BGnd Air:	Background-Lufteinlass	Aux out:	Aux-Out-Ausgang
Aux in:	Aux-In-Eingang	Exhaust:	Abluftöffnung
Span/Zero gas:	Spangas / Nullgas	Measurement cell:	Messzelle
5 micron PTFE filter:	5µ-PTFE-Filter		

Abbildung 43 – Kalibrierung mit Vordruck – 1 Ventil

5.5.2 Zweifache Kalibrierung mit Vordruck

Option Kalibrierverfahren mit zwei Ventilen

Wenn die Option der Kalibrierung mit Vordruck betätigt wird, sollen eine mit Nullgas gefüllte Gasflasche mit Vordruck an den „Auxiliary In“-Einlass und eine mit Spangas gefüllte Gasflasche mit Vordruck an den Kalibriergaseinlass auf der Geräterückseite angeschlossen sein.

1. Überprüfen Sie, ob die Gasflasche über einen geeigneten Druckminderer mit Sperrventil verfügt.
2. Schließen Sie die entsprechende Gasflasche an den Einlass des Analysators mit einer Edelstahlleitung an. Siehe Abbildung 44 – Kalibrierung mit Vordruck – 2 Ventile.

Hinweis: Während des Vorgangs kann es dazu kommen, dass dieser Anschluss nachgezogen werden muss.

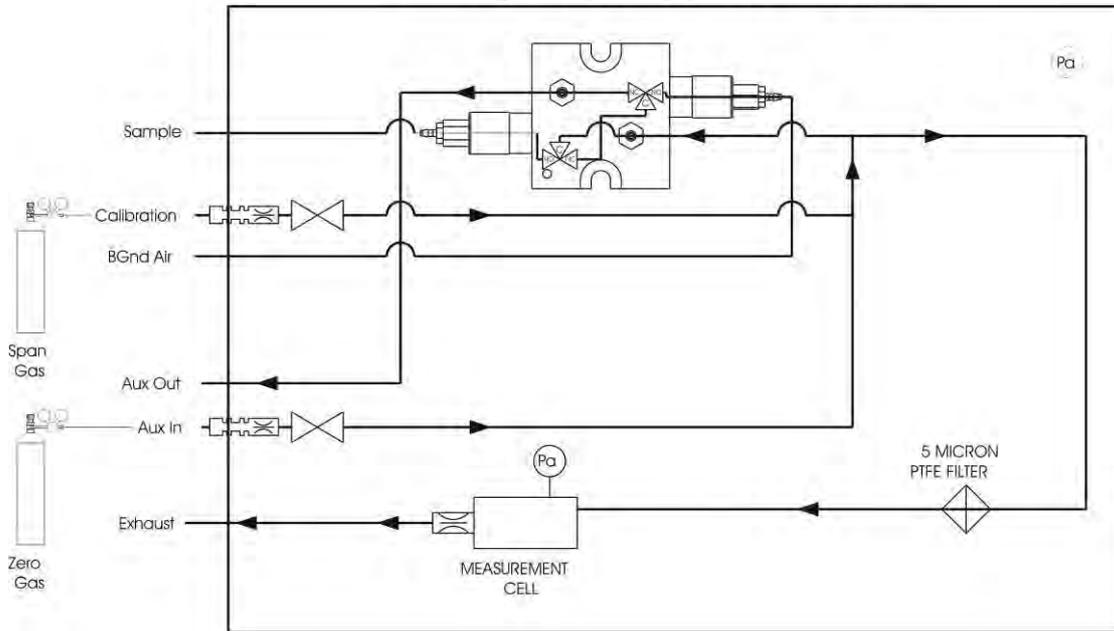
3. Öffnen Sie das Hauptventil der Gasflasche und justieren Sie den Druckminderer auf 15 psig oder 1 bar.
4. Öffnen Sie das Sperrventil des Druckminderers und überprüfen Sie die Dichtheit.
5. Schließen Sie zeitweilig ein Durchflussmessgerät an die „Auxiliary Out“-Öffnung an (als Auslass für Nullgas/Spangas während des Vorgangs verwendet).
6. Ändern Sie die Einstellung von „Set Cal Port“ zu „External“ (**Main Menu** → **Calibration Menu**). Wählen Sie dann „Zero“ unter „Cal Mode“. Das löst die Nullpunktkalibrierung mit Vordruck aus.
7. Öffnen Sie das Sperrventil der Nullgasflasche und justieren Sie den Druck im Druckminderer bis der Durchfluss in der Auslasslinie („Auxiliary Out“-Öffnung) zwischen 0,5 und 1 lpm liegt.
8. Ändern Sie die Einstellung von „Set Cal Port“ zu „External“ (**Main Menu** → **Calibration Menu**). Wählen Sie dann „Span“ unter „Cal Mode“. Das löst die Spanpunktkalibrierung mit Vordruck aus.
9. Öffnen Sie das Sperrventil der Spangasflasche und justieren Sie den Druck im Druckminderer bis der Durchfluss in der Auslasslinie („Auxiliary Out“-Öffnung) zwischen 0,5 und 1 lpm liegt.

Hinweis: Der Druck soll 2 bar nicht überschreiten. Dies könnte zu Leckagen im System führen.

Rückkehr zum Normalbetrieb

1. Stellen Sie den „Cal. Mode“ auf „Measure“ ein.
2. Trennen Sie das Durchflussmessgerät von der „Auxiliary Out“-Öffnung und schließen Sie eine Auslasslinie an die Öffnung an.
3. Schließen Sie alle Anschlussstücke des Gerätes an und bauen Sie die ursprüngliche Konfiguration wieder auf.
4. Das Gerät arbeitet nun wieder im normalen Betriebsmodus.

Serinus High Pressure Calibration Option - 2 Valves



Legende:

Sample:	Probeneinlass	Calibration:	Kalibriergaseinlass
BGnd Air:	Background-Lufteinlass	Aux out:	Aux-Out-Ausgang
Aux in:	Aux-In-Eingang	Exhaust:	Abluftöffnung
Span gas:	Spangas	Zero gas	Nullgas
Measurement cell:	Messzelle	5 micron PTFE filter:	5 μ -PTFE-Filter

Abbildung 44 – Kalibrierung mit Vordruck – 2 Ventile

5.6 Präzisionsprüfung

Eine Präzisionsprüfung ist eine Überprüfung der Messgenauigkeit. Dies bedeutet, dass im Gerät dabei eine bekannte Spangaskonzentration (oder Nullluft) durchströmt und die Konzentrationen ohne Justierung beobachtet werden. Die Präzisionsprüfung kann entweder manuell oder automatisch durchgeführt werden. Wenn Ihr Gerät die Präzisionsprüfung nicht besteht, führen Sie eine Spanpunktkalibrierung (siehe Kapitel 5.2) oder ggf. eine Nullpunktkalibrierung (siehe Kapitel 5.1).

6. Wartung

6.1 Pneumatikschaltplan

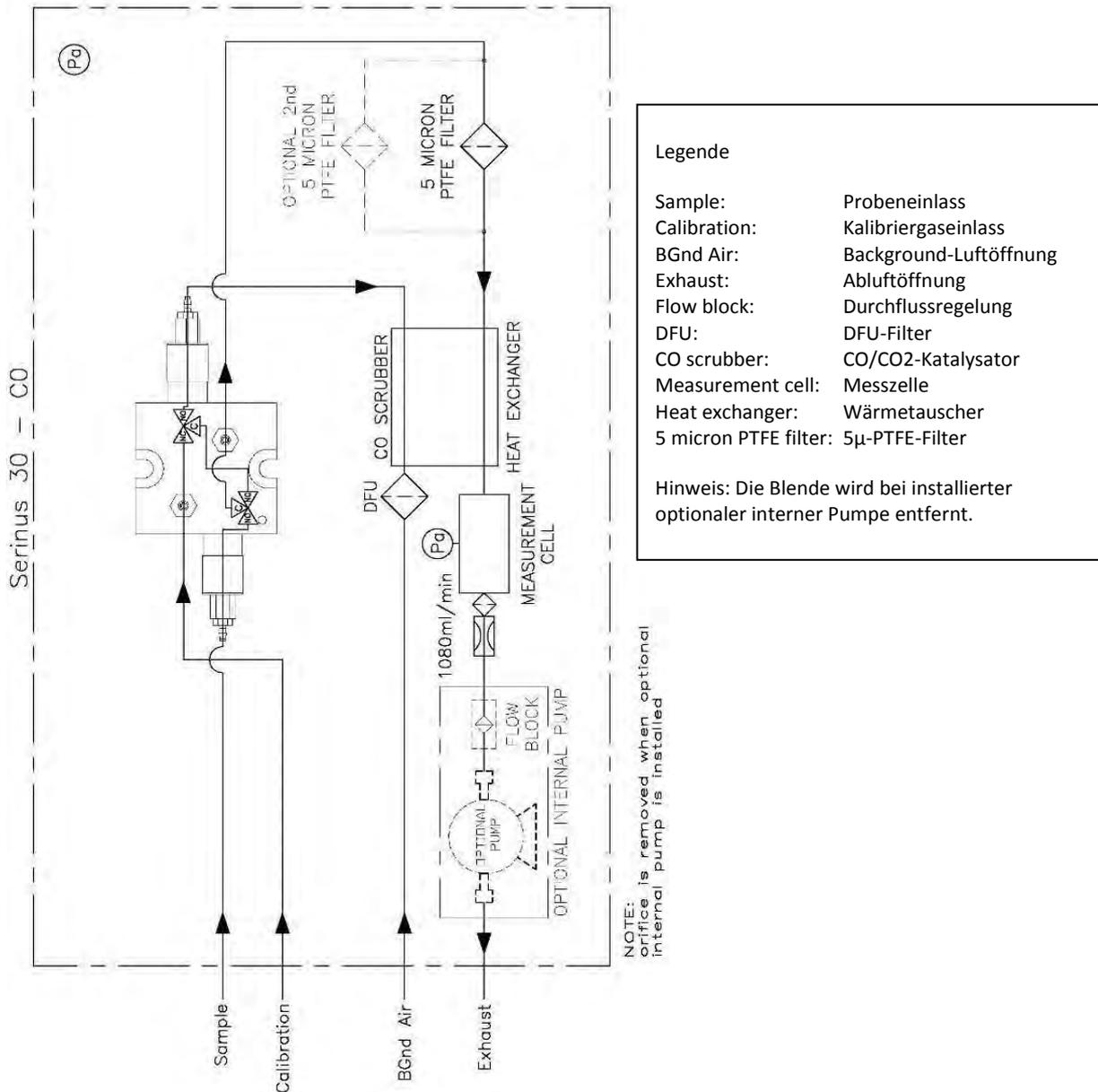


Abbildung 45 – Serinus 30 Pneumatikschaltplan

6.2 Wartungswerkzeuge

Zur Durchführung der Wartungsarbeiten für den Serinus 30 sind folgende Werkzeuge notwendig:

- Digital-Multimeter (DMM).
- Computer oder Fernterminal und Verbindungskabel für RS232- oder USB-Kommunikation.

- Absolutdrucksensor und Anschlussverrohrung.
- Durchflussmessgerät (1 slpm Sollwert).
- Werkzeug zum Lösen von Mini-Fit-Steckverbindungen Teilenr.: T030001
- Demontagewerkzeug für Blenden Teilenr.: H010046
- Auswahl an Röhren und Anschlussstücke (1/4" und 1/8").
- Nullluftquelle.
- Spangasquelle.
- Vorrichtung zur Prüfung der Dichtigkeit Teilenr.: H050069.

6.3 Empfohlener Wartungsplan

Tabelle 2 – Wartungsplan

Intervall*	Wartungsmaßnahme	Seite
Wöchentlich	Staubfilter am Einlass überprüfen und wechseln, wenn er voll/schmutzig ist.	93
	Probeneinlasssystem auf Feuchte und Fremdkörper überprüfen und ggf. reinigen.	
	Präzisionsprüfung durchführen.	91
Monatlich	Dichtigkeitsprüfung durchführen.	95
	Ventilatorfilter überprüfen und ggf. reinigen.	94
	Spanpunktkalibrierung durchführen.	79
	Kontrollieren, ob Datum und Uhrzeit korrekt eingestellt sind.	45
Halbjährlich	CO/CO ₂ -Katalysator überprüfen.	97
	Mehrpunkt-Kalibrierung durchführen.	80
Jährlich	DFU-Filter wechseln.	95
	Sinterfilter und Blende wechseln (nur wenn notwendig).	98
	Einstellung des Justagepotis	98
	Druckprüfung durchführen.	99

* Die angegebenen Intervallen dienen nur als Orientierungshilfe und können je nach Intensität der Probenahme und Umgebungsbedingungen variieren.

6.4 Wartungsmaßnahmen

6.4.1 Wechsel des Staubfilters

Verunreinigungen auf dem Filter können zu Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit des Analysators führen, inkl. langsame Einstellzeiten, fehlerhafte Messwertausgaben, Temperaturdriften und verschiedene andere Probleme.

1. Trennen Sie die externe Pumpe.
2. Schieben Sie den Deckel des Analysators auf, um Zugang zum Staubfilter(an der vorderen rechten Ecke) zu erhalten.
3. Schrauben Sie die Filterkappe (hellblau) entgegen dem Uhrzeigersinn auf.
4. Entfernen Sie den Filterkolben von der Hülse, legen Sie einen Finger auf den Schlauchanschluss und ziehen Sie zur Seite (siehe Abbildung 46).

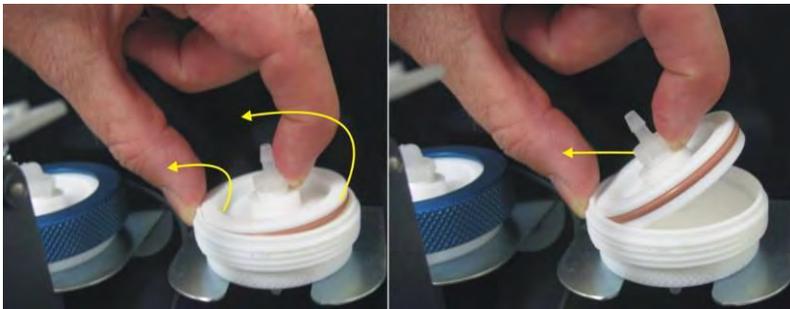


Abbildung 46 – Entfernen des Filterkolbens

5. Entfernen Sie den alten Filter, wischen Sie den Kolben mit einem feuchten Tuch und setzen Sie den neuen Filter ein.
6. Legen Sie den Kolben zurück, schrauben Sie die Kappe zu und schließen Sie die Pumpe wieder an.
7. Schließen Sie das Gerät und führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch (siehe Kapitel 6.4.4).

6.4.2 Reinigung des Ventilatorfilters

Der Ventilatorfilter befindet sich auf der Geräterückseite. Wenn dieser Filter mit Staub und Verschmutzungen beladen ist, kann die Kühlleistung des Analysators beeinträchtigt werden.

1. Unterbrechen Sie die Stromzufuhr des Ventilators.
2. Entfernen Sie das äußere Filtergehäuse und den Filter (siehe Abbildung 47).
3. Reinigen Sie den Filter, indem Sie ihn mit Druckluft (falls vorhanden) ausblasen oder kräftig schütteln.
4. Stellen Sie den Filter und das Filtergehäuse zurück.



Abbildung 47 – Entfernen des Ventilatorfilters

6.4.3 Wechsel des DFU-Filters

1. Schalten Sie den Analysator aus und unterbrechen Sie die Stromzufuhr.
2. Schrauben Sie die Kynar-Mutter am Ende des DFU-Filters entgegen des Uhrzeigersinns auf (vom DFU-Filter aus gesehen).
3. Wechseln Sie den DFU-Filter und vergewissern Sie sich, dass die Durchflussrichtung richtig ist (der Pfeil soll zur Kynar-Mutter zeigen).
4. Ziehen Sie die Kynar-Mutter im Uhrzeigersinn fest.



Abbildung 48 – DFU-Filter

6.4.4 Dichtigkeitsprüfung

Wenn Verdacht auf ein Leck besteht, kann eine ausführlichere Dichtigkeitsprüfung durchgeführt werden.

Gerätetechnische Ausstattung

- Vakuumpumpe (Pumpe).
- Vorrichtung zur Überprüfung der Dichtigkeit.
- Swagelok ¼"-Blindstopfen.

Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung

1. Schließen Sie die Vorrichtung zur Prüfung der Dichtigkeit an die Abluftöffnung des Analysators an.



Abbildung 49 – Manometer an der Abluftöffnung

2. Schließen Sie die Vakuumquelle an das Sperrventil an und vergewissern Sie sich, dass das Sperrventil geöffnet ist.
3. Schalten Sie den Analysator ein und navigieren Sie zum **Valve Menu**. **Main Menu** → **Service Menu** → **Diagnostic** → **Valve Menu**. Schalten Sie die „Valve Sequencing“-Funktion aus und schließen Sie alle Ventile.
4. Blockieren Sie die Proben-, Kalibriergas- und Background-Lufteinlässe mit Swagelok ¼"-Blindstopfen.
5. Schließen Sie das Sperrventil und nehmen Sie die Stärke des Vakuums auf. Warten Sie 3 Minuten und überprüfen Sie dann die Anzeige des Manometers auf der Prüfvorrichtung. Der Druck soll nicht um mehr als -5 kPa absinken. Sollte dies der Fall sein, dann ist eine undichte Stelle vorhanden.
6. Wenn keine Undichtigkeiten gefunden werden, springen Sie zu Punkt 9.
7. Überprüfen Sie die Leitungen und achten Sie auf offensichtliche Schäden. Überprüfen Sie den Zustand der Anschlussstücke, des Probenfiltergehäuses und der O-Ringe sowohl in der Filtereinheit als auch in der Zelle.
8. Wenn Sie die undichte Stelle gefunden und repariert haben, wiederholen Sie den Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung.
9. Öffnen Sie das Sperrventil.
10. Navigieren Sie zum **Valve Menu**. **Main Menu** → **Service Menu** → **Diagnostic** → **Valve Menu**. Stellen Sie die „Span/Zero Select“-Funktion auf „Open“ ein.
11. Schließen Sie das Sperrventil und nehmen Sie die Stärke des Vakuums auf. Warten Sie 3 Minuten und überprüfen Sie dann die Anzeige des Manometers auf der Prüfvorrichtung. Der Druck soll nicht um mehr als -5 kPa absinken. Sollte dies der Fall sein, dann ist eine undichte Stelle vorhanden.
12. Wenn keine Undichtigkeiten gefunden werden, springen Sie zu Punkt 15.

13. Überprüfen Sie die Verrohrung am Background-Lufteinlass und achten Sie auf offensichtliche Schäden. Überprüfen Sie den Zustand der Anschlussstücke und der DFU-Einheit.
14. Wenn Sie die undichte Stelle gefunden und repariert haben, wiederholen Sie den Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung.
15. Öffnen Sie das Sperrventil.
16. Navigieren Sie zum **Valve Menu**. **Main Menu** → **Service Menu** → **Diagnostic** → **Valve Menu**. Stellen Sie die Funktionen „Span/Zero Select“ und „Cal Port Select“ auf „Open“ ein.
17. Schließen Sie das Sperrventil und nehmen Sie die Stärke des Vakuums auf. Warten Sie 3 Minuten und überprüfen Sie dann die Anzeige des Manometers auf der Prüfvorrichtung. Der Druck soll nicht um mehr als -5 kPa absinken. Sollte dies der Fall sein, dann ist eine undichte Stelle vorhanden.
18. Wenn keine Undichtigkeiten gefunden werden, springen Sie zu Punkt 21.
19. Überprüfen Sie die Verrohrung des Gerätes und achten Sie auf offensichtliche Schäden. Überprüfen Sie den Zustand der Anschlussstücke in der Pneumatik des Kalibriergaseinlasses.
20. Wenn Sie die undichte Stelle gefunden und repariert haben, wiederholen Sie den Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung.
21. Überprüfen Sie nochmal die Leitungen. Vergewissern Sie sich, dass die Leitungen korrekt angeschlossen sind und die interne Teflon-Beschichtung nicht eingekerbt oder beschädigt ist.
22. Entfernen Sie die Prüfvorrichtung und die Swagelok-Blindstopfen.
23. Schalten Sie den Analysator aus oder starten Sie ihn neu.

6.4.5 Überprüfung des CO/CO₂-Katalysators

Der interne CO/CO₂-Katalysator stellt eine kontinuierliche Nullluftquelle für die automatische Nullpunkt- und Background-Funktionen bereit. Fehler im Katalysator können zu Driften, geringer Empfindlichkeit in der Nähe vom Nullpunkt und fortlaufenden elektronischen Nullpunktjustierungen führen.

Zur Überprüfung des CO/CO₂-Katalysators gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie das **Main Menu** → **Calibration Menu** und ändern Sie die Einstellung des „Cal. Mode“-Feldes zu „Zero“ und die des „Cal. Port“-Feldes zu „Internal“.
2. Lassen Sie den Analysator ca. 5 Minuten Nullluftproben von der Luftreinigung zu entnehmen.
3. Nehmen Sie den am Frontdisplay angezeigten CO-Messwert als „Initial“-Wert auf.

Hinweis: Dieser Wert soll im Bereich $0,00 \pm 0,1$ ppm liegen. Sollte das nicht der Fall sein, führen Sie eine Background-Messung durch Betätigung der „Background“-Funktion im **Calibration Menu** durch. Die Background-Messung braucht ca. 5 Minuten.

4. Schließen Sie eine Spangasquelle mit einer Konzentration von 40 ppm an den Background-Lufteinlass an. Beachten Sie dabei, dass der Druck am Einlass dem Umgebungsdruck entspricht.
5. Öffnen Sie das **Main Menu** → **Calibration Menu** und ändern Sie die Einstellung des „Cal. Mode“-Feldes zu „Zero“ und die des „Cal. Port“-Feldes zu „Internal“.
6. Lassen Sie den Analysator ca. 10 Minuten Spangasproben entnehmen.

7. Nehmen Sie den angezeigten CO-Messwert als „Challenge“-Wert auf.
8. Vergleichen Sie den „Initial“-Messwert mit dem „Challenge“-Messwert für CO. Die Abweichung zwischen den beiden Werten soll nicht größer als ± 2 ppm sein. Wenn der „Initial“-Wert kleiner als der „Challenge“-Wert ist, soll der CO/CO₂-Katalysator ausgetauscht werden.
9. Trennen Sie die Spangasquelle und setzen Sie die Einstellung des „Cal. Port“-Feldes auf Ihrer normalen Einstellung zurück. Überprüfen Sie, ob der Analysator in den Messmodus zurückgekehrt ist.

6.4.6 Austausch des Sinterfilters / der Blende

Gerätetechnische Ausstattung

- Demontagewerkzeug für Filter / Blenden Teilnr.: H010046
1. Schalten Sie die Pumpe aus.
 2. Trennen Sie die Verrohrung von der Messzelle (siehe Abbildung 50)

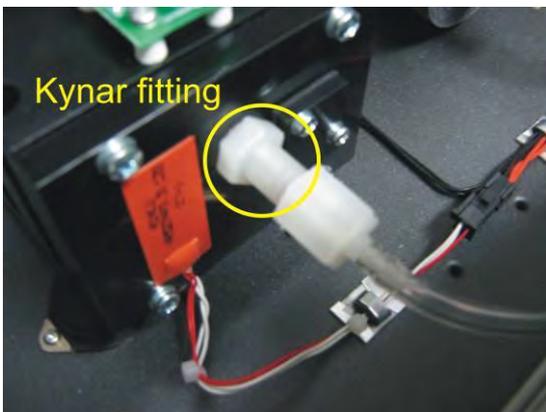


Abbildung 50 – Kynar-Anschlussstück für Blende und Sinterfilter

3. Schrauben Sie den Kynar-Anschlussstück von der Zelle ab (entgegen dem Uhrzeigersinn)
4. Schrauben Sie den Demontagewerkzeug für Blenden/Filter in die Blende ein (im Uhrzeigersinn) ziehen Sie diese dann vom Anschlussstück vorsichtig heraus.
5. Die Blende kann nun gereinigt oder ggf. ausgetauscht werden. Setzen Sie dann die Blende mit Hilfe des Demontagewerkzeugs wieder ein.
6. Wiederholen Sie den Vorgang zum Austauschen des Sinterfilters. Benutzen Sie dabei die andere Seite des Demontagewerkzeugs.
7. Setzen Sie den Anschlussstück und ggf. die Verrohrung auf die Messzelle zurück.
8. Schalten Sie die Pumpe wieder ein.

6.4.7 Einstellung des Justagepotis

Der folgende Vorgang stellt sicher, dass der Serinus 30 ein optimales Signal nach dem Ausrichten der Zelle empfängt. Wenn der Vorgang nicht durchgeführt wird, könnte der Analysator instabile Messwerte ausgeben. Sollte der Wert des Input-Potis unter 180 absinken (siehe Kapitel 3.5.15), dann ist die Durchführung dieses Vorgangs notwendig.

1. Vergewissern Sie sich, dass der Laserstrahl und der Detektor zueinander ausgerichtet sind, sodass ein optimales Messsignal gewährleistet werden kann.
2. Schalten Sie die „Control Loop“-Funktion aus (siehe Kapitel 3.5.14)
3. Stellen Sie den Wert des Input-Potis auf 190 im **Diagnostics Menu – Pots Menu** ein.
4. Justieren Sie das Justagepoti auf der Detektorplatine (auf der Seite der Reaktionszelle) so, dass die Referenzspannung im Bereich $4,00\text{ V} \pm 0,03\text{ V}$ liegt.
5. Schalten Sie die „Control Loop“-Funktion wieder ein und starten Sie das Gerät neu (siehe Kapitel 3.5.14)
6. Überprüfen Sie, ob der Wert des Input-Potis nach dem Hochfahren im Bereich 190 ± 10 liegt. Wenn nicht, wiederholen Sie den Vorgang.
7. Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch (siehe Kapitel 6.4.4).

6.4.8 Reinigung der Pneumatik

Die einfachste Methode ist, die Verrohrung zu wechseln. Die Verteilung muss abgebaut werden, um sie reinigen zu können. Im Idealfall werden die Ventile und Verteilung im Ultraschallbad mit Seifenlauge gereinigt. Wenn sie sauber sind, werden die Teile mit destilliertem Wasser ausgespült und getrocknet. Danach können Sie sie wieder zusammenbauen. Sobald der Analysator wieder betriebsbereit ist, soll erst einmal eine Dichtigkeitsprüfung durchgeführt werden (siehe Kapitel 6.4.4).

Wenn Ihnen keine neue Verrohrung zur Verfügung steht, können Sie die pneumatischen Leitungen (Proben- und Abluftleitungen) selber reinigen. Nehmen Sie die Leitungen ab, reinigen Sie die Teile mit einem in Methanol eingetauchten Wattestäbchen und blasen Sie sie mit Nullluft oder trockenem Stickstoff trocken. Die Spiegel in der Zelle und der Katalysator sollen nicht gereinigt werden.

6.4.9 Überprüfung des Drucksensors

Druckprüfungen sind notwendig, um festzustellen, ob der Drucksensor den Druck innerhalb des Geräts korrekt misst.

Vergewissern Sie sich, dass folgende Parameter im Druck- und Durchflussmenü während des normalen Betriebs wie folgt eingestellt sind: Menüpunkt „Ambient“ soll den aktuellen Umgebungsdruck am Messort anzeigen. Menüpunkt „Cell“ soll den aktuellen Druck in der Zelle unter Berücksichtigung des Zustands und der Stelle der Pumpe anzeigen. Der Druck in der Zelle liegt normalerweise 20 torr unterhalb des Umgebungsdrucks.

Um zum Druck- und Durchflussmenü zu navigieren, wählen Sie **Main Menu** → **Analyser State** → **Pressures and Flow**.

1. Um die Druckmessung leicht zu überprüfen, entfernen Sie die Abluft- und Probenahmeleitungen von der Geräterückseite. Nach einer Wartezeit von 2 – 5 Minuten, lesen Sie die Messwerte für den Umgebungsdruck („ambient“) und Zellendruck („cell“) ab. Vergewissern Sie sich, dass die Messwerte sich nicht um mehr als $\pm 3\text{ torr}$ ($\pm 0,4\text{ kPa}$) unterscheiden.
2. Falls die Abweichung größer ist, führen Sie eine Druckkalibrierung durch (siehe Kapitel 5.4).
3. Sollte die Kalibrierung misslingen, ist möglicherweise ein Hardware-Fehler vorhanden Die Zelldruckregelplatine (PCA) hat Prüfkontakte. Fehler im Drucksensor können durch Messung der Spannung auf den Prüfkontakten festgestellt werden (siehe Abbildung). Die Spannung zwischen den Prüfkontakten ist proportional zum Druck, der vom Sensor gemessen wird. Wenn der Sensor

Umgebungsdruck auf Meereshöhe ausgesetzt wird, beträgt die Spannung ca. 4 V. Wenn der Sensor aber unter Vakuum arbeitet, ist die Spannung auch niedrig, zum Beispiel 0,5 V. Wenn an den Prüfkontakten eine Spannung gleich 0 oder negative Spannung gemessen wird, dann ist wahrscheinlich ein Fehler im Modul und es soll ausgetauscht werden.

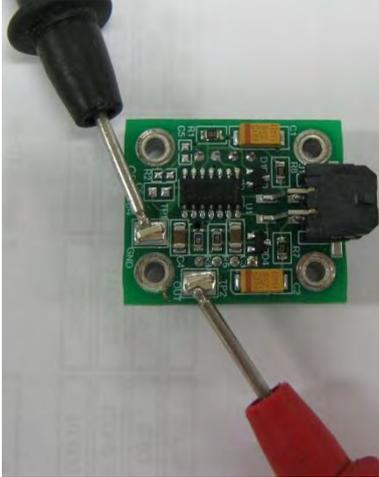


Abbildung 51 – Kontakte zur Prüfung der Druckmessung



Abbildung 52 – Typischer Messwert der Prüfkontakten für die Messung des Zellendrucks

6.4.10 Batteriewechsel

Ein Wechsel der Batterie (BT1) auf der Hauptplatine könnte erforderlich werden. Sollte sich die Uhr zurücksetzen oder bei ausgeschalteter Stromversorgung nicht weiter laufen, ist die Batteriekapazität erschöpft. Die Batterie sollte mit dem richtigen Batterietyp getauscht werden, d.h. eine CR2025 3 V Lithiumbatterie. Sie wird folgendermaßen korrekt installiert:

1. Schalten Sie das Gerät aus, öffnen Sie den Deckel und entfernen Sie die zwei Schrauben, die die Hauptplatine befestigen.
2. Klappen Sie die Hauptplatine hoch. Die Batterie (BT1) befindet sich gegenüber von der Hauptplatine.
3. Heben Sie die Befestigungslasche der Batterie mit einem kleinen flachen Schraubenzieher und ziehen Sie dabei die alte Batterie ab.
4. Setzen Sie nun die neue Batterie mit dem positiven Pol (+) nach oben ein.

5. Schließen Sie die Hauptplatine und setzen Sie die Schrauben wieder ein. Schließen Sie den Deckel.
6. Schalten Sie das Gerät ein und stellen Sie die Uhrzeit und das Datum im **General Settings**-Menü ein (siehe Kapitel 3.5.8).

6.5 Teileverzeichnis

Im Folgenden finden Sie eine Liste der Ersatzteile für den Serinus 30. Einige dieser Teile brauchen in der Regel nicht ausgetauscht zu werden. Andere sind Verschleißteile, die routinemäßigen Austausch brauchen. Ecotech bietet Jahressets mit Verschleißteilen, die den Bedarf an Verschleißteilen für ein Jahr Wartung abdecken.

Tabelle 3 – Ersatzteilliste

Teilebeschreibung	Teilenummer
Infrarotquelle	H014201
Optischer Filter	H014205
Detektor	S030005
Fenster, Saphir	H014206
PCA CO-Detektor	C010009
LCD- und Schnittstellemodul	C010010
PCA Drucksensor	H010031
PCA Geräterückseite	C010002
Motor, Opto, Lampe, Gasfilterrad	H014125
Adaptertülle	H010007
Kynar-Schottverschraubung	F030023
PCA, Platine	E020220
Motor, Gasfilterrad	M020006
Reflektor, Chopper-Rad	S030002
Probenverteiler-Modul	H010013-01
Heizung- und Thermistormodul	C020082
Oberflächenerwärmer- und Thermistormodul(selbstklebend)	C020075
Gasfilterrad-Modul	H014114
Serinus 30 Benutzerhandbuch	M010027
O-Ring, flache und sphärische Spiegel	O010011
O-Ring, Montageplatte	O010009
Dichtung	H014212
Dichtung, Drucksensor	H010037
Demontagewerkzeug für Blenden und Filter	H010046

Tabelle 4 – Serinus 30 Wartungsset

Serinus 30 Wartungsset	E020202
Sinterfilter x 1	F010004
O-Ring, optischer Filter x 1	O010010
23µ-DFU-Filter x 1	F010005
O-Ring, Blende und Filter x 2	O010012
O-Ring 5/32 ID X 1/16 Dicke, Viton x 2	O010013
O-Ring ¼ ID X 1/16 Dicke, Viton x 2	O010015
O-Ring 13/16 ID X 1/16 Dicke, Viton x 2	O010016
O-Ring 1 11/16 ID X 3/32 Dicke, Viton x 2	O010014
O-Ring BS015, Viton x 4	O010023
O-Ring, Saphirfenster x 1	O010008
O-Ring, Schottverschraubung x 1	ORI-1009
Tygon-Schlauch ¼ x 1/8 (3ft)	T010011

Tabelle 5 – Andere Verschleißteile – Nicht im Wartungsset enthalten

Andere Verschleißteile (nicht im Wartungsset enthalten)	
Teflon-Filterpapier 47 MM 50er Packung	F010006-01
Teflon-Filterpapier 47 MM 100er Packung	F010006
Blende – Probe (14 mil)	H010043-13
Katalysatormodul, CO, Serinus	H014130
Silikon-Wärmeleitpaste	C050013
Reparaturset für externe Pumpe (Suite 607 Pumpe)	P031001

6.6 Bootloader

Der Serinus Bootloader umfasst die ersten Prozesse, die der Mikroprozessor des Analysators während der Inbetriebnahme durchführt (vergleichbar mit dem BIOS in einem PC). Diese Prozesse laufen bei jeder Inbetriebnahme oder jedem Neustart. Sobald das Gerät hochgefahren ist, wird die Firmware automatisch geladen. Ein Service-Techniker muss möglicherweise das Laden der Firmware unterbrechen, um in den Bootloader zu gelangen.

Um dies zu machen, schalten Sie das Gerät ein und drücken Sie anschließend die Plus-Taste mehrmals bis der folgende Bildschirm erscheint:

** Ecotech Serinus Analyser **
 V2.1 Bootloader
 Press '1' to enter Bootloader

Falls der Analysator den normalen Startbildschirm anzeigt, soll das Gerät ausgeschaltet werden und ein neuer Versuch, den Bootloader zu starten, unternommen werden. Wenn der Bildschirm angezeigt wird, drücken Sie die ,1', um das **Bootloader Menu** zu öffnen.

6.6.1 Anzeige des Hilfebildschirms

Wenn Sie im Bootloader-Bildschirm sind, drücken Sie die 1 auf dem Ziffernblock, um den Hilfebildschirm zu öffnen.

6.6.2 Überprüfung der Kommunikationsschnittstellen

Diese Prüfung ist sehr hilfreich, Probleme in der Kommunikation festzustellen. Eine Prüfung der Kommunikationsschnittstellen kann unabhängig von den Benutzereinstellungen und Firmware-Versionen durchgeführt werden.

Mit diesem Befehl wird von den folgenden Kommunikationsstellen eine Zeichenkette ausgegeben: serielle Schnittstelle RS 232#1, USB (Geräterückseite) und Ethernet-Schnittstelle. Die Standardbaudrate für die RS232 serielle Schnittstelle beträgt 38400. Drücken Sie die 2 im Bootloader-Bildschirm, um die Prüfung zu beginnen.

6.6.3 Firmware aktualisieren

Um eine optimale Leistungsfähigkeit des Serinus-Analysators sicherzustellen, ist es wichtig, die neueste Firmware auf dem Analysator zu haben. Firmware-Aktualisierungen können auf der Ecotech Webseite heruntergeladen werden.

<http://www.ecotech.com/downloads/firmware>

Alternativ können Sie eine E-Mail an Ecotech auf eine der folgenden Adressen senden: service@ecotech.com.au oder intsupport@ecotech.com

Um die Firmware von einem USB-Stick zu laden, gehen Sie folgendermaßen vor:

6.6.4 Upgrade über USB-Stick

Aktualisierungen vom USB-Stick laden

1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Stecken Sie das USB-Stick mit der neuen Firmware in die USB-Schnittstelle an der Frontseite des Gerätes ein (vergewissern Sie sich, dass die Firmware im Ordner FIRMWARE gespeichert ist).
3. Öffnen Sie den Bootloader (siehe Kapitel 6.6)
4. Wählen Sie Option 3 („Upgrade from USB memory stick“), drücken Sie dann die 3 auf dem Ziffernblock.
5. Warten Sie bis das Upgrade zu Ende ist.
6. Drücken Sie die 9, um den Analysator mit der neuen Firmware zu starten.

6.6.5 Alle Einstellungen löschen

Die Ausführung dieses Befehls ist nur notwendig, wenn die Firmware des Gerätes aufgrund von Datenbeschädigung instabil ist. Um den Befehl auszuführen, öffnen Sie das **Bootloader Menu** und drücken Sie die 4.

6.6.6 Analysator starten

Mit dem „Start Analyser“-Befehl wird nur die Firmware geladen. Drücken Sie dafür die Taste 9 im **Bootloader Menu**. In der Regel wird dieser Befehl nach einem Upgrade der Firmware verwendet.

7. Fehlerbehebung

Tabelle 6 – Fehlersuchliste

Fehlermeldung/Problem	Ursache	Lösung
Zero Flow	Verschiedenes.	Siehe Fehlerbehebung 6.4.7
Reset Detection		Aktualisieren Sie die Software.
12 Voltage supply failure	Fehler der Stromversorgung.	Tauschen Sie den Netzteil aus.
Noisy/unstable readings	Verschiedenes.	Siehe Fehlerbehebung 7.2
Cell temperature failure	Verschiedenes.	Siehe Fehlerbehebung 7.3
Mirror Temp Failure	Verschiedenes.	Siehe Fehlerbehebung 7.4
Sample flow not at 1 SLPM	Verlust der Kalibrierung.	Überprüfen/Wechseln Sie den Sinterfilter, überprüfen Sie die Pumpe und Ventile, kalibrieren Sie die Drucksensoren noch einmal.
Unstable zero	Undichtigkeiten.	Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch, vergewissern Sie sich, dass keine Leckagen in der Verschlauchung des Katalysators vorhanden sind.
Negative zero	Die interne Nullluftquelle hat eine geringere Leistungsfähigkeit als die externe Nullluftquelle	Überprüfen Sie, ob die interne Nullluftquelle über einen funktionierenden CO-Katalysator verfügt.

7.1 Durchflussfehler

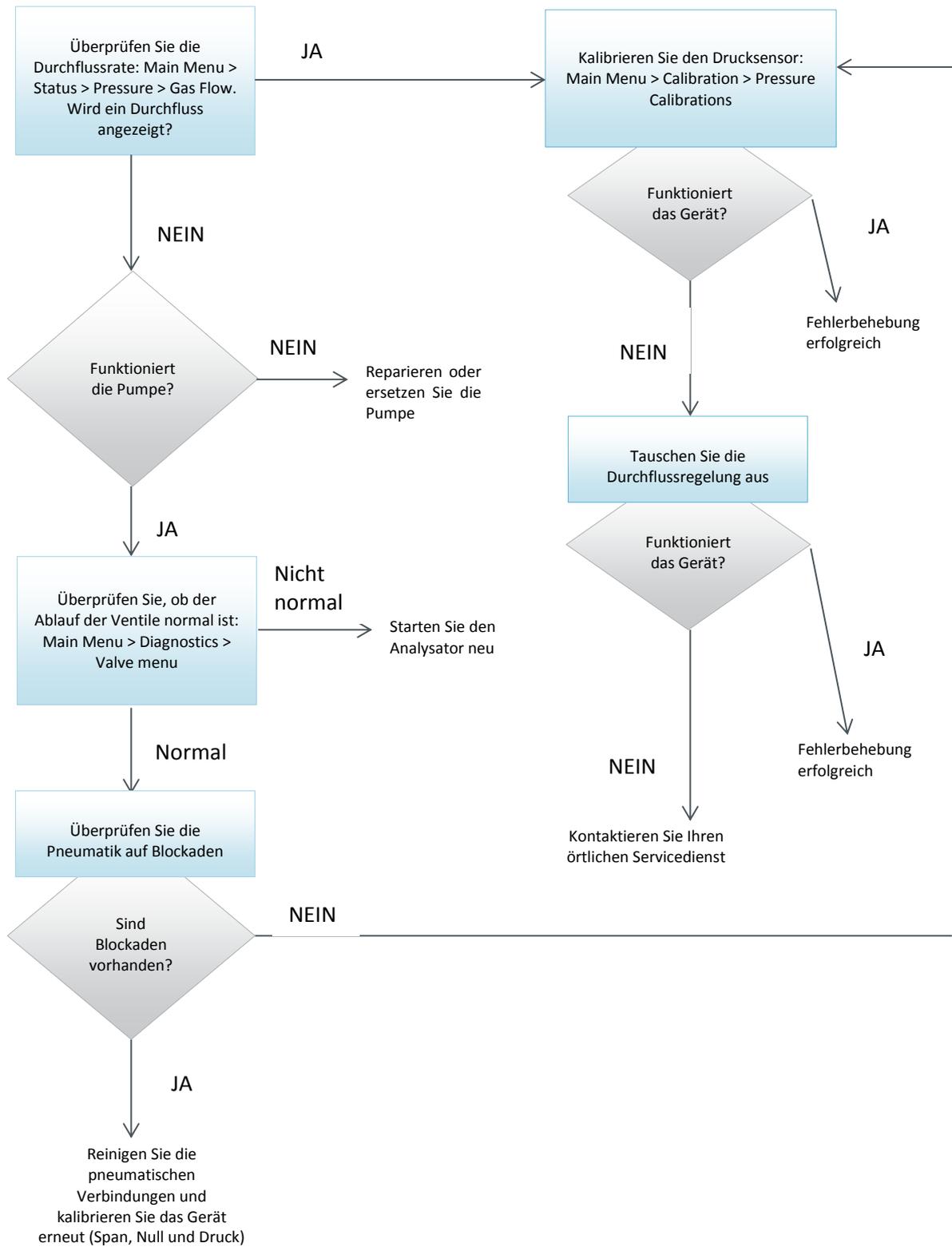


Abbildung 53 – Prozedur zur Diagnose von Durchflussfehler

7.2 Rauschender/Instabiler Messwert

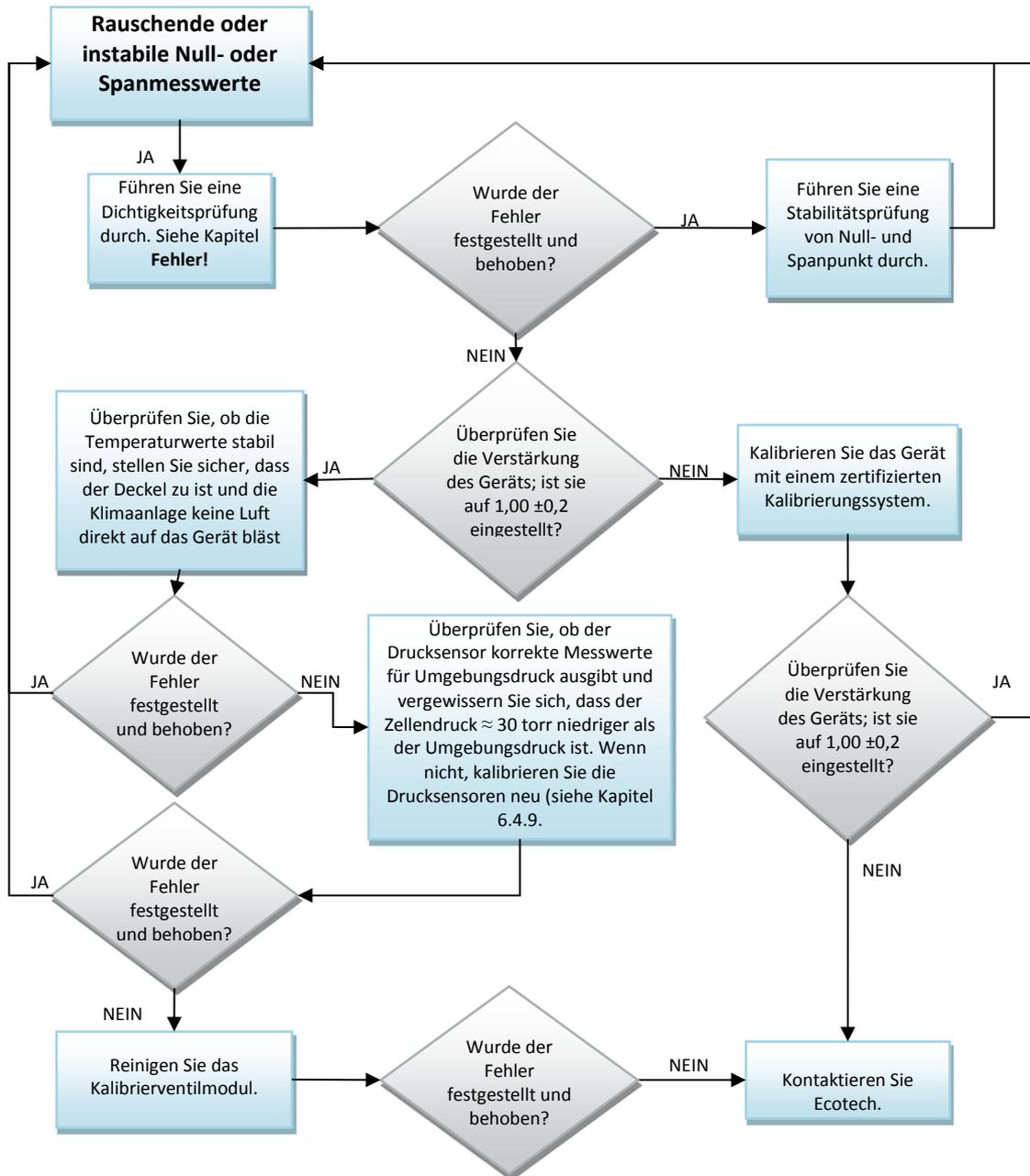


Abbildung 54 - Prozedur zur Diagnose von rauschendem Nullpunkt und instabilem Spanpunkt

7.3 Fehler der Zelltemperatur

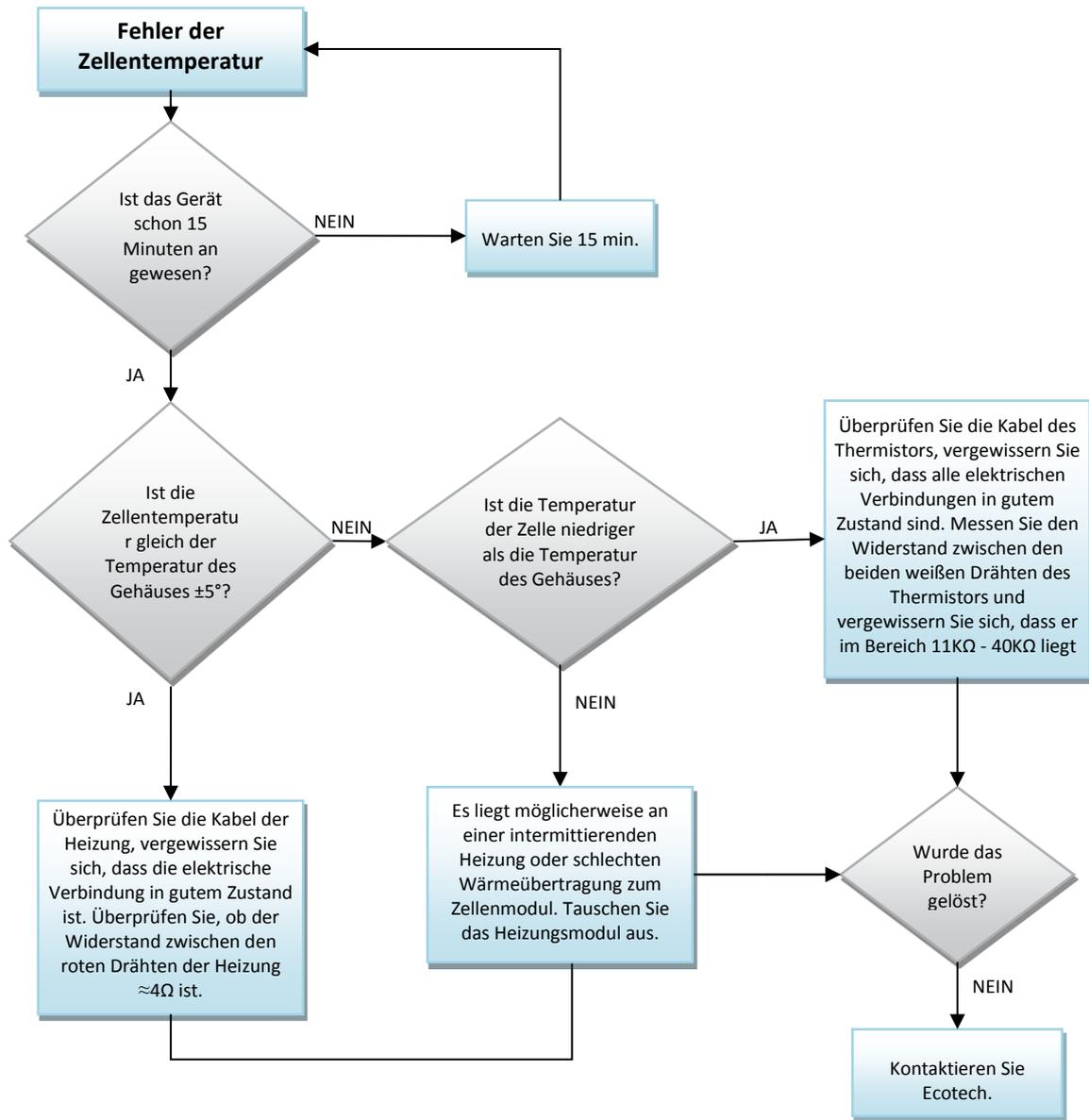


Abbildung 55 – Prozedur zur Diagnose eines Fehlers der Zelltemperatur

7.4 Fehler der Spiegeltemperatur

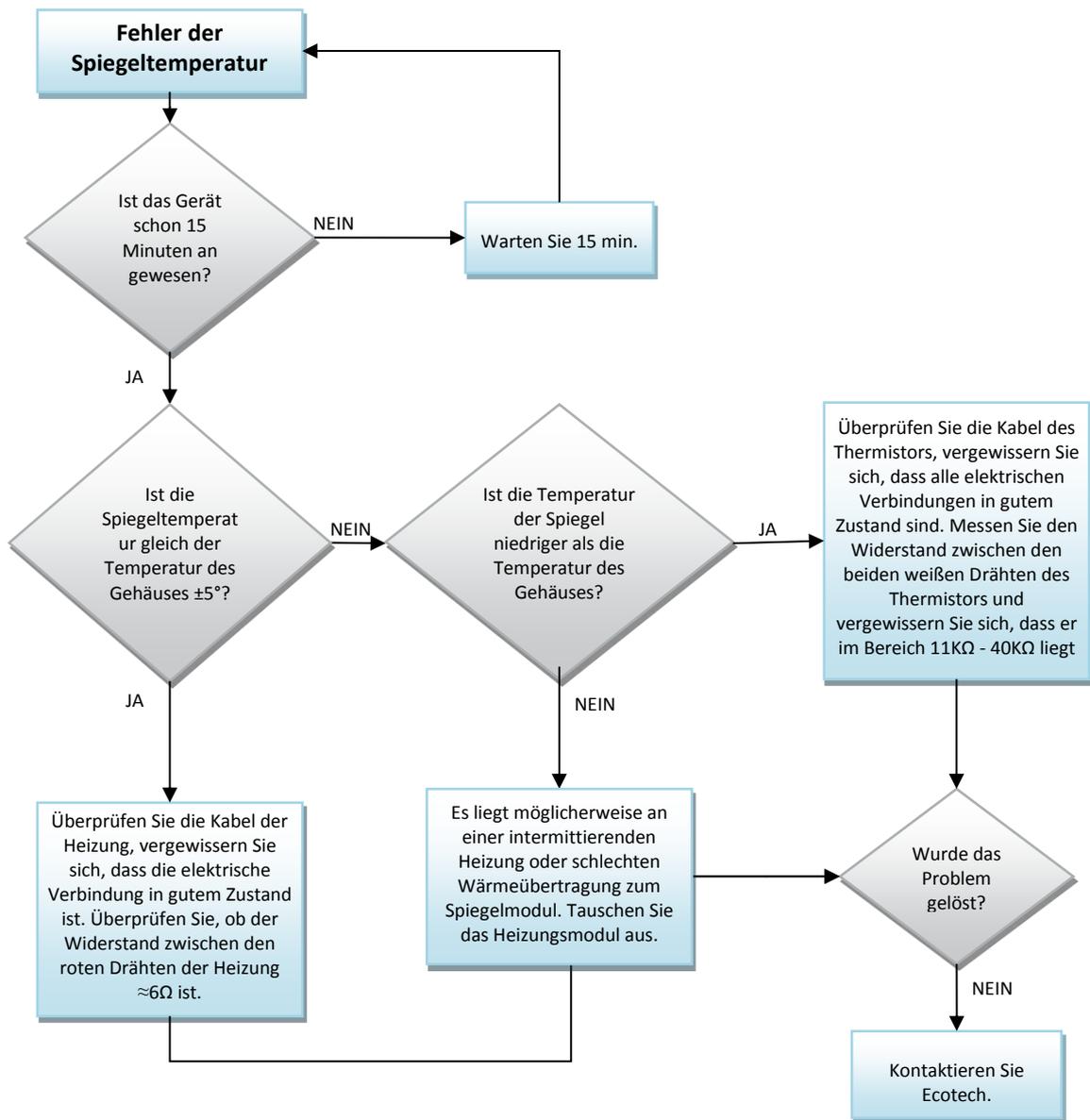


Abbildung 56 – Prozedur zur Diagnose eines Fehlers der Spiegeltemperatur

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

8. Optionale Ausrüstung

8.1 Zweifacher Probenfilter Teilnr. E020100

Der zweifache Filter besteht aus zwei Probenfiltern, die parallel eingebaut sind und durch eine Trennlinie getrennt sind. Diese Anordnung stellt sicher, dass die Belastung auf jedem Filter niedriger und dadurch das Wechselintervall länger ist, ohne dabei den Probendurchfluss zu beeinflussen.

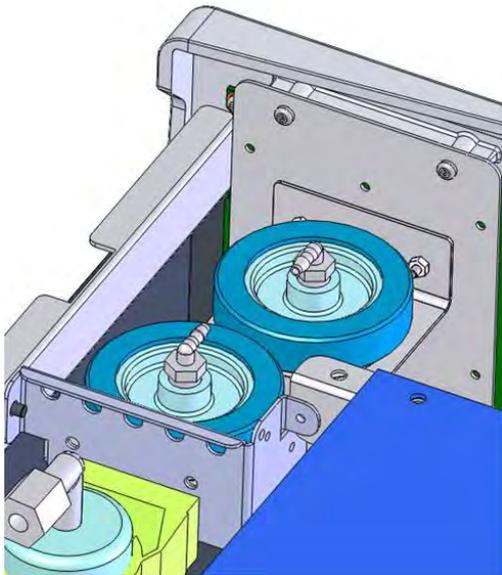


Abbildung 57 – Eingebauter optionaler zweifacher Filter

8.2 Rack-Montagesatz Teilnr. E020116

Der Rack-Montagesatz ist für die Installation des Serinus in einem 19"-Rack notwendig. Die Höhe des Serinus entspricht der eines 4RU-Racks. Um das Gerät im Rack einzubauen, gehen Sie folgendermaßen vor.

Enthaltene Artikel

1	Rackschienensatz	H010112
4	Rackbefestigungsadapter	H010133
2	Rackbefestigungswinkel	H010134
4	Abstandshalter	HAR-8700
8	M6 x 20 Linsenkopfschrauben	
16	M6 Scheiben	
8	M6 Nyloc-Muttern	
14	M4 x 10 Linsenkopfschrauben	
8	M4 Scheiben	
8	M4 Nyloc-Muttern	
4	M4 x 10 Flachkopfschrauben (Kreuzschlitz)	
8	M6 Käfigmutter	

Einbau des Geräts

1. Entfernen Sie die GummifüÙe vom Analysator (wenn befestigt).
2. Trennen Sie die zwei Profile der Gleitschiene, indem Sie auf den schwarzen Klemmen auf der Schiene drücken und das innere Profil entfernen (siehe Abbildung 58).

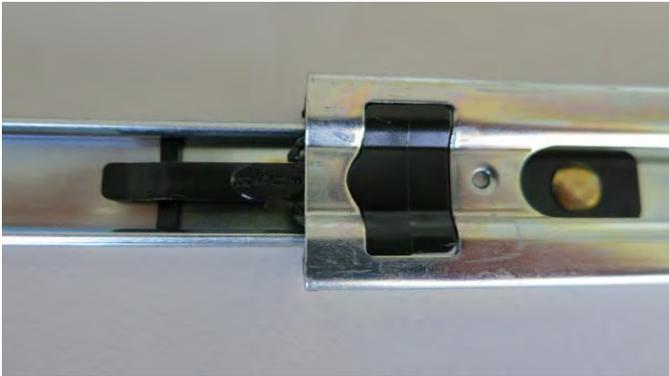


Abbildung 58 – Trennen der Gleitschienen

3. Befestigen Sie das innere Profil an jeder Seite des Analysators mit Hilfe der M4 x 10 Linsenkopfschrauben – drei an jeder Seite. Stellen Sie sicher, dass Sie die Langlöcher treffen. Drücken Sie die Schiene nach unten, sodass die Schrauben im oberen Bereich der Langlöcher positioniert sind. Damit wird gewährleistet, dass Ausbuchtungen auf der unteren Seite des Analysators auf eventuell eingebauten Blindplatten nicht stößt (siehe Abbildung 59).



Abbildung 59 – Befestigung der inneren Profile auf dem Gehäuse

4. Schrauben Sie die Rackbefestigungsadapter zu den Enden der äußeren Schienenprofile mit den M4 x 10 Linsenkopfschrauben, Scheiben und Kontermuttern zu. Ziehen Sie die Schrauben noch nicht ganz fest, da die Länge des Racks noch angepasst werden muss (siehe Abbildung 60).



Abbildung 60 – Festschrauben der Rackbefestigungsadapter an die äußere Profile

5. Montieren Sie die zwei mit den Adaptern zusammengesetzten äußeren Schienenprofile auf der linken und rechten Seite des Racks mit Hilfe der M6 Schrauben, Scheiben und Kontermuttern. Diese sollten an der vorderen Seite des Racks montiert werden und mit dem Haltewinkel an den 5. und 7. Löchern der Vertikalschiene des Racks (von unten gezählt) befestigt werden (siehe Abbildung 62).



Abbildung 61 – Montage der inneren Profile auf dem Gehäuse



Abbildung 62 – Montage der Rackbefestigungsadapter auf den äußeren Profile

6. Benutzen Sie ein Abstandshalter (oder eine Käfigmutter), um die hinteren Haltewinkel von den Seiten des Racks zu trennen, und eine Kontermutter mit Scheibe, um sie zu befestigen (siehe Abbildung 63).

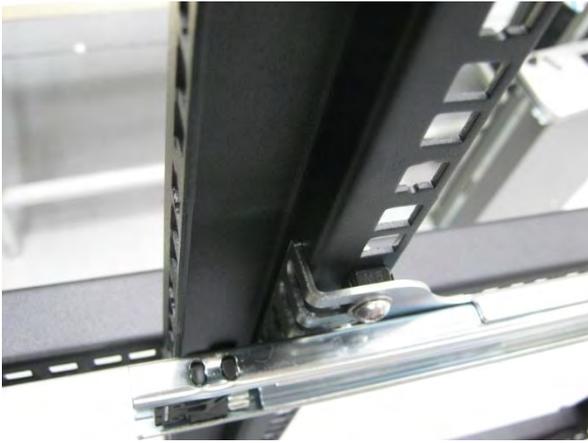


Abbildung 63 – Montage der hinteren Rackbefestigungsadapter auf den Schienen

7. Schrauben Sie die Rackbefestigungswinkel auf der Gerätefrontseite mit zwei M4 x 10 Schrauben auf jeder Seite fest (siehe Abbildung 64).



Abbildung 64 – Einpassen des Serinus in die Gleitschienen

8. Führen Sie vorsichtig das Gerät in den Rack ein, indem Sie die Schienen auf dem Gerät in den Schienen auf dem Rack hineinschieben. Vergewissern Sie sich, dass die Sicherungen der Schienen einrasten (Sie hören ein Klicken an beiden Seiten). Schieben Sie langsam das Gerät in den Rack hinein.

Hinweis: Stellen Sie sicher, dass die inneren Profile auf beiden Seiten in den äußeren Profilen sind, bevor Sie das Gerät komplett in den Rack einführen.

9. Schieben Sie nun den Analysator komplett in den Rack hinein. Stellen Sie sicher, dass die Gleitschienen die Stopper an der hinteren Seite der äußeren Profile erreichen und sich darin positionieren, ggf. justieren Sie die äußeren Profile, um sie an die inneren Schienen anzupassen. Nehmen Sie den Analysator heraus und ziehen Sie die M4 Schrauben und Muttern, die die vorderen und hinteren Haltewinkel an beiden Seiten des Racks festhalten, fest.

Demontage des Geräts

1. Um das Gerät abzubauen, ziehen Sie erst einmal an das Gerät, sodass Sie auf die Schienen zugreifen können.
2. Finden Sie die Sicherung auf der Schiene, die mit "Push" beschriftet ist. Drücken Sie auf die Sicherungen auf beiden Seiten, während Sie das Gerät aus dem Rack herausgleiten. Entfernen Sie dann sorgfältig das Gerät vom Rack.



Abbildung 65 – Sicherungsklemmen der Gleitschienen

8.3 Interne Pumpe

8.3.1 Hinzugefügte Bauteile

Zum Serinus 30 mit optionaler interner Pumpe werde folgende Bauteile hinzugefügt.

Tabelle 7 – Bei Installation der optionalen internen Pumpe hinzugefügte Bauteile

Bauteil	Beschreibung	Teilenummer
Interne Pumpe	Saugt Probenluft durch das Gerät. Die Stärke der Saugkraft hängt von den Messwerten der Temperatur und des Drucks ab.	H010027
Durchflussregelung	Enthält einen Sinterfilter und einen Differenzdrucksensor zur Messung des Durchflusses.	H010120
Heizung und Thermistor	In der Durchflussregelung eingebaut. Dienen zur Messung und Steuerung der Temperatur, um eine präzisen Durchfluss zu gewährleisten.	In der Durchflussregelung eingebaut

8.3.2 Entfernte Bauteile

Da die interne Pumpe und die Durchflussregelung bereits den Durchfluss im Analysator kontrollieren, werden bei Installation der internen Pumpe mehrere Bauteile von der Standardkonfiguration entfernt. Die entfernten Bauteile sind die folgenden:

Tabelle 8 – Bei Installation der internen Pumpe entfernte Bauteile

Bauteil	Teilenummer
Sinterfilter	F010004
O-Ring	O010012
Federung	H010040
O-Ring	O010013
Blende	H010043-13

8.3.3 Menüs

Bei Installation der internen Pumpe werden folgende Menüs zum Serinus 30 hinzugefügt. Diese sind spezifisch für Geräte mit interner Pumpe.

Pressure & Flow Menu

Flow SetPoint	Durchfluss, auf dem die Regelung durch die interne Pumpe eingestellt ist.
---------------	---

Calibration Menu

Flow Calibration	In diesem Menü sind alle Steuerungsoptionen für Kalibrierungen mit der internen Pumpe enthalten.
Sample Flow	Aktueller Gasdurchfluss.
Flow SetPoint	Durchfluss, auf dem die Regelung durch die interne Pumpe eingestellt ist.
Cal. Point	Punkt, auf dem die Durchflusskalibrierung durchgeführt wird (normalerweise auf „Flow Set Point“ kalibriert).
Zero Flow	Wenn kein Durchfluss im Gerät vorhanden ist („Sample flow“ = 0), wählen Sie diese Funktion, um den Nullpunkt des Durchflusses zu kalibrieren.
Internal Pump	Dieser Menüpunkt ermöglicht das Ein- und Ausschalten der internen Pumpe. Dieses Feld ist nur bei ausgeschaltetem „Flow Control“-Feld editierbar (siehe unten).
Flow Control	Schaltet die automatische Durchflussregelung und die interne Pumpe ein und aus.
Coarse	Geschwindigkeitsregelung der internen Pumpe (grob). Hinweis: „Coarse“ und „Fine“ sind bei eingeschalteter „Flow Control“-Funktion nicht wählbar.

Fine	Geschwindigkeitsregelung der internen Pumpe (fein). Hinweis: „Coarse“ und „Fine“ sind bei eingeschalteter „Flow Control“-Funktion nicht wählbar.
Valves Menu	Öffnet das Valve Menu , wo einzelne Ventile geöffnet und geschlossen werden können (siehe Kapitel 3.5.16 Valves Menu).

8.3.4 Durchflusskalibrierung

Dieser Vorgang muss nach jedem Wechsel von Anschlussstücken und Filtern durchgeführt werden.

Der Vorgang ist in Kapitel 5.4.2 ausführlich beschrieben.

8.3.5 Druckkalibrierung bei Installation der optionalen internen Pumpe

Der Vorgang ist in Kapitel 5.4.3 ausführlich beschrieben.

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

Anhang A. Parameterliste des Advanced-Protokolls

Hinweis: Die unten aufgeführten Parameter entsprechen allen Parametern für Analysatoren der Serinus-Reihe. Einzelne Parameter können auf bestimmten Analysatoren nicht angewendet werden.

Tabelle 9 – Parameterliste des Advanced-Protokolls

Beschreibung	Anmerkungen
Sample / Cal Valve	0=Sample, 1=Cal/Zero
Cal / Zero Valve	0=Zero, 1=Cal
Internal Span Valve	0=Closed, 1=Open
Spare Valve 1	0=Closed, 1=Open
Spare Valve 2	0=Closed, 1=Open
Spare Valve 3	0=Closed, 1=Open
Spare Valve 4	0=Closed, 1=Open
NO _x Measure Valve	0=NO, 1=NO _x
NO _x Bypass Valve	0=NO, 1=NO _x
NO _x Background Valve	0=Closed, 1=Open
Valve Sequencing	0=Off, 1=On
LCD Contrast Pot	0=Lightest, 255=Darkest
SO ₂ REFERENCE ZERO Gain Pot	S50 Reference ZERO POT
CO Measure Gain Pot	S30 Measure Gain Adjust
CO Reference Gain Pot	
CO Test Measure Pot	SEE 149. EXISTS
& PMT HIGH VOLTAGE Pot	High Voltage Controller Pot for PMT S50 & S40
SO ₂ Lamp ADJ Pot	S50 Lamp Adjust Pot
O ₃ Lamp ADJ Pot	S10 Lamp Adjust Pot
O ₃ ZERO Measure Pot: Coarse	S10 Signal Zero (coarse)
O ₃ ZERO Measure Pot: Fine	S10 Signal Zero (fine)
PMT Fan Pot	PMT fan speed controller Pot
Rear Fan Pot	CHASSIS Fan speed control POT
PUMP SPEED Motor Driver Pot: Fine	INTERNAL Pump speed fine POT
PUMP SPEED Motor Driver Pot: Coarse	INTERNAL Pump speed coarse POT
Analogue input 0	SO ₂ REFERENCE SIGNAL
Analogue input 1	CO REFERENCE SIGNAL
Analogue input 2	O ₃ REFERENCE SIGNAL
Analogue input 3	SO ₂ & O ₃ LAMP CURRENT
Analogue input 4	FLOW BLOCK PRESSURE
Analogue input 5	CELL PRESSURE

Beschreibung	Anmerkungen
Analogue input 6	AMBIENT PRESSURE
Analogue input 7	RAW ADC CALIBRATION INPUT
Analogue input 8	MFC1 NOT USED
Analogue input 9	CONCENTRATION DATA
Analogue input 10	MFC2 NOT USED
Analogue input 11	MFC3 NOT USED
Analogue input 12	EXTERNAL ANALOG INPUT 0
Analogue input 13	EXTERNAL ANALOG INPUT 1
Analogue input 14	EXTERNAL ANALOG INPUT 1
Analogue input 15	MFC0 NOT USED
CO Measure Pot : Coarse	S30 Measure ZERO Coarse adjustment Pot
CO Measure Pot: Fine	S30 Measure ZERO Fine adjustment Pot
SO ₂ Measure SIGNAL Gain Pot	SO ₂ Measure Signal Gain Pot
SO ₂ REFERENCE Gain Pot	SO ₂ Reference Signal Gain Pot
SO ₂ SIGNAL ZERO	SO ₂ Measure Zero Pot
O ₃ SIGNAL GAIN POT	O ₃ INPUT SIGNAL GAIN POT
Test Pot	Test Pot for all the analysers
NO _x Signal GAIN Pot	PMT signal input gain control FOR NOX
PGA Gain	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128
Primary Gas Concentration	Current value on front screen
Secondary Gas Concentration	Current value on front screen (if applicable eg NO _x)
Calculated Gas Concentration	Gas 3 (eg:NO ₂)
Primary Gas Average	Average of the readings(for Gas1) of the last n minutes where n is the averaging period
Secondary Gas Average	
Calculated Gas Average	
Instrument Gain	
Main Gas ID	
Aux Gas ID	
Decimal Places	2-5
Noise	
Gas 1 Offset	
Gas 3 Offset	
Flow Temperature	
Lamp Current	
Digital Supply Voltage	Digital Supply voltage (should always read close to 5 volts)
Concentration Voltage	
PMT High Voltage	High Voltage reading for PMT

Beschreibung	Anmerkungen
Ozonator Status	0=Off, 1=On
Control Loop	
Diagnostic Mode	
Gas Flow	
Gas Pressure	
Ambient Pressure	
12V Supply Voltage	The 12 volt Power supply voltage
Cell Temperature	
Converter Temperature	
Chassis Temperature	
Manifold Temperature	
Cooler Temperature	
Mirror Temperature	
Lamp Temperature	
O ₃ Lamp Temperature	
Instrument Status	
Reference Voltage	
Calibration State	0 = MEASURE 1 = CYCLE 2 = ZERO 3 = SPAN
Primary Raw Concentration	(before NO _x background and gain)
Secondary Raw Concentration	(before NO _x background and gain)
NO _x Background Concentration	(before gain)
Calibration Pressure	
Converter Efficiency	
Multidrop Baud Rate	
Analog Range Gas 1	
Analog Range Gas 2	
Analog Range Gas 3	
Output Type Gas 1	1=Voltage 0=Current
Output Type Gas 2	1=Voltage 0=Current
Output Type Gas 3	1=Voltage 0=Current
Voltage Offset /Current Range Gas1	0=0% or 0-20mA 1=5% or 2-20mA 2=10% or 4-20mA

Beschreibung	Anmerkungen
Voltage Offset /Current Range Gas2	0=0% or 0-20mA 1=5% or 2-20mA 2=10% or 4-20mA
Voltage Offset /Current Range Gas3	0=0% or 0-20mA 1=5% or 2-20mA 2=10% or 4-20mA
Full Scale Gas 1	5.0 Volt Calibration value for Analog Output 1
Full Scale Gas 2	5.0 Volt Calibration value for Analog Output 2
Full Scale Gas 3	5.0 Volt Calibration value for Analog Output 3
Zero Adjust Gas 1	0.5 Volt Calibration value for Analog Output 1
Zero Adjust Gas 2	0.5 Volt Calibration value for Analog Output 2
Zero Adjust Gas 3	0.5 Volt Calibration value for Analog Output 3
Negative 10V Supply	
NA	Unsupported
NA	Unsupported
Instrument State	
CO Linearisation Factor A	
CO Linearisation Factor B	
CO Linearisation Factor C	
CO Linearisation Factor D	
CO Linearisation Factor E	
Instrument Units	0= PPM 1=PPB 2=PPT 3=mG/M ³ 4=µG/M ³ 5=nG/M ³
Background Measure Time	In seconds
Sample Fill Time	In seconds
Sample Measure Time	In seconds
Aux Measure Time	In seconds
Aux Sample Fill Time	In seconds
Background Fill Time	In seconds
Zero Fill Time	In seconds
Zero Measure Time	In seconds
Span Fill Time	In seconds
Span Measure Time	In seconds
Span Purge Time	In seconds
Background Pause Time	In seconds

Beschreibung	Anmerkungen
Background Interleave Factor	In seconds
Calibration Pressure 2	
AUX Instrument Gain	
Background voltage	
AUX Background Voltage	
O ₃ Generator Output	PPM
O ₃ Generator On/Off	
Calibration Point 1	PPM
Calibration Point 2	PPM
Calibration Point 3	PPM
Calibration Point 4	PPM
Calibration Point 5	PPM
Desired Pump Flow	SLPM
Actual Pump Flow	SLPM
Set Lamp Current	%
Lamp Current	mA
Cycle Time	Minutes
CO Cooler Pot	CO Cooler voltage adjustment POT
CO Source Pot	CO Source voltage adjustment POT
CO MEASURE Test Pot 0	CO MEASURE TEST POT
CO REFERENCE Test Pot 1	CO REFERENCE TEST POT
O ₃ REF Average	S10 Background Average
PTF Gain 0	Pressure Temperature Flow Compensation Factor for first gas
PTF Gain 1	Pressure Temperature Flow Compensation Factor for second gas in dual gas analysers.
Inst. Cell Pressure	Instantaneous cell pressure
Manifold Pressure	Valve Manifold Pressure
Cell Gas 1 Pressure	Cell Pressure for Gas 1
Cell Gas 2 Pressure	Cell Pressure for Gas 2
Cell Bgnd Pressure	Cell Pressure when in Background
Reserved	
Reserved	
Reserved	
Temperature Units	0 = "°C", 1 = "°F", 2 = "°K",

Beschreibung	Anmerkungen
Pressure Units	0 = "torr", 1 = "psi", 2 = "mbar", 3 = "atm", 4 = "kPa"
Averaging Period	0 = " 1 Min", 1 = " 3 Mins", 2 = " 5 Mins", 3 = "10 Mins", 4 = "15 Mins", 5 = "30 Mins", 6 = " 1 Hr", 7 = " 4 Hrs", 8 = " 8 Hrs", 9 = " 12 Hrs", 10 = " 24 Hrs"
Filter Type	NO FILTER = 0, KALMAN FILTER = 1, 10 SEC FILTER = 2, 30 SEC FILTER = 3, 60 SEC FILTER = 4, 90 SEC FILTER = 5, 300 SEC FILTER = 6, ADPTIVE FILTER =7
NO ₂ Filter	0 = Disabled, 1 = Enabled
Background Interval	0 = "24 Hrs", 1 = "12 Hrs", 2 = "8 Hrs", 3 = "6 Hrs", 4 = "4 Hrs", 5 = "2 Hrs", 6 = "Disable"
Service Baud	0 = " 1200 bps", 1 = " 2400 bps ", 2 = " 4800 bps ", 3 = " 9600 bps ", 4 = "14400 bps ", 5 = "19200 bps ", 6 = "38400 bps "

Beschreibung	Anmerkungen
Multidrop Baud	0 = " 1200 bps", 1 = " 2400 bps ", 2 = " 4800 bps ", 3 = " 9600 bps ", 4 = "14400 bps ", 5 = "19200 bps ", 6 = "38400 bps "
Service Port (COM 1) Protocol	0 = " EC9800", 1 = "Bavarian", 2 = "Advanced"
Multidrop Port (COM 2) Protocol	0 = " EC9800", 1 = "Bavarian", 2 = "Advanced"
Gas1 Over Range	The Upper Concentration Range when Over-Ranging is enabled for Analog Output 1
Gas2 Over Range	The Upper Concentration Range when Over-Ranging is enabled for Analog Output 2
Gas3 Over Range	The Upper Concentration Range when Over-Ranging is enabled for Analog Output 3
Gas1 Over Ranging	0 = Over Ranging Disabled 1 = Over Ranging Enabled (Gas1)
Gas2 Over Ranging	0 = Over Ranging Disabled 1 = Over Ranging Enabled (Gas2)
Gas3 Over Ranging	0 = Over Ranging Disabled 1 = Over Ranging Enabled (Gas3)
Heater Set Point	Cell Heater Set Point
PMT HV Ctrl POT	PMT High Voltage Controller POT
PMT Test LED POT	PMT Test LED intensity controller POT
Last Power Failure Time	Time Stamp of the Last power fail (4 byte time stamp) Bit 31:26 ---- Year (0 – 99) Bit 25:22 ---- Month (1 – 12) Bit 21:17 ---- Date (1 – 31) Bit 16:12 ---- Hour (00 – 23) Bit 11:06 ---- Min (00 – 59) Bit 05:00 ---- Sec (00 – 59)
Instantaneous Manifold Pressure	Instantaneous Manifold Pressure in S40 analysers (no filter)
Calibration Pressure 2	
Gas 4 (NH ₃) Concentration	
Gas 5 (N _x)Concentration	
Gas 4 (NH ₃) Average Concentration	
NH ₃ Conv. Efficiency	

Beschreibung	Anmerkungen
Cell/Lamp M/S Ratio	
Mirror T. M/S Ratio	
Flow Temp M/S Ratio	
Cooler T. M/S Ratio	
NO Conv T. M/S Ratio	
CO Conv T M/S Ratio	
F/Scale Curr Gas 1	
F/Scale Curr Gas 2	
F/Scale Curr Gas 3	
Z Adj Curr Gas 1	
Z Adj Curr Gas 2	
Z Adj Curr Gas 3	
Ext Analog Input 1	
Ext Analog Input	
Ext Analog Input	
Converter Set Point	

Anhang B. EC8900-Protokoll

Die folgenden Befehle werden unterstützt.

DCONC

Funktion	Sendet die aktuellen Momentanwerte der Konzentration an die serielle Schnittstelle
Format	DCONC,{<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}
Geräteantwort	{GAS}<SPACE>{STATUS WORD}<CR><LF>

Alle Zahlen werden als Gleitkommazahlen dargestellt. Das STATUS WORD zeigt den Zustand des Gerätes in Hexadezimal mit folgendem Format an:

Bit 15	= SYSFAIL (MSB)
Bit 14	= FLOWFAIL
Bit 13	= LAMPFAIL
Bit 12	= CHOPFAIL
Bit 11	= CVFAIL
Bit 10	= COOLERFAIL
Bit 9	= HEATERFAIL
Bit 8	= REFFAIL
Bit 7	= PS-FAIL
Bit 6	= HV-FAIL
Bit 5	= OUT OF SERVICE
Bit 4	= instrument is in zero mode
Bit 3	= instrument is in span mode
Bit 2	= unused
Bit 1	= SET→PPM selected, CLEAR→MG/M3
Bit 0	= reserved (LSB).

DSPAN

Funktion	Befiehlt die zu prüfende Einheit, in den Spanmodus zu wechseln und so zu bleiben.
Format	DSPAN,{<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}
Geräteantwort	<ACK> wenn die Einheit den Befehl ausführen kann, <NAK> wenn dies nicht möglich ist.

DZERO

Funktion	Befiehlt die zu prüfende Einheit, in den Nullmodus zu wechseln und so zu bleiben.
Format	DZERO,{<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}

Geräteantwort <ACK> wenn die Einheit den Befehl ausführen kann, <NAK> wenn dies nicht möglich ist.

ABORT

Funktion Befiehlt das adressierte Gerät, den aktuellen Modus zu unterbrechen und in den Messmodus zurückzukehren.

Format ABORT,{<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}

Geräteantwort <ACK> wenn die Einheit den Befehl ausführen kann, <NAK> wenn dies nicht möglich ist.

RESET

Funktion Bootet das Gerät neu (Software-Reset).

Format RESET, {<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}

Geräteantwort <ACK>

Anhang C. Bayern-Protokoll

Alle Befehle des Bayern-Netzwerks benutzen das unten aufgeführte Befehlsformat.

Befehlsformat des Bayern-Netzwerks

<STX><text><ETX>< bcc1><bcc2>

Dabei ist:

<STX> = Start der ASCII-Datenübertragung = 0x02 hex

<text> = ASCII-Text mit maximaler Länge von 120 Zeichen

<ETX> = Ende der ASCII-Datenübertragung = 0x03 hex

<bcc1> = ASCII-kodiertes Blockprüfzeichen MSB

<bcc2> = ASCII-kodiertes Blockprüfzeichen LSB.

Der Blockprüfalgorithmus beginnt mit 0 und wandelt jedes ASCII-Zeichen von <STX> bis <ETX> inklusive mit „exklusiv-ODER“. Das Blockprüfzeichen wird dann in ASCII-Format umgeschrieben und nach dem <ETX> Zeichen gesendet.

Beispiele

Das folgende ist ein Beispiel für eine gültige Datenanforderung an einem Gerät mit ID-Nummer 97:

<STX>DA097<EXT>3A

Die Berechnung des Blockprüfzeichens ist im folgenden Beispiel bestens dargestellt:

Zeichen	Hex-Wert	Binärwert	Blockprüfzeichen
<STX>	02	0000 0010	0000 0010
D	44	0100 0100	0100 0110
A	41	0100 0001	0000 0111
0	30	0011 0000	0011 0111
9	39	0011 1001	0000 1110
7	37	0011 0111	0011 1001
<ETX>	03	0000 0011	0011 1010

Der Binärwert 0011 1010 entspricht dem Hex-Wert 3A. Dieser Wert wird ASCII-kodiert und bildet die letzte zwei Zeichen der Datenanforderung. Bitte achten Sie darauf, dass die ID-Nummer 97 als Sequenz 097 gesendet wird. Alle ID-Strings müssen aus 3 Ziffern bestehen und der Benutzer soll sie immer mit ASCII-Nullzeichen auffüllen.

Hier ist ein Beispiel eines gültigen Befehls, die Einheit in den manuellen Spanmodus zu versetzen, wenn das Gerät eine ID-Nummer von 843 hat:

<STX>ST843 K<ETX>52

Die Bildung des Blockprüfzeichens ist bestens in der folgenden Tabelle dargestellt:

Zeichen	Hex-Wert	Binärwert	Blockprüfzeichen
<STX>	02	0000 0010	0000 0010
S	53	0101 0011	0101 0001
T	54	0101 0100	0000 0101
8	38	0011 1000	0011 1101
4	34	0011 0100	0000 1001
3	33	0011 0011	0011 1010
‘ ‘	20	0010 0000	0001 1010
K	4B	0100 1011	0101 0001
<ETX>	03	0000 0011	0101 0010

Der binäre Blockprüfwert ist 0101 0010, was dem Hex-Wert 52 am Ende des Befehls-Strings entspricht.

Unterstützte Befehle

Der vom Bayern-Protokoll unterstützte Befehlssatz ist der folgende:

Tabelle 10 – Befehle des Bayern-Protokolls

Befehl	Wirkung
DA<id>	Antwortet mit der Gaskonzentration
DA	Antwortet mit der Gaskonzentration ohne ID
ST<id> M	Wechsel in den Messmodus
ST<id> N	Wechsel in den Nullmodus
ST<id> K	Wechsel in den Spanmodus
ST<id> S	Erzwingt eine Background-Prüfung

DA

Antwortet mit dem aktuellen Momentanwert der Konzentration.

Format

<STX>{DA}{<kkk>}<ETX>< bcc1><bcc2>

oder

<STX>{DA}<ETX>< bcc1><bcc2>

Dabei ist:

kkk = Multidrop-ID des Analysators

bcc1 = Erstes Byte der Blockprüfzeichenberechnung

bcc2 = Zweites Byte der Blockprüfzeichenberechnung

Geräteantwort (S10, S30 und S50-Serie)

```
<STX>{MD}{01}<SP><kkk><SP><+nnnn+ee><SP><ss><SP><ff><{000}><SP>{00000000}
<SP><ETC><bcc1><bcc2>
```

Geräteantwort (S40-Serie)

```
<STX>{MD}{02}<SP><kkk><SP><+nnnn+ee><SP><ss><SP><ff><SP>{00000000}
<SP><mmm><SP><+pppp+ee><SP><ss><SP><ff><SP>{00000000}
<SP><ETC><bcc1><bcc2>
```

Dabei ist:

<SP> = Leerzeichen (0x20 hex)

kkk = Multidrop-ID des Analysators. Wenn der Befehl ohne ID gegeben wird, lässt die Antwort dieses Feld weg. Ausnahme: die S40-Serie benutzt immer beide ID-Felder, selbst wenn der DA-Befehl ohne ID-Nummer ausgeführt wird.

+nnnn+ee = Hauptmomentanwert der Gaskonzentration (für die S40-Serie handelt es sich um NO)

ss = Status-Byte mit folgendem Bitmap:

Status-Bit	Bedeutung, wenn auf 1 eingestellt
0	Gerät ist ausgeschaltet (dieser Wert ist immer auf 0 eingestellt)
1	Außer Betrieb
2	Nullmodus
3	Spanmodus
4	-
5	-
6	Einheiten: 1 = Volumetrische Einheiten, 0 = Gravimetrische Einheiten
7	Backgroundmodus (nur S30- und S50-Serien)

ff = Fehler-Byte für beide Kanäle mit folgendem Bitmap (positive Logik):

Fehler-Bit	Bedeutung, wenn auf 1 eingestellt
0	Fehler des Durchflusssensors
1	Geräteausfall
2	-
3	Fehler der Lampe (nur S40-Serie)
4	-
5	Fehler des Heizelements der Zelle (nur S30-, S40- und S50-Serien)
6	-
7	-

mmm = NO Geräte-ID

+pppp+ee = NO_x-Gaskonzentration (außer wenn die NO₂-Option im **Serial Communications Menu** ausgewählt wurde. In diesem Fall handelt es sich um NO₂)

bcc1 = Erster Byte der Blockprüfzeichenberechnung

bcc2 = Zweiter Byte der Blockprüfzeichenberechnung

ST

Betriebsmodus des Gerätes versetzen.

Format

<STX>{ST}{< kkk>}<SP>{command}<ETC><bcc1><bcc2>

Dabei ist:

kkk = Multidrop-ID des Analysators

command = M, N oder K, jeweils für Mess-, Null- und Spanmodus

bcc1 = Erster Byte der Blockprüfzeichenberechnung

bcc2 = Zweiter Byte der Blockprüfzeichenberechnung

Anhang D. ModBus-Protokoll

Der Serinus-Analysator unterstützt eine Implementierung des Modbus-Protokolls in begrenztem Umfang.

Die einzigen unterstützten Funktionscodes sind die 3 (Read holding register) und die 16 (Write multiple registers).

Read Holding Register

Dafür ist die Bestimmung einer Slave-Adresse für serielle Anfragen erforderlich (jedoch nicht für TCP-Anfragen). Dieser Wert entspricht der Multidrop-ID des Serinus-Analysators.

Leseanforderungen legen den IEEE-Wert des Advanced-Protokolls, den sie lesen möchten, als Startreferenz (von 0 an indexiert) fest. Weitere Informationen darüber, welche Werte zur Verfügung stehen und welche Kennzahl Sie dafür nehmen sollten, entnehmen Sie aus Anhang A – Advanced-Protokoll.

Sie können 2 bis 124 Register lesen. Bitte achten Sie darauf, dass Sie immer eine gerade Anzahl von Register erhalten, da die Rückdaten immer aus 4 Bytes (per Float) bestehen.

Der Serinus erwartet 8 Daten-Bits, 1 Stop-Bit und keine Parität. Die Baudrate wird im **Communications Menu** festgelegt.

Der Wert wird als 32-Bit IEEE-Gleitkommawert in Big-Endian-Format zurückgeschickt.

Write Multiple Registers

Dafür ist die Bestimmung einer Slave-Adresse für serielle Anfragen erforderlich (jedoch nicht für TCP-Anfragen). Dieser Wert entspricht der Multidrop-ID des Serinus-Analysators.

Die Startreferenz ist dieselbe wie bei Leseanforderungen.

Es können nur 2 Register auf einmal geschrieben werden, d.h. einen einzigen IEEE-Wert. Zurzeit wird nur der Wert 85 unterstützt, mit dem man das Gerät in „Span“- (3), „Zero“- (2), „Cycle“- (1) oder „Measure“-Modus (0) versetzen kann.

Anhang E. Lambert-Beersches Gesetz

Die Lambert-Beersche Gleichung (siehe unten) wird zur Berechnung der Gaskonzentration aus dem Verhältnis von zwei gemessenen Lichtintensitäten verwendet:

$$I/I_0 = \exp(-acd)$$

Formel 2 – Lambert-Beersches Gesetz

Dabei ist

- I die Lichtintensität, die mit CO in der Gasprobe gemessen wird
- I_0 die Lichtintensität, die ohne CO in der Gasprobe gemessen wird
- a der Absorptionskoeffizient von CO bei 253,7 nm.
- c die Massenkonzentration von CO in mg/m³
- d die Länge der optischen Strecke in m



1492 Ferntree Gully Road,
Knoxfield VIC Australien 3180
Tel.: +61 (0)3 9730 7800
Fax: +61 (0)3 9730 7899
Allgemeine E-Mail: info@ecotech.com
International support: intsupport@ecotech.com
www.ecotech.com