

# Betriebshandbuch

## Containeranlage zur WASSERSTOFFERZEUGUNG durch Elektrolyse

Name:	H2-E 600
Typ:	Wasserstofferzeugungsanlage
Herstell-Nr.:	CT-H2 EWC001
Herstelljahr:	2014
Leistung H <sub>2</sub> -Gas:	120 Nm <sup>3</sup> /h
Reinheit:	99,50%

Viessmann Werke GmbH  
Allendorf, Deutschland

**Carbotech**

---

**VIESSMANN** Group

Schmack CARBOTECH GmbH

Natorpstraße 27

D-45139 Essen

Telefon 0049 (0)201 - 50709 - 300

Telefax 0049 (0)201 - 50709 - 500

[www.carbotech.info](http://www.carbotech.info)

---

*Dieses "Betriebshandbuch H2-E 600 Rev.0 01 September 2014" ist das rechtlich verbindliche und insbesondere in Zweifelsfällen heranzuziehende, deutsche Original.*

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>ii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>		<b>viii</b>
<b>Übersicht der teilautomatischen Betriebsartenanwahlen</b>		<b>x</b>
<b>Übersicht der manuellen Einstellungen</b>		<b>xii</b>
<b>I</b>	<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
I.1	<b>Pflichten des Betreibers</b>	<b>1</b>
I.2	<b>Bestimmungsgemäßer Gebrauch</b>	<b>2</b>
I.3	<b>Sicherheitsvorschrift</b>	<b>3</b>
I.3.1	Warnhinweise in diesem Handbuch	3
I.4	<b>Definitionen und Abkürzungen</b>	<b>4</b>
I.5	<b>Einheiten</b>	<b>6</b>
<b>II</b>	<b>Sicherheit</b>	<b>7</b>
II.1	<b>Allgemeines</b>	<b>7</b>
II.2	<b>Unfallverhütungsvorschriften</b>	<b>7</b>
II.3	<b>Gefahrenquellen</b>	<b>7</b>
II.3.1	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre	8
II.3.2	Sauerstoff	9
II.3.3	UV/IR Überwachung	9
II.3.4	Druck	10
II.3.5	Bewegte Teile	10
II.3.6	Elektrischer Strom	10
II.3.7	Temperatur	11
II.3.8	Lärm	11
II.4	<b>Sicherheitseinrichtungen</b>	<b>11</b>
II.4.1	Not-Aus-Schalter	11
II.4.2	Sicherheitsventile	11
II.4.3	<b>Detonationssicherung</b>	<b>13</b>
II.4.4	<b>Flammensicherung</b>	<b>13</b>
II.4.5	MSR-Schutzeinrichtungen	13
II.4.6	Automatisches Gasmeldesystem	13
II.4.7	Brandmeldesystem	14
II.5	<b>Überprüfen der Schutzeinrichtungen</b>	<b>15</b>
II.5.1	Not-Aus-Schalter	15
II.5.2	Sicherheitsventile	15
II.5.3	Gaswarnanlagen	15
II.5.4	MSR-Schutzeinrichtungen	15
II.6	<b>Sicherheitsmaßnahmen am Aufstellort</b>	<b>16</b>
II.7	<b>Verhalten im Notfall</b>	<b>17</b>
<b>III</b>	<b>Anlagen- und Prozessbeschreibung</b>	<b>18</b>
III.1	<b>Prozessbeschreibung</b>	<b>18</b>
III.1.1	Wasserelektrolyse	18
III.1.2	Grundprinzip PEM Elektrolyse	19
III.1.3	Blockschema Elektrolyse	19
III.2	<b>Anlagenbeschreibung</b>	<b>19</b>
III.2.1	Speisewasser System (Baugruppe 01-01-01)	19

III.2.2	Stack System (Baugruppe 02-01-01)	20
III.2.3	Wasserstoff System (Baugruppe 03-01-01)	20
III.2.4	Wasserstoff Übergabe System (Baugruppe 06-01-01)	20
III.2.5	Instrumentenluftversorgung (Baugruppen 07-01-01-,07-01-02, 07-01-03)	21
III.2.6	Kühlwasserversorgung (Baugruppe 08-01-01, 08-01-02)	21
III.2.7	Stickstoffversorgung (Baugruppe 09-01-01)	21
III.2.8	Analyse (Baugruppen 06-01, 16-01)	21
III.2.9	Raumluftüberwachung (Baugruppen 14-01-01)	22
III.2.10	VE-Wasser-Aufbereitung (Baugruppe 15-01-01)	22
III.2.11	VE-Wasser-Kühl System (Baugruppe 17-01-01)	23
<b>IV</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>24</b>
<b>IV.1</b>	<b>Produkte und Nebenprodukte</b>	<b>24</b>
IV.1.1	Produktgas	24
IV.1.2	Abgas Sauerstoff Separator	24
IV.1.4	Kondensat	25
<b>IV.2</b>	<b>Betriebsmittel</b>	<b>25</b>
IV.2.1	Wasser (vorentsalztes Wasser aus dem Werksnetz, 2 µS/cm)	25
IV.2.2	Stickstoff	25
IV.2.3	Elektrischer Strom	25
<b>IV.3</b>	<b>Verbrauchsmittel</b>	<b>26</b>
IV.3.1	Ionen-Austauscher-Harz (Ion Exchange Resin) zur Wasserenthärtung	26
<b>V</b>	<b>Aufstellung</b>	<b>27</b>
<b>V.1</b>	<b>Umgebungsbedingungen</b>	<b>27</b>
<b>V.2</b>	<b>Platzbedarf</b>	<b>27</b>
<b>V.3</b>	<b>Abladen und Aufstellen</b>	<b>27</b>
<b>V.4</b>	<b>Anschluss der Rohrleitungen</b>	<b>27</b>
<b>V.5</b>	<b>Elektrische Verbindungen</b>	<b>28</b>
<b>VI</b>	<b>Anlagensteuerung</b>	<b>29</b>
<b>VI.1</b>	<b>Steuerungsaufbau</b>	<b>29</b>
<b>VI.2</b>	<b>Bedienoberfläche</b>	<b>29</b>
VI.2.1	Übersichtsbild	29
VI.2.2	Trendkurven	30
VI.2.3	Bildschirmkomponenten	30
VI.2.4	Bedienfenster	32
<b>VI.3</b>	<b>Beschreibung der Betriebsweisen</b>	<b>42</b>
VI.3.1	Baugruppen, Untergruppensteuerungen(UGS) und Betriebsautomatiken(BA)	42
VI.3.2	Handbetrieb	44
VI.3.3	Teilautomatischer Betrieb	44
VI.3.4	Vollautomatischer Betrieb	45
<b>VII</b>	<b>Vorbereitungen zur Inbetriebnahme</b>	<b>46</b>
<b>VII.1</b>	<b>Prüfung der Anlagenteile nach der Montage bzw. Überholung</b>	<b>46</b>
VII.1.1	Schritte zur Überprüfung	46
<b>VII.2</b>	<b>Druckprüfung</b>	<b>48</b>
VII.2.1	Druckprüfung	48
VII.2.2	Dichtigkeitsprüfung	49
<b>VII.3</b>	<b>Betriebsmittelbereitstellung</b>	<b>50</b>
VII.3.1	Stromversorgung	50

VII.3.2	Wasserversorgung	55
VII.3.3	Stickstoffversorgung	55
VII.3.4	Kühlwasserversorgung	55
VII.3.5	VE Wasserversorgung	56
<b>VII.4</b>	<b>Inertisieren der Anlage</b>	<b>57</b>
<b>VIII</b>	<b>Hand- und teilautomatischer Betrieb</b>	<b>58</b>
<b>VIII.1</b>	<b>Überblick</b>	<b>58</b>
VIII.1.1	Handbetrieb	58
VIII.1.2	Teilautomatischer Betrieb	58
<b>VIII.2</b>	<b>Raumluftüberwachung</b>	<b>60</b>
VIII.2.1	Funktionsbeschreibung	60
VIII.2.2	Grundeinstellungen	64
VIII.2.3	Betrieb	64
<b>VIII.3</b>	<b>VE-Wasserherstellung und -Aufbereitung</b>	<b>65</b>
VIII.3.1	Funktionsbeschreibung	66
VIII.3.2	Grundeinstellungen	67
VIII.3.3	Sicherheitshinweise	68
VIII.3.4	Betrieb	68
<b>VIII.4</b>	<b>Stickstoffsystem</b>	<b>72</b>
VIII.4.1	Funktionsbeschreibung	72
VIII.4.3	Grundeinstellungen	73
VIII.4.4	Sicherheitshinweise	73
VIII.4.5	Betrieb	73
<b>VIII.5</b>	<b>Instrumentenluftsystem</b>	<b>74</b>
VIII.5.1	Funktionsbeschreibung	74
VIII.5.3	Grundeinstellungen	75
VIII.5.4	Sicherheits- und Betriebshinweise	75
VIII.5.5	Betrieb	75
<b>VIII.6</b>	<b>Kühlwassersystem</b>	<b>76</b>
VIII.6.1	Funktionsbeschreibung	76
VIII.6.2	Grundeinstellungen	77
VIII.6.3	Sicherheits- und Betriebshinweise	77
VIII.6.4	Betrieb	78
<b>VIII.7</b>	<b>Speisewasser System/Sauerstoff Separator</b>	<b>82</b>
VIII.7.1	Funktionsbeschreibung	82
VIII.7.2	Grundeinstellungen	83
VIII.7.3	Sicherheits- und Betriebshinweise	83
VIII.7.4	Betrieb	83
<b>VIII.8</b>	<b>Stacks System</b>	<b>87</b>
VIII.8.1	Funktionsbeschreibung	87
VIII.8.2	Grundeinstellungen	88
VIII.8.3	Sicherheits- und Betriebshinweise	89
VIII.8.4	Betrieb	89
<b>VIII.9</b>	<b>Wasserstoff Separator</b>	<b>92</b>
VIII.9.1	Funktionsbeschreibung	92
VIII.9.2	Grundeinstellungen	92
VIII.9.3	Sicherheits- und Betriebshinweise	93
VIII.9.4	Betrieb	93

<b>VIII.10</b>	<b>Wasserstoff-Übernahme</b>	<b>97</b>
VIII.10.1	Funktionsbeschreibung	97
VIII.10.2	Grundeinstellungen	98
VIII.10.3	Sicherheits- und Betriebshinweise	99
VIII.10.4	Betrieb	99
<b>VIII.11</b>	<b>Analysator</b>	<b>103</b>
VIII.11.1	Produktgas-Analyse 1 <b>QIAH 06.01.25</b>	103
VIII.11.2	Produktgas Analyse 2	106
VIII.11.3	Abgas Analyse	109
<b>IX</b>	<b>Automatikbetrieb</b>	<b>113</b>
IX.1	Funktionsbeschreibung	113
IX.2	Grundeinstellungen	113
IX.3	Betriebs- und Sicherheitshinweise	113
IX.4	Betrieb	113
IX.4.1	Betriebsart „Anfahren“	114
IX.4.2	Betriebsart „Abfahren“	115
IX.4.3	Schrittkette unterbrechen	116
IX.4.4	<b>Lastgrad verändern</b>	116
<b>X</b>	<b>Betriebskontrolle und Wartung</b>	<b>119</b>
X.1	Betriebsrichtwerte	120
X.1.1	Betriebswerte Bedienoberfläche	120
X.1.2	Betriebskontrollwerte an lokalen Messanzeigen	121
X.2	Regelmäßige Kontrollen	122
X.2.1	Betriebsbuch	122
X.3	Wartungsplan	122
<b>XI</b>	<b>Meldungen, Alarmer und Störungen</b>	<b>123</b>
XI.1	Meldungsanzeige und -weiterleitung	123
XI.2	Baugruppen-, Messwertfehler	125
XI.3	Alarmer	125
XI.4	Störungsabschaltung	125
XI.5	Sicherheitsabschaltung	127
XI.6	Notabschaltung	127
XI.7	Manuelles Zurücksetzen der Anlage	128
<b>XII</b>	<b>Maßnahmen bei Stillstand der Anlage</b>	<b>129</b>
XII.1	Abschalten der Anlage	129
XII.2	Konservieren für längeren Stillstand	130
<b>XIII</b>	<b>Anhang</b>	<b>131</b>
XIII.1	Fließschemata	131
XIII.2	Schrittketten	131
XIII.3	Schaltregelmatrix	131
XIII.4	Sicherheitsdatenblätter	131
XIII.5	Lastgrad- Einstellwerte und externe H2-Mengenmessungen	131
XIII.6	Ventilschaltplan 6-Adsorber PSA	133

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung VI-1	Übersicht H2-E 600.....	30
Abbildung VI-2	Beispiel Trendkurven.....	30

Abbildung VI-3	Faceplate Analogbaustein Temperatur.....	33
Abbildung VI-4	Faceplate Digitalbaustein Druck.....	34
Abbildung VI-5	Faceplate Motor.....	35
Abbildung VI-6	Faceplate Ventile.....	36
Abbildung VI-7	Faceplate Regler.....	38
Abbildung VI-8	Faceplate Verriegelung Ventil.....	40
Abbildung VI-9	Faceplate Regelparameter.....	41
Abbildung VII-10	Übersicht Schaltschrank S 501.....	50
Abbildung VII-11	Übersicht Schaltschrank S 502.....	51
Abbildung VII-12	Übersicht Schaltschrank S 503.....	52
Abbildung VII-13	Übersicht Unterverteilung F 621.....	53
Abbildung VII-14	Übersicht Unterverteilung F 622.....	53
Abbildung VII-15	Übersicht Unterverteilung F 721.....	54
Abbildung VIII-16	Raumluftüberwachung.....	60
Abbildung VIII-17	Raumtemperaturen.....	61
Abbildung VIII-18	Gaswarnanlage.....	62
Abbildung VIII-19	Status Raumluft.....	64
Abbildung VIII-20	VE-Wasseraufbereitung und -Dosierung.....	65
Abbildung VIII-21	Detail VE-Wasser-Enthärtung:.....	67
Abbildung VIII-22	Status Wasseraufbereitung.....	68
Abbildung VIII-23	Steuerung Wasseraufbereitung.....	69
Abbildung VIII-24	Stickstoff.....	72
Abbildung VIII-25	Instrumentenluft.....	74
Abbildung VIII-26	Kühlwasser.....	76
Abbildung VIII-27	Status Kühlwasser.....	78
Abbildung VIII-28	Steuerung Kühlwasser.....	79
Abbildung VIII-29	Kühlwasser.....	82
Abbildung VIII-30	Status Speisewasser.....	84
Abbildung VIII-31	Steuerung Speisewasser.....	84
Abbildung VIII-32	Stack System.....	87
Abbildung VIII-33	Status Stack System.....	89
Abbildung VIII-34	Steuerung Stack System.....	90
Abbildung VIII-35	Wasserstoff Separator.....	92
Abbildung VIII-36	Status Wasserstoff Separator.....	94
Abbildung VIII-37	Steuerung Wasserstoff Separator.....	94
Abbildung VIII-38	Steuerung Wasserstoff Separator.....	97
Abbildung VIII-39	Status Wasserstoff Übernahme.....	99
Abbildung VIII-40	Steuerung Wasserstoff Übernahme.....	100
Abbildung VIII-41	Analysator.....	103
Abbildung VIII-42	Status Analysator 1 Produktgas.....	105
Abbildung VIII-43	Status Analysator 2 Produktgas.....	108
Abbildung VIII-44	Status Analysator-Abgasgas.....	111

Abbildung IX-45	Übersicht (FGS).....	114
Abbildung IX-46	Lastgradanpassung PSA.....	117
Abbildung IX-48	Lastgradanpassung PSA (II).....	117
Abbildung XI-49	Meldungsanzeige .....	123
Abbildung XI-50	nicht belegt .....	124
Abbildung XI-51	nicht belegt .....	124
Abbildung XI-52	Not-Aus (Quittierung).....	128
Abbildung XIII-1	Produktgasversorgung H2.....	132

## Tabellenverzeichnis

Tabelle I-1	Begriffe.....	5
Tabelle I-2	Einheiten.....	6
Tabelle II-3	Unfallverhütungsvorschriften(Auswahl).....	7
Tabelle II-4	Liste der Sicherheitsventile.....	12
Tabelle II-5	Liste der Detonations- und Flammensicherungen.....	13
Tabelle II-6	Liste der MSR-Schutzeinrichtungen.....	13
Tabelle IV-7	Übersicht Daten Produktgas.....	24
Tabelle IV-8	Übersicht Daten Abgas.....	24
Tabelle IV-9	Übersicht Daten Kondensat.....	25
Tabelle IV-10	Übersicht Daten Frischwasser.....	25
Tabelle IV-11	Übersicht Daten N2.....	25
Tabelle IV-12	Übersicht Daten elektrischer Strom.....	25
Tabelle IV-13	Übersicht Daten Ionen-Austauscher-Harz.....	26
Tabelle V-14	Umgebungsbedingungen.....	27
Tabelle VI-15	Bildschirmkomponenten.....	32
Tabelle VI-16	Zuordnung Baugruppen <->R&I Schemata <-> UGS und BA.....	42
Tabelle VI-17	Zuordnung UGS/BA <-> Funktionen und Betriebsarten.....	43
Tabelle VIII-18	Einflussbereich der Thermometer für die Raumtemperatur.....	61
Tabelle VIII-19	Einstellungen Raumluft.....	64
Tabelle VIII-20	Alarmgrenzen Wasseraufbereitung.....	67
Tabelle VIII-21	Grundeinstellungen Umkehrosmose:.....	67
Tabelle VIII-22	Grundeinstellungen Stickstoff.....	73
Tabelle VIII-23	Alarmgrenzen Instrumentenluft.....	75
Tabelle VIII-24	Grundeinstellungen Instrumentenluft.....	75
Tabelle VIII-25	Alarmgrenzen Kühlwasser.....	77
Tabelle VIII-26	Grundeinstellungen Kühlwasser.....	77
Tabelle VIII-27	Alarmgrenzen Speisewasser.....	83
Tabelle VIII-28	Grundeinstellungen Speisewasser/Sauerstoff Separator.....	83
Tabelle VIII-29	Alarmgrenzen Stack System.....	88
Tabelle VIII-30	Grundeinstellungen Stack System.....	88
Tabelle VIII-31	Alarmgrenzen Wasserstoff Separator.....	93
Tabelle VIII-32	Alarmgrenzen Wasserstoff Übernahme.....	98
Tabelle VIII-33	Richtwerte Regelventile Wasserstoff Übernahme.....	99
Tabelle VIII-34	Alarmgrenzen Produktgas Analyse 1.....	104
Tabelle VIII-35	Grundeinstellungen Analysegerät 1 Produktgas (Ventile).....	104
Tabelle VIII-36	Kalibriergase Analysegerät 1 Produktgas.....	104
Tabelle VIII-37	Alarmgrenzen Produktgas Analyse 2.....	106
Tabelle VIII-38	Grundeinstellungen Analysegerät 2 Produktgas (Ventile).....	107
Tabelle VIII-39	Kalibriergas Analysegerät 2 Produktgas.....	107
Tabelle VIII-40	Alarmgrenzen Produktgas Abgas.....	109
Tabelle VIII-41	Grundeinstellungen Analysegerät Abgas (Ventile).....	110



Tabelle VIII-42	Kalibriergas Analysegerät Abgas.....	110
Tabelle X-43	Grundeinstellungen Betriebswerte.....	121
Tabelle X-44	Grundeinstellungen Betriebswerte lokal .....	121
Tabelle XI-45	Abschaltmatrix .....	126

## Übersicht der teilautomatischen Betriebsartenanwahlen

Betriebsartenanwahl VIII-1	Allgemein BA Ein .....	59
Betriebsartenanwahl VIII-2	Allgemein UGS Ein .....	59
Betriebsartenanwahl VIII-3	Wasseraufbereitung Anfahren Ein .....	70
Betriebsartenanwahl VIII-4	Wasseraufbereitung Anfahren Aus .....	70
Betriebsartenanwahl VIII-5	Wasseraufbereitung Betrieb Ein .....	70
Betriebsartenanwahl VIII-6	Wasseraufbereitung Betrieb Aus .....	71
Betriebsartenanwahl VIII-7	Wasseraufbereitung Abfahren Ein .....	71
Betriebsartenanwahl VIII-8	Wasseraufbereitung Abfahren Aus .....	71
Betriebsartenanwahl VIII-9	Kühlwasser Anfahren Ein .....	79
Betriebsartenanwahl VIII-10	Kühlwasser Anfahren Aus .....	80
Betriebsartenanwahl VIII-11	Kühlwasser Betrieb Ein .....	80
Betriebsartenanwahl VIII-12	Kühlwasser Betrieb Aus .....	80
Betriebsartenanwahl VIII-13	Kühlwasser Abfahren Ein .....	81
Betriebsartenanwahl VIII-14	Kühlwasser Abfahren Aus .....	81
Betriebsartenanwahl VIII-15	Speisewasser Anfahren Ein .....	85
Betriebsartenanwahl VIII-16	Speisewasser Anfahren Aus .....	85
Betriebsartenanwahl VIII-17	Speisewasser Betrieb Ein .....	85
Betriebsartenanwahl VIII-18	Speisewasser Betrieb Aus .....	86
Betriebsartenanwahl VIII-19	Speisewasser Abfahren Ein .....	86
Betriebsartenanwahl VIII-20	Speisewasser Abfahren Aus .....	86
Betriebsartenanwahl VIII-21	Stack System Anfahren Ein .....	90
Betriebsartenanwahl VIII-22	Stack System Anfahren Aus .....	90
Betriebsartenanwahl VIII-23	Stack System Betrieb Ein .....	90
Betriebsartenanwahl VIII-24	Stack System Betrieb Aus .....	91
Betriebsartenanwahl VIII-25	Stack System Abfahren Ein .....	91
Betriebsartenanwahl VIII-26	Stack System Abfahren Aus .....	91
Betriebsartenanwahl VIII-27	Wasserstoff Separator Anfahren Ein .....	95
Betriebsartenanwahl VIII-28	Wasserstoff Separator Anfahren Aus .....	95
Betriebsartenanwahl VIII-29	Wasserstoff Separator Betrieb Ein .....	95
Betriebsartenanwahl VIII-30	Wasserstoff Separator Betrieb Aus .....	96
Betriebsartenanwahl VIII-31	Wasserstoff Separator Abfahren Ein .....	96
Betriebsartenanwahl VIII-32	Wasserstoff Separator Abfahren Aus .....	96
Betriebsartenanwahl VIII-33	Wasserstoff Übernahme Anfahren Ein .....	100
Betriebsartenanwahl VIII-34	Wasserstoff Übernahme Anfahren Aus .....	101
Betriebsartenanwahl VIII-35	Wasserstoff Übernahme Betrieb Ein .....	101
Betriebsartenanwahl VIII-36	Wasserstoff Übernahme Betrieb Aus .....	101
Betriebsartenanwahl VIII-37	Wasserstoff Übernahme Abfahren Ein .....	102
Betriebsartenanwahl VIII-38	Wasserstoff Übernahme Abfahren Aus .....	102
Betriebsartenanwahl VIII-39	Analysator 1 Produktgas Automatik Ein .....	105
Betriebsartenanwahl VIII-40	Analyse 1 Produktgas Automatik Aus .....	106
Betriebsartenanwahl VIII-41	Analysator-2 Produktgas Automatik Ein .....	108

---

Betriebsartenanwahl VIII-42	Analysator-2 Produktgas Automatik Aus.....	109
Betriebsartenanwahl VIII-43	Analysator-Abgas Automatik Ein .....	111
Betriebsartenanwahl VIII-44	Analysator-Abgas Automatik Aus .....	112
Betriebsartenanwahl IX-45	FGS Anfahren Ein .....	114
Betriebsartenanwahl IX-46	FGS Anfahren Aus .....	115
Betriebsartenanwahl IX-47	FGS Abfahren Ein .....	115
Betriebsartenanwahl IX-48	FGS Abfahren Aus .....	116
Betriebsartenanwahl IX-49	FGS Schrittkette unterbrechen.....	116

---

## Übersicht der manuellen Einstellungen

Einstellungen VIII-1	Wasserstoff Separator.....	93
Einstellungen VIII-2	Wasserstoff Übernahme.....	98

# I Vorwort

## I.1 Pflichten des Betreibers

Das vorliegende Betriebshandbuch zur Wasserstofferzeugungsanlage

### **CT-H2 EWC0016,**

alle zugehörigen Dokumente und die jeweiligen Anleitungen der Unterlieferanten müssen von allen Personen, die in der Anlage für den Betreiber oder bei Wartungs- und Montagearbeiten tätig werden, vorab aufmerksam gelesen und verstanden werden.

Die darin enthaltenen Warnungen und Instruktionen sind zu beachten vor:

- **Transport und Installation** der Anlage oder von Anlagenteilen,
- **Inbetriebnahme und Betrieb** der Anlage oder von Anlagenteilen,
- **Inspektion und Wartung** der Anlage oder von Anlagenteilen

Installation, Betrieb, Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur von autorisiertem und unterwiesenem Fachpersonal durchgeführt werden.

Der Anlagenbetreiber ist für einen sicheren Betriebszustand der Anlage verantwortlich.

Bauteile und Komponenten müssen vom Betreiber ersetzt werden, wenn durch sie kein sicherer Betriebszustand gewährleistet werden kann.

## I.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die in diesem Handbuch beschriebene Wasserstoffherstellungsanlage

### **CT-H2 EWC0016**

ist ausschließlich zur Erzeugung von Wasserstoff aus Strom und VE Wasser innerhalb der im Kapitel IV „Technische Daten“ definierten Betriebsgrenzen zu verwenden.

Diese bestimmungsgemäße Verwendung setzt darüber hinaus voraus, dass ohne schriftliche Erlaubnis der Schmack CARBOTECH GmbH keine Änderungen an der Anlage vorgenommen werden hinsichtlich

- Konstruktion,
- Bauteilen,
- Werkstoffen,
- Steuerung,
- Betrieb und
- Betriebsmitteln;

und dass, über die sich aus geltenden anzuwendenden Gesetzen und Regelwerken ergebenden Pflichten hinaus, den im Kapitel I.1 „Pflichten des Betreibers“ benannten Pflichten genügt wird.

Die Schmack CARBOTECH GmbH als Hersteller dieser Anlage übernimmt keinerlei Verantwortung für Bedienungsfehler und daraus resultierende Schäden.



### **Hinweis**

Im Falle von nicht bestimmungsgemäßer Verwendung verfallen sofort sämtliche Gewährleistungsansprüche.

**I.3 Sicherheitsvorschrift**




Sämtliche Arbeiten zur Aufstellung, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung sind mit größter Sorgfalt und unter Berücksichtigung sowohl dieses Betriebshandbuches als auch den der Anlagendokumentation beiliegenden Gebrauchsanweisungen einzelner Anlagenaggregate durchzuführen.

Im Besonderen wird auf das Einhalten der geltenden Sicherheitsvorschriften verwiesen, sowohl auf die vom Betreiber ausgegebenen als auch auf die Sicherheitshinweise der Hersteller von Anlagenteilen.

Vor Montage-, Wartungs-, Betriebs- und Reparaturarbeiten ist mindestens das Kapitel II „Sicherheit“ dieses Betriebshandbuches zu lesen. Dies entbindet nicht von den in den Kapiteln I.1 „Pflichten des Betreibers“ und I.2 „Bestimmungsgemäßer Gebrauch“ genannten Pflichten und Einschränkungen.

**I.3.1 Warnhinweise in diesem Handbuch**

In diesem Handbuch wird durch folgende Zeichen auf mögliche Fehlerquellen und mögliche Gefahren beim Betrieb und der Bedienung der Anlage hingewiesen:

 <p><b>Hinweis</b></p>	<p>Verweis auf eine mögliche Bedienungsfehlerquelle bzw. allgemeiner Hinweis</p>
 <p><b>Achtung</b></p>	<p>Verweis auf eine Gefahrenquelle, bei der die Möglichkeit der Beschädigung der Anlage oder von Anlagenteilen bis hin zur vollständigen Zerstörung besteht.</p>
 <p><b>Gefahr</b></p>	<p>Verweis auf eine Gefahrenquelle für Bedienungs- und Wartungspersonal. Es besteht die Gefahr von schweren Unfällen mit körperlichen Folgeschäden bis hin zum Todesfall.</p>

**I.4 Definitionen und Abkürzungen**

Im Rahmen dieses Betriebshandbuches haben die nachfolgend definierten Begriffe die folgende Bedeutung :

<b>Anlage</b>	<i>bedeutet die Anlage zur Erzeugung von Wasserstoff einschließlich sämtlicher Baugruppen</i>
<b>ACE</b>	<i>Automatikeingang</i>
<b>AGW</b>	<i>Arbeitsplatzgrenzwert</i>
<b>AW</b>	<i>Zwangsautomatik</i>
<b>BA</b>	<i>Betriebsautomatik</i>
<b>Baugruppe</b>	<i>Gesamtheit der auf einem R&amp;I-Fließschema dargestellten funktional zusammengehörigen Bauteile</i>
<b>Dokumentation</b>	<i>bedeutet die zur Anlage gehörige Dokumentation wie Zeichnungen, Stücklisten, Betriebsanleitungen von Unterlieferanten, Zertifikate usw.</i>
<b>E-...</b>	<i>Elektro-...</i>
<b>FGS</b>	<i>Funktionsgruppensteuerung (=Ansteuerung aller UGS und BA)</i>
<b>F-SPS</b>	<i>SPS für sicherheitsgerichtete Steuerungsaufgaben</i>
<b>Funktionsgruppe</b>	<i>Die Strukturierung der Anlage aus steuerungstechnischer Sicht</i>
<b>geA</b>	<i>gefährliche explosionsfähige Atmosphäre</i>
<b>GUI</b>	<i>Graphical User Interface (grafische Benutzeroberfläche)</i>
<b>HDE</b>	<i>Handeingang</i>
<b>LS</b>	<i>Luftspülung</i>
<b>Lü</b>	<i>Luftüberwachung</i>
<b>MAK</b>	<i>Maximale Arbeitsplatzkonzentration</i>
<b>MSR</b>	<i>Messen – Steuern - Regeln</i>
<b>OEG</b>	<i>Obere Explosionsgrenze</i>
<b>OG1, OG2</b>	<i>Oberer Grenzwert 1 , Oberer Grenzwert 2</i>
<b>OS</b>	<i>Operator Station, lokale Bedienstation</i>
<b>RCRS</b>	<i>Rückmeldung Verriegelung</i>
<b>RO</b>	<i>Reverse-Osmosis</i>
<b>SAV</b>	<i>Sicherheitsabsperrentil</i>
<b>SIL</b>	<i>Safety Integrity Level – Sicherheitsanforderungsstufe nach DIN EN 61508</i>
<b>Steuerluft</b>	<i>auch Druckluft oder Instrumentenluft</i>
<b>SPS</b>	<i>Speicherprogrammierbare Steuerung</i>
<b>SW</b>	<i>Sollwert</i>
<b>Tag-Nr.</b>	<i>Kennzeichnung eines Apparates, einer Armatur oder einer MSR-Einrichtung</i>
<b>TRGS</b>	<i>Technische Regeln für Gefahrstoffe</i>
<b>TZ</b>	<i>Totzeit</i>



<b>UEG</b>	<i>Untere Explosionsgrenze</i>
<b>UG1, UG2</b>	<i>Unterer Grenzwert 1, Unterer Grenzwert 2</i>
<b>UGS</b>	<i>Untergruppensteuerung</i>
<b>Untergruppe</b>	<i>Steuerungstechnische Einheit aus einer oder mehreren Baugruppen, die im teilautomatischen Betrieb separat gesteuert werden kann</i>
<b>USV</b>	<i>Unterbrechungsfreie Stromversorgung</i>
<b>VE-Wasser</b>	<i>Vollentsalztes Wasser</i>
<b>WA</b>	<i>Wärmeanforderung</i>

Tabelle I-1

Begriffe

**I.5 Einheiten**

In diesem Betriebshandbuch werden für die unten angegebenen physikalischen Größen die folgenden Einheiten verwendet.

<b>Physikalische Größe</b>	<b>Einheit</b>	<b>Bezeichnung</b>
<i>Temperatur</i>	[°C]	<i>Grad Celsius</i>
<i>Druck (als Überdruck über dem atmosphärischen Druck, wie er in der Regel auf Manometern angezeigt wird)</i>	[bar] bzw. [mbar]	<i>Bar bzw. Millibar</i> <i>1 bar = 10<sup>3</sup> mbar=10<sup>5</sup> Pa</i>
<i>Gewicht</i>	[kg] bzw. [mg]	<i>Kilogramm bzw. Milligramm</i>
<i>Gasvolumen bezogen auf Normalbedingungen bei 0 °C einer Atmosphäre (1 atm = 1.013 mbar)</i>	[Nm <sup>3</sup> ]	<i>Normkubikmeter</i>
<i>Flüssigkeitsvolumen bezogen auf eine Standardtemperatur von 15 °C</i>	[m <sup>3</sup> ] bzw. [l]	<i>Kubikmeter bzw. Liter</i>
<i>Volumenstrom, Gase</i>	[Nm <sup>3</sup> /h]	<i>Normkubikmeter pro Stunde</i>
<i>Volumenstrom, Flüssigkeiten</i>	[m <sup>3</sup> /h] bzw. [l/h]	<i>Kubikmeter pro Stunde bzw. Liter pro Stunde</i>
<i>Elektrische Leistung</i>	[kW]	<i>Kilowatt</i>
<i>Elektrische Arbeit/ Wärmemenge</i>	[kWh]	<i>Kilowattstunden</i>
<i>Leitfähigkeit</i>	[µS/cm]	<i>Mikrosiemens pro Zentimeter</i>
<i>Wasserhärte</i>	[°dH]	<i>Grad deutscher Härte</i>

Tabelle I-2

Einheiten

Die Angaben % und ppm (parts per million) beziehen sich bei Gaskonzentrationen immer auf das Volumen.

## II Sicherheit

### II.1 Allgemeines

Der Betreiber der Anlage ist dafür verantwortlich, die geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften an und in der Anlage um- und durchzusetzen.

Zusätzlich zu den nachfolgend aufgeführten Gefahrenpunkten sind auch die Sicherheitshinweise der Hersteller einzelner Anlagenkomponenten zu beachten.

Die sicherheitstechnische Beurteilung und Gefährdungsanalyse mit den entsprechenden Sicherheitseinrichtungen, insbesondere die Festlegung der PLT-Schutzeinrichtungen, sind unter folgenden Vorgaben erfolgt:

- Die Anlage arbeitet automatisch.
- Die Beobachtung und Eingriffe zur Steuerung von Hand erfolgen über eine ständige Datenverbindung von außerhalb über größere Entfernungen.
- Abgesehen von Kontrollgängen (mindestens einmal im Monat) und Wartungsarbeiten befindet sich kein Personal in der Anlage.
- Grundsätzlich finden keine Besucherführungen statt.
- Die im Elektro-Schaltraum befindliche Bedienstation ist kein ständiger Arbeitsplatz



**Hinweis**

Bei Abweichungen von diesen Vorgaben hat der Betreiber die sicherheitstechnische Beurteilung und Gefährdungsanalyse im Hinblick auf diese Abweichungen zu prüfen und ggf. erforderliche zusätzliche Maßnahmen zum sicheren Betrieb der Anlage zu treffen. Veränderungen an der Anlage sind mit der Schmack CARBOTECH GmbH abzustimmen.

### II.2 Unfallverhütungsvorschriften

Die Unfallverhütungsvorschriften (UVV) der jeweiligen Berufsgenossenschaften müssen beachtet werden. Insbesondere wird auf die nachfolgenden UVV hingewiesen:

UVV- Bezeichnung	Nummer
Gas	BGR 500 Kapitel 2.33 (war VBG* 61)
Gasleitungen	BGR 500 Kapitel 2.31 (war VBG* 50)
Elektrische Anlagen	BGV A3 (war VBG* 4)

Tabelle II-3 Unfallverhütungsvorschriften(Auswahl)

\* VBG: Verband der Berufsgenossenschaften, Deutschland


Der Anlagenbetreiber ist verantwortlich dafür, dass alle Personen, die an der Anlage arbeiten, über alle gültigen Vorschriften informiert sind. Hierzu gehören insbesondere Vorschriften / Richtlinien

- von Europäischen-, internationalen-, lokalen Behörden,
- des Anlagenbetreibers

### II.3 Gefahrenquellen

Nachfolgend wird auf mögliche Gefahren in Verbindung mit Arbeiten an der Anlage bzw. beim Betrieb der Anlage hingewiesen. Der Betreiber muss durch geeignete Maßnahmen, wie z.B. Warnschilder, auf diese Gefahren hinweisen und Schutzmaßnahmen zur Abwendung bzw. zur Beseitigung der Gefahren ergreifen.

II.3.1 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre


 <b>Gefahr</b>	<p>Entsprechend der Richtlinie 94/9/EG und TRBS 1112 ist in der Anlage kein explosionsgefährdeter Bereich ausgewiesen.</p>
--	--

Es muss immer sichergestellt werden, dass innerhalb des Containers keine Zündquellen auftreten. Einige grundsätzliche Maßnahmen sind z.B.:

- Generelles Verbot des Gebrauchs von Feuer, Rauchen, Schweißen oder Schneiden im gesamten Anlagenbereich.
- Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung treffen, z.B. leitfähiges Schuhwerk tragen, Baumwollbekleidung, Entladen an metallischer Oberfläche vor Betreten etc.
- Vorkehrungen zur Brandbekämpfung treffen.
- Vor Aufnahme von Reparaturarbeiten, bei denen das Rohrleitungssystem der Anlage kurz- oder langfristig geöffnet werden muss, ist mindestens der betreffende Anlagenteil vorher durch Stickstoffspülung zu inertisieren.

In die Anlage fest eingebaut ist eine Gaswarnanlage für Wasserstoff zur Überwachung der unteren Explosionsgrenze (UEG). Das Erreichen von 15% UEG löst nur eine Warnung am Bediencomputer aus, Überschreiten von 30% UEG schaltet die Anlage ins Not-Aus.

Sollte durch die Gaswarnanlage eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre angezeigt werden, so ist der Aufenthalt und sämtliche Arbeiten innerhalb des Containerinnenraums zu unterbinden, bis durch Belüftung / Inertisierung der Anlage die explosionsfähige Atmosphäre abgebaut worden ist.


 <b>Gefahr</b>	<p>Auch wenn kein Gasalarm gemeldet wird, so besteht dennoch die Gefahr, dass im Anlagenraum lokal 20% UEG erreicht bzw. bereits überschritten ist. Das Betreten des Containers sollte daher immer nur mit persönlicher Schutzausrüstung, d.h. einem tragbaren Gaswarngerät erfolgen.</p>
--	---

Zur Aufrechterhaltung der in der Anlage fest eingebauten Schutzmaßnahmen gegen Bildung oder Zündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre ist unbedingt der Wartungsplan einzuhalten.

Insbesondere wird an dieser Stelle verwiesen auf

- Regelmäßige Sicht-, Funktions- und Systemkontrolle der Gaswarnanlage (siehe Kapitel X)
- Regelmäßige routinemäßige Funktionskontrolle der Belüftung der Anlage
- Dichtigkeitsprüfung der Anlage nach Reparaturarbeiten
- Regelmäßige routinemäßige Überprüfung der technischen Dichtigkeit der Anlage (siehe Wartungsplan).

II.3.2 Sauerstoff


 <b>Gefahr</b>	<p>Durch Undichtigkeiten kann aus Teilen der Anlage, Abgas, welches Sauerstoff (O<sub>2</sub>) enthält, austreten.</p> <p>Dadurch kann in der Anlage die Gefahr einer erhöhten Sauerstoffkonzentration auftreten.</p>
--	---

Im Anlagenraum ist ein Sensor für Sauerstoff Q 14.02.02 zur Raumluftüberwachung installiert. Mit dem elektrochemischen Sensor wird die Raumluftkonzentration Sauerstoff gemessen und durch eine Auswerteeinheit im Prozessleitsystem angezeigt.


Bei Überschreiten einer Konzentration von 23 % wird ein gelbes Blitzlicht in Betrieb gesetzt. Fällt die Konzentration wieder ab, so erlischt das Blitzlicht wieder.

Bei Unterschreiten einer Konzentration von 19 % wird zusätzlich zum gelben Blitzlicht der Ventilator eingeschaltet. Steigt die Konzentration wieder über 19 % wird dies automatisch quittiert.

Im Falle einer Blitzlichtwarnung ist vor Betreten der Anlage im Schaltraum an der Auswerteeinheit die dort angezeigte Sauerstoffkonzentration zu prüfen. Wenn wegen bereits vorliegender Über- / Unterschreitung des Messbereiches des Messaufnehmers oder aufgrund von Stromausfall die Sauerstoffkonzentration im Container nicht bewertet werden kann oder die Höhe der Konzentration das Betreten des Containers generell ausschließt, darf der Container nur mit Atemschutz und/oder einem tragbaren Warngerät für Sauerstoff betreten werden.


 <b>Gefahr</b>	<p>Auch ohne anstehenden O<sub>2</sub>-Alarm ist das lokale Vorhandensein einer angereicherter Atmosphäre im Anlagenraum möglich. Das Betreten des Containers sollte daher immer nur mit persönlicher Schutzausrüstung, d.h. einem tragbaren Gaswarngerät, erfolgen.</p> <p>Sofern Sauerstoff außerhalb der Grenzwerte &lt;19 % = X = &gt;23 % in der Containeratmosphäre detektiert wird, ist auf die maximal zulässigen Grenzwerte zu achten.</p>
--	---

II.3.3 UV/IR Überwachung


 <b>Gefahr</b>	<p>Durch Undichtigkeiten kann aus Teilen der Anlage, Abgas, welches Wasserstoff/Sauerstoff enthält, austreten.</p> <p>Dadurch kann in der Anlage die Gefahr einer Selbstentzündung auftreten.</p>
--	---

Im Anlagenraum ist ein Sensor zur Erkennung einer Wärmeentwicklung Q 14.02.03 installiert.

Mit dem Sensor wird das Wärmepotential im Anlagenraum erfasst und durch eine Auswerteeinheit im Prozessleitsystem angezeigt.

 <b>Gefahr</b>	<p>Auch ohne anstehenden UV/IR-Alarm ist das lokale Vorhandensein einer Wärmeabgabe im Anlagenraum möglich. Das Betreten des Containers sollte daher immer nur mit persönlicher Schutzausrüstung erfolgen.</p>
--	--


II.3.4 Druck

 <b>Gefahr</b>	Schlagartige Ausdehnung von Gas unter Druck kann schwere und sogar tödliche Verletzungen verursachen.
--	---

Fast alle in der Anlage vorhandenen Rohrleitungen enthalten Gas unter Druck. Um Unfälle durch Gasexpansion zu vermeiden, muss sichergestellt sein, dass

- jeglicher Druck aus Rohren, Behältern etc. entspannt ist, bevor Verbindungen gelöst werden.
- Persönliche Schutzausrüstung, wie z.B. Sicherheitsbrillen, getragen wird.


II.3.5 Bewegte Teile

 <b>Gefahr</b>	Bewegte Maschinenteile können schwere oder sogar tödliche Verletzungen verursachen, z.B. durch Schnitte, Schläge, Quetschungen etc.
--	---

Zur Vermeidung von Unfällen gilt unter anderem:

- der betreffende Anlagenteil / Maschine ist vor jeglicher Arbeit daran zu stoppen, abzuschalten und vor versehentlichem automatischen Wiederanlauf zu sichern (z.B. durch Warnschilder, Abklemmen der Stromversorgung oder Herausdrehen der Sicherungen)

II.3.6 Elektrischer Strom


 <b>Gefahr</b>	Elektrische Stromschläge können zu schweren bis tödlichen Verletzungen führen.
--	--

In der Anlage wird elektrischer Strom mit Spannungen von 24V bis 400 V verwendet.

Alle Arbeiten am elektrischen System der Anlage dürfen nur von ausgebildetem und autorisiertem Fachpersonal ausgeführt werden.

Vor Beginn von Arbeiten am elektrischen System sind Maßnahmen zur Abschaltung der Stromversorgung zu treffen, z.B. Abklemmen von Stromleitungen oder Abschalten von Reparaturschaltern.


II.3.7 Temperatur

 <b>Gefahr</b>	<p>Durch hohe Oberflächentemperaturen von Rohrleitungen o.ä. oder plötzliches Austreten von heißen Gasen oder Flüssigkeiten aus Rohrleitungen kann es zu schweren Verbrennungen und/oder Verbrühungen kommen.</p>
--	---

Zur Vermeidung von Unfällen darf daher an Rohrleitungen oder Maschinenteilen erst dann gearbeitet werden, wenn die Anlage gestoppt und Rohre, Oberflächen und das Medium abgekühlt sind, sowie eventueller Innendruck entspannt ist.

Es ist geeignete Schutzkleidung, wie z.B. Handschuhe und Schutzbrille, zu tragen.

II.3.8 Lärm

 <b>Gefahr</b>	<p>Hohe Geräuschpegel können das Gehör dauerhaft schädigen und/oder zu kurzzeitiger Benommenheit und Ohrenscherzen führen.</p>
--	--

Um Gehörschäden zu vermeiden muss unter anderem ab einem Geräuschpegel von 85 dB im Umfeld der Anlage auf jeden Fall mit Gehörschutz gearbeitet werden.

**II.4 Sicherheitseinrichtungen**

Die Anlage ist mit den nachfolgend beschriebenen Sicherheitssystemen ausgerüstet, die zum Schutz vor Beschädigung und zur Abwendung von Gefahren regelmäßig auf ihre zuverlässige Funktion zu prüfen sind.

II.4.1 Not-Aus-Schalter

Im Außenbereich der Anlagencontainer sowie im Innenraum sind neben der den Türen Not-Aus-Schalter installiert, mit dem der Anlagenbetrieb jederzeit sofort unterbrochen werden kann.

Die Not-Aus-Schalter werden nach Betätigung durch Linksdrehung mit einem Schlüssel wieder entriegelt.

Durch Betätigung der Not-Aus Schalter erfolgt eine Anlagen-Aus, indem

- sofort alle vorhandenen Antriebe gestoppt werden
- alle Ventile in Ihre sichere Endstellung gehen
- der reguläre Anlagenbetrieb umgehend beendet wird.

Zur Beseitigung der Not-Aus-Situation ist das Not-Aus-Signal an der Steuerung zu quittieren. Dabei ist die Quittierreihenfolge der übergeordneten Steuerung zu beachten.

II.4.2 Sicherheitsventile

Folgende Sicherheitsventile sind zum Schutz gegen unzulässigen Überdruck installiert. Die Einstellbescheinigungen sind der Dokumentation zu entnehmen. Alle angegebenen Drücke sind Überdrücke d.h. Differenzdrücke zur Atmosphäre

Tag -Nr.	Einsatzort	Ansprechdruck [bar]
Y 01.01.22	Sauerstoff Separator B 01.01.01	40,0

Tag -Nr.	Einsatzort	Ansprechdruck [bar]
Y 02.01.17	Stack 1+2 B 02.01.01 und B 02.02.01	40,0
Y 02.03.17	Stack 3 B 02.03.01	40,0
Y 03.01.22	Wasserstoff Separator B 03.01.01	40,0
Y 06.01.16	Wasserstoff Speicher B 06.01.01	40,0
Y 07.01.09	Druckluftspeicher B 07.05.01 im Instrumentenluftverdichter	10,0
Y 07.54.03	Druckluftspeicher B 07.54.02	9,0
Y 08.51.60	Kühlwasserkreislauf mit W 08.01.10	3,0bar
Y 09.02.02	Stickstoff am Anlageneingang	3,5 bar

Tabelle II-4

Liste der Sicherheitsventile



**II.4.3 Detonationssicherung**

Für den Fall einer unvorhersehbaren Entzündung von Abgasen, die aus der Abgasleitung austreten, ist das Abgasleitungssystem mit einer Detonationssicherung Y 12.51.01 versehen.

**II.4.4 Flammensicherung**

Für den Fall einer unvorhersehbaren Entzündung von Abgasen, die aus der Analysatorleitung austreten, sind die Abgasleitungen mit je einer Flammensicherung versehen.

Tag -Nr.	Einsatzort
Y 12.51.01	Detonationssicherung Ausgang Abgasleitung
Y 11.54.08	Flammensperre Ausgang CO-Analysator

Tabelle II-5 Liste der Detonations- und Flammensicherungen

**II.4.5 MSR-Schutzeinrichtungen**


Die Anlage ist mit folgenden MSR-Schutzeinrichtungen der Anforderungsklasse 2 bis 4 nach DIN 19250 ( SIL 2 nach EN 61508) versehen:

Tabelle II-6 Liste der MSR-Schutzeinrichtungen

**II.4.6 Automatisches Gasmeldesystem**

Gassensoren zur Überwachung der Atmosphäre auf überhöhte Wasserstoffkonzentrationen sowie hohe/niedrige Sauerstoffkonzentration und eine Infrarot Wärmeüberwachung sind installiert:

- im Anlagenraum des Containers:
- QIZH 14.02.01 (UEG Wasserstoff)
  - QIZHL 14.02.02 (Sauerstoffkonzentration)
  - QIZH 14.02.03 (UV/IR Überwachung)


 <b>Hinweis</b>	<p>Die Gassensoren sind auf 100% UEG Wasserstoff bzw. 21% Sauerstoff kalibriert.</p>
---	--

Bei Überschreiten von 15% der unteren Explosionsgrenze (UEG) von Wasserstoff wird ein Voralarm ausgelöst. Überschreiten von 30% der unteren Explosionsgrenze (UEG) führt zu einer Notabschaltung des Prozesses.

Bei unter- / überschreiten der Sauerstoffkonzentration wird ein Voralarm ausgelöst, ein weiterer Abfall bzw. Anstieg führt zu einer Notabschaltung.

 <p><b>Hinweis</b></p>	<p>Informationen des Sensorenherstellers: Gaswarngeräte Modell .</p>
---	--

Zusätzlich wird eine Alarmmeldung durch gelbes Blinklicht auf dem Dach des Containers angezeigt.

 <p><b>Gefahr</b></p>	<p>Auch wenn das Erreichen der unteren Explosionsgrenze von Wasserstoff durch die Gaswarnanlage noch nicht signalisiert wird, können sich dennoch lokal bereits explosionsfähige Gasgemische gebildet haben.</p>
--	--

Auch wenn die Gaswarnanlage keinen Alarm signalisiert, sind dennoch geeignete Sicherheitsmaßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen zu treffen und persönliche Schutzausrüstungen zu tragen.

#### II.4.7

##### Brandmeldesystem

Brandmeldesysteme sind ggf. betreiberseitig zu installieren.

## II.5 Überprüfen der Schutzeinrichtungen

Alle Schutzeinrichtungen müssen regelmäßig auf Beschädigung und Funktionsfähigkeit geprüft werden. Neben den nachfolgenden Hinweisen sind die behördlichen Vorschriften zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Sicherheitseinrichtungen zu beachten.

### II.5.1 Not-Aus-Schalter

- Zu geeigneten Zeitpunkten auslösen, um Anlagenstopp zu prüfen.
- Verdrahtung überprüfen.

### II.5.2 Sicherheitsventile

- Sichtkontrolle auf Verunreinigungen oder Beschädigungen, welche die Funktion des Sicherheitsventils behindern könnten.
- Sicherheitsventile anlüften (Hebel oder Rändelschraube) zur Funktionskontrolle.
- Überprüfung des Ansprechdruckes in regelmäßigen Intervallen mit Protokoll. Dazu
  - o jeweiligen Anlagenteil druckentlasten,
  - o Sicherheitsventil demontieren,
  - o Sicherheitsventil auf Vorrichtung mit Manometer montieren, Vorrichtung auf gewünschten Abblasedruck aufdrücken (z.B. mit N<sub>2</sub>-Gasflasche), wenn notwendig, Sicherheitsventil nach Herstellervorschrift neu einstellen,
  - o die Überprüfungsintervalle müssen von dem Anlagenbetreiber in einer speziellen Anweisung für das Bedienpersonal der Anlage entsprechend der jeweils gültigen Gesetze, Vorschriften, Richtlinien etc. festgelegt werden.

### II.5.3 Gaswarnanlagen

Regelmäßige Sicht-, Funktions- und Systemkontrolle der Gaswarnanlage (siehe Kapitel X)

### II.5.4 MSR-Schutzeinrichtungen

Die Thermoelemente Typ K sowie die PT 100-Widerstandsthermometer unterliegen einer physikalischen Alterung. Durch Referenzmessungen sind die Messwerte der entsprechenden Messstellen mindestens halbjährlich zu überprüfen und die Messeinrichtungen ggf. auszutauschen.

Die übrigen Messstellen der Schutzeinrichtungen sind zu geeignetem Zeitpunkt, **mindestens jedoch alle 24 Monate** auf Ihren Grenzwert anzufahren und ggf. die Messgeräte neu zu justieren und/oder auszutauschen.

**II.6****Sicherheitsmaßnahmen am Aufstellort**

Die detaillierten, notwendigen Sicherheitsmaßnahmen für den jeweiligen Aufstellort (Gebäude, Räume, Straßen, Wege etc.) müssen von dem Anlagenbetreiber festgelegt werden.

Dies beinhaltet detaillierte Arbeitsanweisungen für Arbeiten mit einem Risikopotential.

Einige, grundlegende Maßnahmen sind u.a.:

- Die gesamte Anlage muss vom Anlagenbetreiber durch einen Hauptschalter mit Not-Aus-Funktion abgesichert werden. Der Hauptschalter muss abschließbar sein, um z.B. bei Wartungsarbeiten ein Wiedereinschalten zu verhindern.
- Sämtliche Not-Aus-Schalter müssen frei zugänglich sein.
- Brandschutzmaßnahmen sind entsprechend den gültigen Vorschriften vorzunehmen, z.B.:
  - o Feuerlöscher in ausreichender Anzahl,
  - o Sprinkleranlage,
  - o Rauchmelder,
  - o Feuermelder,
  - o markierte Fluchtrouten aus Räumen, Gebäuden, Anlagenkomplexen.
- Erste-Hilfe-Ausrüstung in ausreichender Anzahl.
- Kennzeichnung der Rohrleitungen entsprechend dem Medium (N<sub>2</sub>, Luft, Abgas etc.) in Landessprache gemäß den gültigen Vorschriften.
- Nachweis der ausreichenden Rohrleitungsquerschnitte für Sicherheitsventil- Abblaseleitungen durch den Anlagenbetreiber.

**II.7****Verhalten im Notfall**

Notfallpläne müssen vom Anlagenbetreiber gemäß den gültigen Vorschriften aufgestellt werden.

Einige, grundlegende Maßnahmen sind u.a.:

- Bei Anzeichen oder dem Verdacht, dass sich die Anlage oder Anlagenteile in einem gefährlichen Betriebszustand befindet, sofort die Not-Aus-Schalter betätigen.
- Unverzüglich die zuständige Betriebswarte verständigen.
- Maßnahmen entsprechend der Notfallpläne durchführen (Brandbekämpfung, Erste Hilfe, Flucht etc.).

### III Anlagen- und Prozessbeschreibung

Die Anlage ist für einen automatischen Betrieb ausgelegt. Start, Stopp-, Normal- und Teillastbetrieb sowie die Notabschaltung der Anlage werden durch die Anlagensteuerung automatisch geregelt und überwacht.

Die gesamte Anlage ist in einem Container installiert. Die Versorgung mit den Betriebsmitteln Kühlwasser, VE-Wasser und Instrumentenluft wird innerhalb der Anlagengrenzen sichergestellt. Lediglich Frischwasser und Strom müssen an die Anlage herangeführt werden.

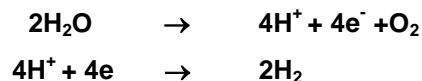
Über eine Datenverbindung ist eine Fernüberwachung der Anlage möglich.

#### III.1 Prozessbeschreibung

Die Wasserstofferzeugung unterteilt sich in die Erzeugung eines wasserstoffreichen Reformat-Gasstromes mittels Elektrolyse mit nachfolgenden Kühlung und Reinigung.

##### III.1.1 Wasserelektrolyse

Die Wasserelektrolyse, die Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, geschieht nach folgender Reaktionsgleichung:



Der elektrische Energiebedarf zur Herstellung von 1 Normalkubikmeter Wasserstoff definiert den Wirkungsgrad eines Elektrolyseurs: In einem modernen Hochdruck-Elektrolyseur liegt dieser Energiebedarf unter einem Druck von 12 bar bei etwa 4,8 kWh pro Nm<sup>3</sup>; damit liegt der Wirkungsgrad bei 62,5 % (bezogen auf den unteren Heizwert von Wasserstoff).

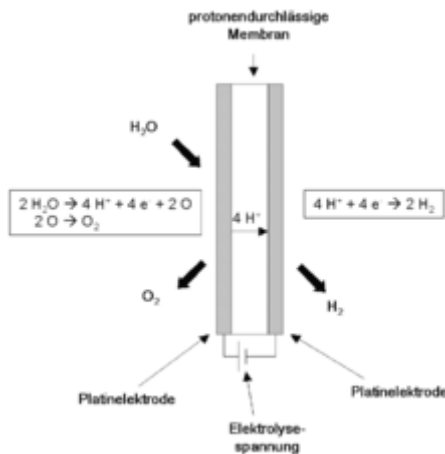
Im Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyseur wird destilliertes Wasser durch elektrischen Strom in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Er besteht aus einer protonendurchlässigen Polymermembran (en. „*proton exchange membrane*“ oder „*polymer electrolyte membrane*“, kurz „*PEM*“). Diese ist kathodenseitig mit einer porösen Elektrode aus auf Kohlenstoff geträgertem Platin und anodenseitig mit metallischen oder als Oxid vorliegenden Edelmetallen (meist Iridium und Ruthenium) beschichtet. An diese Elektroden wird eine äußere Spannung angelegt. Auf der Anodenseite des Elektrolyseurs wird Wasser zugeführt (Es können auch beide Halbzellen mit Wasser geflutet werden, oder auch nur die Kathodenseite, dies ist abhängig vom Verwendungszweck).

Die katalytische Wirkung der Edelmetall-Elektrode führt zur Zersetzung des Wassers an der Anodenseite: Es entstehen Sauerstoff, freie Elektronen und positiv geladene H<sup>+</sup>-Ionen. Die Wasserstoff-Ionen diffundieren durch die protonenleitende Membran auf die Kathodenseite, wo sie mit den Elektronen zu Wasserstoff kombinieren.

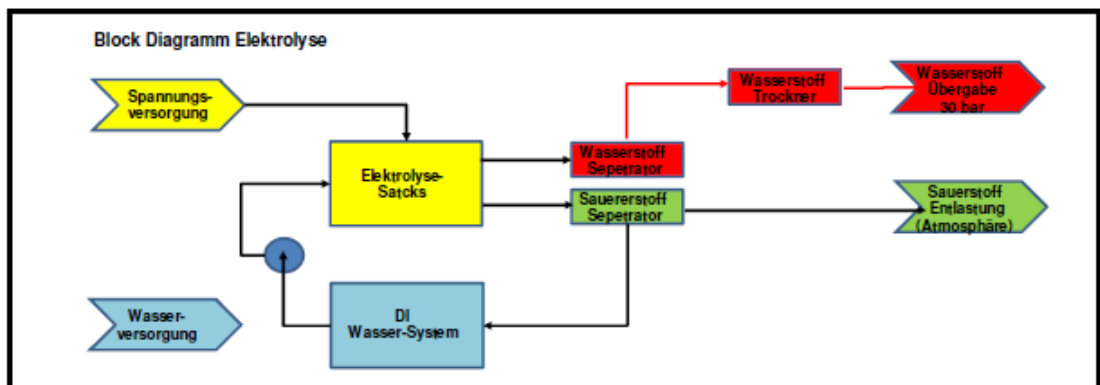
Im Protonen-Austausch-Membran-Elektrolyseur wird destilliertes Wasser durch elektrischen Strom in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Er besteht aus einer protonendurchlässigen Polymermembran (en. „*proton exchange membrane*“ oder „*polymer electrolyte membrane*“, kurz „*PEM*“). Diese ist kathodenseitig mit einer porösen Elektrode aus auf Kohlenstoff geträgertem Platin und anodenseitig mit metallischen oder als Oxid vorliegenden Edelmetallen (meist Iridium und Ruthenium) beschichtet. An diese Elektroden wird eine äußere Spannung angelegt. Auf der Anodenseite des Elektrolyseurs wird Wasser zugeführt (Es können auch beide Halbzellen mit Wasser geflutet werden, oder auch nur die Kathodenseite, dies ist abhängig vom Verwendungszweck).

Die katalytische Wirkung der Edelmetall-Elektrode führt zur Zersetzung des Wassers an der Anodenseite: Es entstehen Sauerstoff, freie Elektronen und positiv geladene H<sup>+</sup>-Ionen. Die Wasserstoff-Ionen diffundieren durch die protonenleitende Membran auf die Kathodenseite, wo sie mit den Elektronen zu Wasserstoff kombinieren..

III.1.2 Grundprinzip PEM Elektrolyse



III.1.3 Blockschema Elektrolyse



III.2 Anlagenbeschreibung

Die gesamte Anlage gliedert sich in diverse Baugruppen, die anschließend beschrieben werden. Die nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich auf die R&I-Fließschemata:

EWC0016-01-01-01 bis EWC0016-17-01-01

entsprechend den Baugruppen

01-01 bis

17-01

III.2.1 Speisewasser System (Baugruppe 01-01-01)

Das Speisewassersystem hat die Aufgabe das, durch die Elektrolyse verbrauchte, VE-Wasser in den Sauerstoff Separator einzuspeisen.

Weiterhin wird der Sauerstoff aus dem umgewälztem Wasser abgeschieden und über das Regelventil VC 021.01.18 kontrolliert an die Atmosphäre abgegeben. Eine kontinuierliche Messung (QI 16.01.01) des Wasserstoffanteils im Abgas stellt sicher, dass kein explosionsfähiges an die Atmosphäre abgegeben wird. Bei Erreichen von 15% UEG wird ein Voralarm generiert der eine gelbe Blitzleuchte aktiviert. Bei 305 UEG erfolgt eine Notabschaltung.

Über den Pneumatik-Kugelhahn HP 01.01.12 wird das frische VE-Wasser, füllstandsabhängig; zugeführt.

Der Füllstand im Sauerstoff Separator wird über die Niveauschaltung LI 01.01.17 geregelt.

Durch die sicherheitsgerichtete Füllstandkontrolle LZL 01.01.10 wird verhindert das der Behälter komplett leer gefahren wird. Bei Aktivierung von LZL 01.01.10 erfolgt eine Not-Abschaltung.

Durch die Leitfähigkeitsmessung QI 01.01.14 wird die VE Wasser-Qualität kontinuierlich überwacht. Bei überschreiten der Leitfähigkeit erfolgt eine Meldung an die SPS und es wird eine Warnung generiert.

Die Versorgung der Stacks mit VE-Wasser wird durch die zwei Kreiselpumpen, frequenzabhängig, geregelt. Der Saugdruck und der Ausgangsdruck wird über die Drucktransmitter PISAHL 01.01.26 (PISAHL 01.02.26) sowie PISAHL 01.0.128 (PISAHL 01.02.28) überwacht.

### III.2.2 Stack System (Baugruppe 02-01-01)

Im Stack System wird Wasserstoff und Sauerstoff erzeugt.

Aus VE Wasser und Strom werden bis zu 120 Nm<sup>3</sup>/h Wasserstoff und 60 Nm<sup>3</sup>/h Sauerstoff erzeugt.

Durch eine nachgeschaltete Druckregelung (Baugruppe 06) kann Wasserstoff mit einem Druck von bis zu 40 bar erzeugt werden.

Das VE-Wasser wird über Massendurchflussmesser den Stacks zugeführt. Um eine einwandfrei Funktion der Stacks und damit die Erzeugung von Wasserstoff zu garantieren wird die Temperaturdifferenz von 5Kelvin mit Hilfe der frequenzgeregelten Kreiselpumpe realisiert. Führungsgröße ist der Temperatur-Transmitter am Ausgang des jeweiligen Stacks. Dieser Transmitter gibt das Signal an den Durchflussmengenmesser, welcher wiederum die frequenzgesteuerte Kreiselpumpe steuert. Für Stack 1 und Stack2 wird zusätzlich noch ein Temperaturvergleich abgefragt, hier wird dann die jeweils höhere Temperatur als Führungsgröße verwendet.

Bei zu hohem Eingangsdruck (PIZAH 02.01.16, PIZH 02.02.16; PIZH 02.03.16) werden die Kreiselpumpen sicherheitsgerichtet weg geschaltet und das gesamte System geht in Not Aus.

Im Not Aus Fall und bei längeren Stillstandszeiten werden die Stacks mit VE-Wasser gespült.

Das Sauerstoff/VE-Wasser-Gemisch wird über den Drucktransmitter PIC 02.01.32 geregelt in den Sauerstoff-Separator zurückgeführt.

### III.2.3 Wasserstoff System (Baugruppe 03-01-01)

Das erzeugte Wasserstoff/VE-Wasser Gemisch wird in den Wasserstoff-Separator eingeleitet. Ein Topf-Verteiler leitet das Gemisch über Füllkörper und setzt den Wasserstoff frei. Der Wasserstoff wird dann durch einen Rohrbündel-Wärmetauscher auf Umgebungstemperatur **+5K** heruntergekühlt. Über einen nachgeschalteten Demistor wird überschüssiges VE-Wasser, durch den statischen Differenzdruck; zurück in den Wasserstoff-Separator geleitet. Der Demistor ist mit der Füllstandsüberwachung LHL 03.01.24 ausgerüstet. Bei max. Füllstand erfolgt eine Meldung an die SPS.

Da frei werdende VE-Wasser wird über das Regelventil VC 03.01.12 und der Niveausteuernung LIC 03.01.16 in den VE-Wasser-Kreislauf zum Eingang der Stacks zurück geführt. Über den Füllstandssensor LZL 03.01.06 wird der min Füllstand überwacht. Der Füllstandssensor steuert sicherheitsgerichtet das Ventil HP 03.01.13 und schaltet die Anlage ab (Not AUS). Zusätzlich wird der Druck über PIZAH 03.01.17 ebenfalls sicherheitsgerichtet überwacht.

### III.2.4 Wasserstoff Übergabe System (Baugruppe 06-01-01)

Der Wasserstoff wird in einem Speicherbehälter bei 34 bar zwischengespeichert. Über den Massendurchflussmesser FI 06.01.06 wird der erzeugte Wasserstoffmenge erfasst und protokolliert.

Eine Druckregelung mit VC 06.01.08, VC 06.01.09 und PIC 06.01.07 regelt den Wasserstoff-Systemdruck der durch die das Stack System erzeugt wird.

Zur Qualitätssicherung wird der Taupunkt (QI 16.02.01) und der Sauerstoffanteil QIAH 06.01.25 überwacht und protokolliert. Der Übergabedruck zum Kunden wird durch VC 06.01.21 und PIZAH 06.01.24 geregelt. Bei zu hohem Druck schließt das Ventil sicherheitsgerichtet. Das Elektrolyse-System arbeitet weiter.

Eventuell anfallendes Wasser wird durch die Füllstandskontrolle LAH 06.01.27 überwacht und über HP 06.01.12 und HP 06.01.14 dem Kondensatsystem zugeführt. Sicherheitsgerichtet wird der Min.-



Füllstand überwacht. Bei Min.-Meldung wird Ventil HP 06.01.14 geschlossen und das System geht in Not Aus. Die Stellung der Kugelhähne wird über Stellungsrückmelder überwacht.

### III.2.5 Instrumentenluftversorgung (Baugruppen 07-01-01-, 07-01-02, 07-01-03)

Die Instrumentenluftversorgung wird durch den ölgeschmierten Schraubenkompressor V 07.01.01 sichergestellt, der zwischen zwei Druckniveaus intermittierend arbeitet. Bei Unterschreitung eines Druckes von ca. 4 bar (PISLL 07.06.05) im Pufferbehälter B 07.05.01 schaltet der Verdichter ein und bei Überschreitung von ca. 8 bar (PISHH 07.06.05) wieder aus. Der Druck von 4, bar im Instrumentenluft-Netz wird durch den Druckminderer PCV 07.06.02 erzielt.

Sämtliche pneumatischen Antriebe sind für einen Instrumentenluftdruck von 4,5 bar ausgelegt. Der Druckmessumformer PIT 07.06.07 überwacht den Instrumentenluftdruck. Bei Unterschreitung des minimal erforderlichen Instrumentenluftdruckes von 3,5 bar (PISL 07.06.07) wird die Anlage abgeschaltet, da sich ansonsten kein geregelter Betrieb sicherstellen lässt.

### III.2.6 Kühlwasserversorgung (Baugruppe 08-01-01, 08-01-02)

Das für den Prozess benötigte Kühlwasser wird durch ein geschlossenes Rückkühlsystem (Kühlwasser-Anlage) bereitgestellt, welches sich neben dem Anlagencontainer befindet. Über ein mit Stickstoff druckbeaufschlagtes Membranausdehnungsgefäß B 08.03.26 wird ein Mindestkühlwasserdruck von ca. 3 bar gehalten. Das Kühlwasser wird mit den beiden Kreiselpumpen P 08.02.01 oder P 08.02.02, die wechselweise betrieben werden, gefördert. Der Kühlwasserdruck wird an dieser Stelle um ca. 1,5 bar erhöht. Das Kühlwasser wird anschließend den Verbrauchern im Container zugeführt. Die einzelnen Teilströme lassen sich durch Handreguliertventile individuell einstellen.

Im Teilstrom des VE Wasser Kühlers W 17.01.01 wird sowohl der Durchfluss als auch der Kühlwasserdruck überwacht. Bei Unterschreitung eines min. Durchflusses am Wächter FISL 08.53.03 oder eines min. Druckes am Wächter PSL 08.53.07 wird der Reformierprozess gestoppt, da ansonsten die Gefahr der Verdampfung des Kühlmittels bestünde.

Das Kühlwasser im Rücklauf wird durch den luftgekühlten Rippenrohrwärmetauscher W 08.01.10 gekühlt. Die fünf Ventilatoren V 08.01.01-V 08.01.05 werden durch den Temperaturwächter TISL 08.03.04 in Stufen dem aktuellen Kühlbedarf zugeschaltet.

Für den Anlauf und wenn niedrige Umgebungstemperaturen einen Betrieb des Kühlwasserrückkühlers unerwünscht machen, wird durch Umschalten der Klappe KP 08.01.32 der Kühlwasserstrom automatisch im Bypass am Kühler vorbeigeführt

### III.2.7 Stickstoffversorgung (Baugruppe 09-01-01)

Die Anlage benötigt während bestimmter Betriebsphasen Stickstoff, der vorzugsweise über zwei Stickstoffbündel an einer automatischen Versorgungsstation bereitgestellt ist. Stickstoff wird in folgenden Situationen benötigt:

- Beim erstmaligen Anfahren der Anlage zur Inertisierung.
- Beim Abfahren der Anlage zum Spülen.
- Zur Inertisierung der Anlage vor Arbeiten am Rohrleitungssystem.

### III.2.8 Analyse (Baugruppen 06-01, 16-01)

#### III.2.8.1 Produktgas-Analyse (QI 06.01.25)

Der produzierte Wasserstoff wird durch das Analysengerät QI 06.01.25 kontinuierlich hinsichtlich seiner Sauerstoffverunreinigungen überwacht. Die Analyse erfolgt automatisch. Die Kalibrierintervalle werden vom Bediener festgelegt und müssen manuell erfolgen.

Zur korrekten Kalibrierung müssen ein Nullgas und ein Bereichsgas an die Analysestation angeschlossen sein.

### III.2.8.2 Produktgasanalyse (QI 16.02.01)

Der produzierte Wasserstoff wird durch das Analysengerät QI 16.02.01 kontinuierlich auf Feuchtigkeit (Taupunktmessung) überwacht. Die Analyse erfolgt automatisch. Die Kalibrierintervalle werden vom Bediener festgelegt und müssen manuell erfolgen.

### III.2.8.3 Abgassystem (QI 16.01.01)

Der ebenfalls produzierte Sauerstoff (wird ungenutzt in die Atmosphäre abgeblasen) wird durch das Analysengerät QI 16.01.01 kontinuierlich auf ein explosionsfähiges Gemisch mit Wasserstoff überwacht. Bei Überschreiten von 15% der unteren Explosionsgrenze (UEG) von Wasserstoff wird ein Voralarm ausgelöst. Überschreiten von 30% der unteren Explosionsgrenze (UEG) führt zu einer Notabschaltung des Prozesses. Die Analyse erfolgt automatisch. Die Kalibrierintervalle werden vom Bediener festgelegt und müssen manuell

### III.2.9 Raumluftüberwachung (Baugruppen 14-01-01)

Die Raumluftüberwachung dient der Klimatisierung der Containerräume durch Beheizung und Belüftung, sowie der Überwachung des Anlagenraumes im Hinblick auf explosionsfähige Atmosphäre. Die Raumluft des Anlagenraums wird temperaturgesteuert über einen Ventilator abgesaugt oder elektrisch beheizt. Über Abweichungen wird alarmiert, wobei insbesondere die Frostfreiheit zu beachten ist.

Über Wand- / Dachlüfter werden auch E-Raum und Betriebsmittelraum entsprechend klimatisiert.

Im Anlagenraum wird bei Erreichen von 15% UEG H<sub>2</sub> an dem Sensor ein Alarm ausgelöst und der Wandventilator eingeschaltet. Ein weiterer Sensor überwacht die O<sub>2</sub>-Konzentration im Anlagenraum

Bei Überschreiten von 30% UEG H<sub>2</sub> werden — ausgenommen der Ventilator — alle Motoren und Ventile entsprechend einem NOT-AUS abgeschaltet.



**Gefahr**

Das Erreichen von 30% UEG im Anlagenraum kann nur durch versehentliches Öffnen eines Ventils oder eine größere Undichtigkeit verursacht werden. In diesem Fall sollte der Anlagenraum gar nicht oder nur unter größter Vorsicht betreten werden.

Auch wenn kein Gasalarm gemeldet wird, so besteht dennoch die Gefahr, dass im Anlagenraum lokal 30% UEG erreicht bzw. bereits überschritten sind. Das Betreten des Containers sollte daher immer nur mit persönlicher Schutzausrüstung, d.h. einem tragbaren Gaswarngerät erfolgen.

Die Betriebsautomatik "Raumluftüberwachung" ist bei eingeschalteter Stromversorgung immer aktiv, sie lässt sich nicht abschalten.

### III.2.10 VE-Wasser-Aufbereitung (Baugruppe 15-01-01)

#### III.2.10.1 Enthärtung

Das über den Filter F 15.01.09 und dem Systemtrenner F 15.01.12 entnommene Stadtwasser wird über eine Solegemisch enthärtet und über den Härtesensor QI 15.01.18 überwacht. Das so enthärtet Wasser wird dann über das Magnetventil MV 15.01.22 der Umkehrosmose zugeführt.

Siehe auch Hersteller-Dokumentation

#### III.2.10.2 Umkehrosmose

Bei der Umkehrosmose wird durch den Arbeitsdruck des Stadtwassers das belastetes Wasser durch eine synthetische, halbdurchlässige (Semipermeable) Umkehrosmose-Membrane gepresst, die Wassermoleküle durchlässt. Die unerwünschten gelösten Stoffe (z.B. Härtebildner, Nitrat, Kieselsäure, Rückstände von Pestiziden und Medikamenten, um nur einige zu nennen) können aufgrund ihrer

molekularen Größe nicht durch die ultrafeine Membran gelangen. Auf der einen Seite der Umkehrosmose-Membrane sammelt sich reines Wasser und auf der anderen Seite werden die Belastungsstoffe in den Abfluss geleitet bzw. durch die automatische Rückspülung über den Abfluss entfernt

Siehe auch Hersteller-Dokumentation

### III.2.10.3 VE-Wasser-Druckerhöhung und Mischbett-Kolonnen

Das so vorgereinigte Wasser speist den Vorlagebehälter (Permeattank B 15.01.05. Dieser Tank dient als Puffer und Vorlage für die Druckerhöhungspumpe P 15.01.43. Mittels dieser Pumpe wird das Permeat nacheinander durch zwei Patronen-Mischbett-Austauscher gefördert und dort bis zur gewünschten Leitfähigkeit enthärtet. Über ein Druckhalteventil Y 15.01.46 wird der gewünschte Vordruck realisiert. Der überschüssige VE-Wasserstrom wird in den Permeattank B 15.01.05 zurückgeführt.

Siehe auch Hersteller-Dokumentation

### III.2.11 VE-Wasser-Kühl System (Baugruppe 17-01-01)

Im VE-Wasser-Kühl-System wird das, durch die Reaktion, erwärmte VE-Wasser mit dem Plattenwärmetauscher W 17.01.01 und dem Kühlwasser-System (BG08) auf die gewünschte Temperatur runtergekühlt; Es soll sich eine mittlere Temperatur von ca. 70°C über die Stacks einstellen.

Das gekühlte VE-Wasser wird anschließend über zwei Harz-Mischbetten nochmals enthärtet und über die Leitfähigkeitssensoren QI 17.01.28. und QI 17.01.30 überprüft

## IV Technische Daten

### IV.1 Produkte und Nebenprodukte

#### IV.1.1 Produktgas

Temperatur	<i>Umgebung</i>	
Druck, min	34,0	bar(ü)
Menge	120	Nm <sup>3</sup> /h
Zusammensetzung		
H <sub>2</sub>	>97,0	%
H <sub>2</sub> O	< 10000,0	ppm
O <sub>2</sub>	< 20000,0	ppm

Tabelle IV-7

Übersicht Daten Produktgas

#### IV.1.2 Abgas Sauerstoff Separator

Im Normalbetrieb der Anlage wird das Abgas nicht genutzt.

Temperatur	<i>Umgebung</i>	
Druck	<i>atmosphärisch</i>	
Menge, ca.	60	Nm <sup>3</sup> /h
Zusammensetzung, ca.		
O <sub>2</sub>	90,0	%
H <sub>2</sub> O (dampfförmig)	10,0	%

Tabelle IV-8

Übersicht Daten Abgas

IV.1.4 Kondensat

Bei der Abkühlung des Wasserstoffs fällt Kondensat an. Darüber hinaus kann im PSA-Abgas befindliches Wasser im Restgas-Speicher B 06.51.00 auskondensieren. Dieses ist über die Kondensatentleerung HH06.51.02 regelmäßig zu entleeren.

Kondensatmenge, ca.	5	l/h
Temperatur	Umgebung	
Druck	atmosphärisch	

Tabelle IV-9

Übersicht Daten Kondensat

IV.2 Betriebsmittel

Zur Erzeugung des vorangehend beschriebenen Produktgases werden die nachfolgend spezifizierten Betriebsmittel benötigt.

IV.2.1 Wasser (vorentsalztes Wasser aus dem Werksnetz, 2 µS/cm)

Zur Erzeugung von entsalztem Wasser wird vorentsalztes Wasser benötigt, das anschließend enthärtet und entsalzt wird.

Verbrauch, ca.	260	l/h
Anschlusswert (Spitzenbedarf),ca.	350	l/h
Druck, min.	2,0	bar
Druck, max.	4,0	bar
Temperatur	Umgebung	

Tabelle IV-10

Übersicht Daten Frischwasser

IV.2.2 Stickstoff

Während der Inbetriebnahme und beim Abfahren der Anlage sowie bei jedem Kaltstart des Reformers wird Stickstoff benötigt.

Verbrauch pro Start- bzw. Stoppvorgang, ca.	100	Nm <sup>3</sup>
Kontinuierlicher Verbrauch	< 0,2	Nm <sup>3</sup> /h
Druck	16,0	bar
Temperatur	Umgebung	
Sauerstoffgehalt	< 5,0	ppm

Tabelle IV-11

Übersicht Daten N<sub>2</sub>

IV.2.3 Elektrischer Strom

Installierte Leistung	ca. 700	kW
Leistungsbedarf	ca. 650	kW
Spannung	400/50	V/Hz

Tabelle IV-12

Übersicht Daten elektrischer Strom

**IV.3**      **Verbrauchsmittel**

IV.3.1      **Ionen-Austauscher-Harz (Ion Exchange Resin) zur Wasserenthärtung**

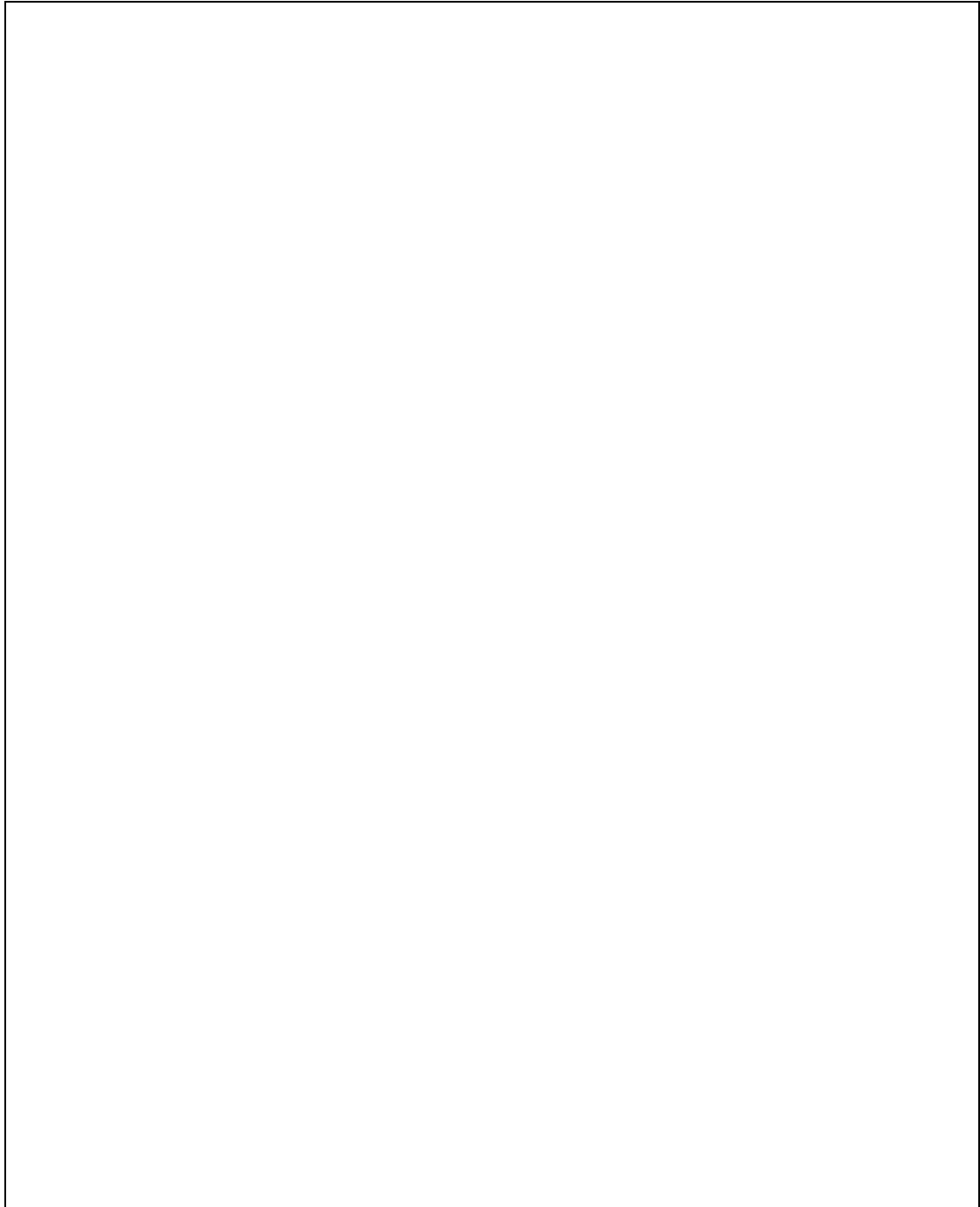


Tabelle IV-13

Übersicht Daten Ionen-Austauscher-Harz

**V Aufstellung**


**V.1 Umgebungsbedingungen**


Die Container sind zur Aufstellung in den nachfolgend definierten Umgebungsbedingungen geeignet. Sollten die tatsächlichen Umgebungsbedingungen hiervon abweichen, so sind geeignete Maßnahmen zum Schutz der Anlage zu ergreifen.

Umgebungstemperatur	-25...40	C
Max. Schneelast nach DIN 1055	Zone 2a	
Max. Windlast nach DIN 1055	Zone 2	
Max. Aufstellhöhe	306	m über Meeresspiegel

Tabelle V-14

Umgebungsbedingungen

 <b>Achtung</b>	<p>Für den Kühlwasserkreislauf ist mit der Wasser-/Glykol-Mischung (60%/40%) der Betrieb bis -25 °C abgesichert. Falls mit niedrigerer Umgebungstemperatur zu rechnen ist, muss die Glykol-Konzentration erhöht werden, z.B. 45 % für -30 °C.</p>
---	---

 <b>Achtung</b>	<p>Das Ablassen von Wasser im Maschinenraum, z.B. für den Fall einer Behälterreinigung, Reparatur etc. erfolgt über einen Bodenablauf.</p>
---	--

**V.2 Platzbedarf**

Die Grundfläche zur Aufstellung der Container beträgt 12,2 x 3,0 m.

**V.3 Abladen und Aufstellen**

Zum Abladen des Containers sind vier Ösen vorgesehen (abnehmbare Lochplatten). Das Containergewicht beträgt ca.40 t. Die Auswahl des Mobilkranes hängt von der max. notwendigen Ausladung ab.

Bei der Länge der Lastketten sind die Angaben am Container zu beachten, so dass der Winkel zwischen den Ketten in keinem Fall den angegebenen Winkel überschreitet, da ansonsten zu hohe Querkräfte auf den Container wirken.

Der Container ist auf ein ausreichend dimensioniertes Fundamente aufzustellen. Beim Aufstellen auf das Fundament ist zu beachten, dass dieses die Abwasserfallrohre in den Containerreihen nicht überdeckt.

**V.4 Anschluss der Rohrleitungen**

Die folgenden Rohrleitungsanschlüsse sind an den Schnittstellen herzustellen:

- Wasserstoffaustritt zum Verbraucher
- Rohwasser (Vorentsalztes Wasser) zur VE-Wasser-Aufbereitung
- Kondensatablauf

- Kühlwasservorlauf vom Tischkühler
- Kühlwasserrücklauf zum Tischkühler

Bei der Verbindung der Rohrleitungen ist unbedingt auf eine spannungsfreie Montage zu achten. Die zu verwendenden Dichtungen ergeben sich aus dem jeweiligen Medium und sind den R&I-Fließschemata zu entnehmen.

Neben den o.g. Rohrleitungsverbindungen sind noch die folgenden Anschlüsse sicherzustellen:

- Abwasserfallrohre in den Containerecken
- Kalibriergasanschlüsse, bauseitig

Details zu den jeweiligen Anschlüssen sind den R&I-Fließschemata sowie den Aufstellplänen in der Dokumentation zu dieser Anlage zu entnehmen.

## V.5 Elektrische Verbindungen

Die folgenden elektrischen Anschlüsse sind herzustellen:

- Zentrale Spannungsversorgung 400 V / 50 Hz, bauseitig
- Spannungsversorgung Gleichrichter 1 400 V / 50 Hz, bauseitig  
Spannungsversorgung Gleichrichter 2 400 V / 50 Hz, bauseitig
- Spannungsversorgung 400V/ 50 Hz, Kühlwasseranlage
- Telefonverbindungen, optional bauseitig
- Profibusverbindungen, optional bauseitig
- Erdung der Container und Anlagenteile

Details zu den jeweiligen Anschlüssen sind den Elektroschaltplänen in der Dokumentation zu dieser Anlage zu entnehmen.



## VI Anlagensteuerung

Das nachfolgende Kapitel behandelt den grundsätzlichen Aufbau der Anlagensteuerung einschließlich der Bedien- und Beobachtungselemente.

### VI.1 Steuerungsaufbau

Die Steuerung der Anlage erfolgt mittels einer speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS). Dabei übernimmt ein Teil der SPS die Prozesssteuerung und der andere Teil der F-SPS sämtliche sicherheitsgerichteten Schaltungen.

Die Bedienung der Anlage erfolgt über eine graphische Bedienoberfläche, die auf den lokalen Bedienstationen (OS, Operator Station) installiert ist.

Die OS sind über ein lokales Netzwerk mit den Steuerungen verbunden. Über eine Datenverbindung besteht weiterhin die Möglichkeit, von extern auf die OS zuzugreifen.

### VI.2 Bedienoberfläche

Die graphische Bedienoberfläche ist in mehrere Bilder unterteilt. Dabei sind die Kopf- und Fußbereiche aller Bilder identisch. Der Kopfbereich beinhaltet u.a. eine Navigationsleiste, über die man zwischen den einzelnen Bildern wechseln kann, sowie eine Meldezeile, welche die jeweils letzte Prozess- oder Alarmmeldung anzeigt, die nicht quittiert wurde.

Die einzelnen Prozessbilder orientieren sich weitgehend an der Aufteilung der R&I-Fließschemata.

Die Bedienung erfolgt mittels Tastatur und Maus. Einzelne Anlagenkomponenten werden über standardisierte Bedienfenster bedient. Diese lassen sich durch einen Mausklick auf die entsprechende Komponente aufrufen. Sofern die Möglichkeit, ein solches Bedienfenster aufrufen zu können, besteht, wird dies durch den Wechsel des Mauszeigers in ein grünes Blitzsymbol gekennzeichnet.

#### VI.2.1 Übersichtsbild

Neben den Prozessbildern existiert noch ein Übersichtsbild „**Übersicht**“ aus dem die Untergruppen- und Funktionsgruppensteuerung bedient wird. Darüber hinaus kann in diesem Bild der **Lastgrad** der Anlage eingestellt werden.



Abbildung VI-1

Übersicht H2-E 600

VI.2.2

Trendkurven

In den Bildern der Untergruppen können Trendkurven (durch Rechts-Klick) geöffnet werden. Durch Betätigen einer Funktionstaste wird ein vordefiniertes Kurvenbild aufgerufen. Hierin sind als Voreinstellung verschiedene Analogwerte zusammengefasst. Die Darstellung der Analogwerte kann jedoch vom Benutzer frei gewählt werden.

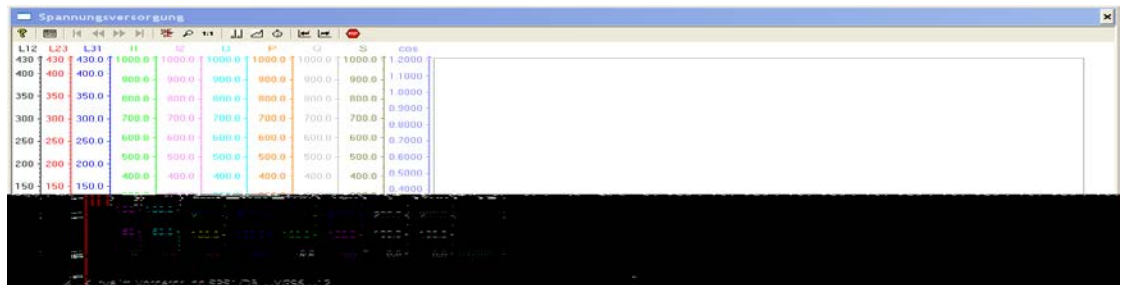




Abbildung VI-2

Beispiel Trendkurven

VI.2.3

Bildschirmkomponenten

Folgende dynamische Bildschirmkomponenten werden in der OS dargestellt. Durch Klicken auf diese Bildschirmsymbole öffnen sich Bedienfenster, mit denen die zugehörigen Anlagenkomponenten gesteuert werden können. Zusätzlich werden durch Buchstabenkombinationen unter den Symbolen und Farbumschläge die aktuellen Betriebszustände der Anlagenkomponente angezeigt, wie aus nachfolgender Tabelle zu ersehen ist:

Beispielsymbol	Beschreibung
	<p>Motor oder sonst. Aggregat                      Aggregat grün: Eingeschaltet                      Aggregat violett / rot: Fehler oder Störung</p> <p><b>A/H:</b> Automatikbetrieb/Handbetrieb aktiv/inaktiv  <b>F/F:</b> Freigabe erteilt/nicht erteilt  <b>E/E:</b> Einschaltfreigabe erteilt/nicht erteilt  <b>V:</b> Verriegelung  <b>R:</b> Rückmeldestörung (Laufmeldung)  <b>B:</b> Bimetallstörung (Motorschutz)  <b>S:</b> STOP</p>
	<p>I-1 Coaxventil / Klappe / Magnetventil                      Ventilkörper grün: Armatur geöffnet                      Ventilkörper violett / rot: Fehler oder Störung</p> <p><b>A/H:</b> Automatikbetrieb/Handbetrieb aktiv/inaktiv  <b>F/F:</b> Freigabe erteilt/nicht erteilt  <b>E/E:</b> Einschaltfreigabe erteilt/nicht erteilt  <b>V:</b> Verriegelung  <b>R:</b> Rückmeldestörung  <b>S:</b> STOP</p>
	<p>Grenzwertschalter                      Farbumschlag auf <b>Rot:</b> Grenzalarm steht an</p>
	<p>Regelventil mit Öffnungsgrad der Armatur (100%=offen)                      Ventilkörper grün: Armatur geöffnet                      Ventilkörper violett / rot: Fehler oder Störung</p> <p><b>A/H:</b> Automatikbetrieb/Handbetrieb aktiv/inaktiv  <b>F/F:</b> Freigabe erteilt/nicht erteilt  <b>E/E:</b> Einschaltfreigabe erteilt/nicht erteilt  <b>V:</b> Verriegelung  <b>R:</b> Rückmeldestörung  <b>S:</b> STOP</p>

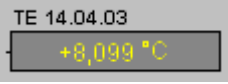
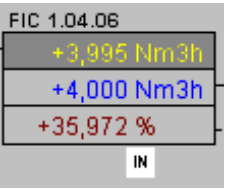
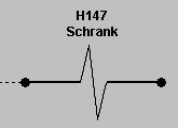
Beispielsymbol	Beschreibung
	<p>Analogmesswert mit Statusanzeigen unter der Anzeige</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>AH:</b> Äußere Grenzwertüberschreitung (OG 2)</li> <li><b>WH:</b> Innere Grenzwertüberschreitung (OG 1)</li> <li><b>WL:</b> Innere Grenzwertunterschreitung (UG 1)</li> <li><b>AL:</b> Äußere Grenzwertunterschreitung (UG 2)</li> <li><b>XF:</b> Hardwarefehler (Gerätestörung)</li> <li><b>BF:</b> Baugruppenfehler (SPS-Eingang gestört)</li> </ul>
	<p>Regler mit Istwert (gelb), Sollwert (blau) und Stellwert (rot)</p> <p>Statusanzeigen unter der Anzeige</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>AH:</b> Äußere Grenzwertüberschreitung (OG 2)</li> <li><b>WH:</b> Innere Grenzwertüberschreitung (OG 1)</li> <li><b>WL:</b> Innere Grenzwertunterschreitung (UG 1)</li> <li><b>AL:</b> Äußere Grenzwertunterschreitung (UG 2)</li> <li><b>IN/EX:</b> Sollwertquelle intern/extern</li> <li><b>XF:</b> Hardwarefehler (Gerätestörung)</li> <li><b>BF:</b> Baugruppenfehler (SPS-Eingang gestört)</li> </ul>
	<p>Heizung</p> <p>Farbumschlag auf <b>Grün</b>: Eingeschaltet</p>

Tabelle VI-15

Bildschirmkomponenten

VI.2.4

Bedienfenster

Durch einen linken Mausklick auf die entsprechenden Bildschirmsymbole werden die nachfolgend beschriebenen Bedienfenster aufgerufen.

VI.2.4.1 Analogbausteine

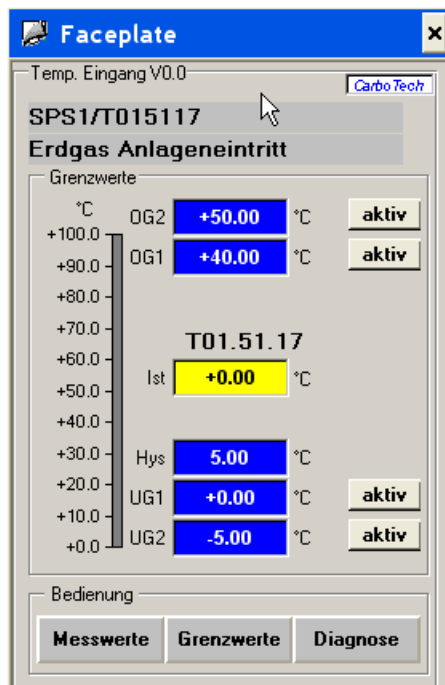
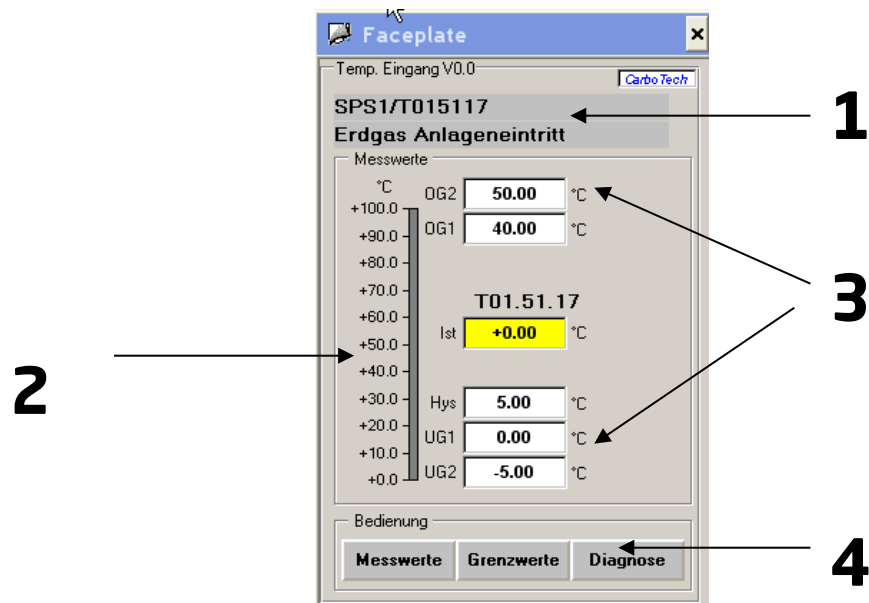


Abbildung VI-3 Faceplate Analogbaustein Temperatur

Nr.	Beschreibung	Funktion
1	Messwertbezeichnung Tag-Nr. und Kurzbeschreibung	Anzeige
2	Skalenbalken	Anzeige des Messwerts Balken gelb: Messwert innerhalb Grenzwerte Balken orange: Innere Messwertgrenzen über- bzw. unterschritten Balken rot: Äußere Messwertgrenzen überschritten

Nr.	Beschreibung	Funktion
3	Ober- und Untergrenzen für den Messwert	Anzeige/Eingabe
4	Bedientaster	Grenzwert: Modifikation/Aktivierung von Grenzwerten Simulation: Eingabe eines Simulationswertes mA: Zeigt den Rohwert des Transmitters in Milliampere an

**Achtung**

Durch Veränderung der Grenzwerte kann ein instabiler Betrieb der Anlage verursacht werden. Gleiches gilt für versehentliches Aktivieren/Deaktivieren von Grenzwerten.

Besondere Vorsicht gilt bei der Simulation, da durch Eingabe ungünstiger Simulationswerte tatsächlich ein Alarm mit daraus resultierender Anlagenabschaltung verursacht werden kann.

VI.2.4.2

Digitalbausteine

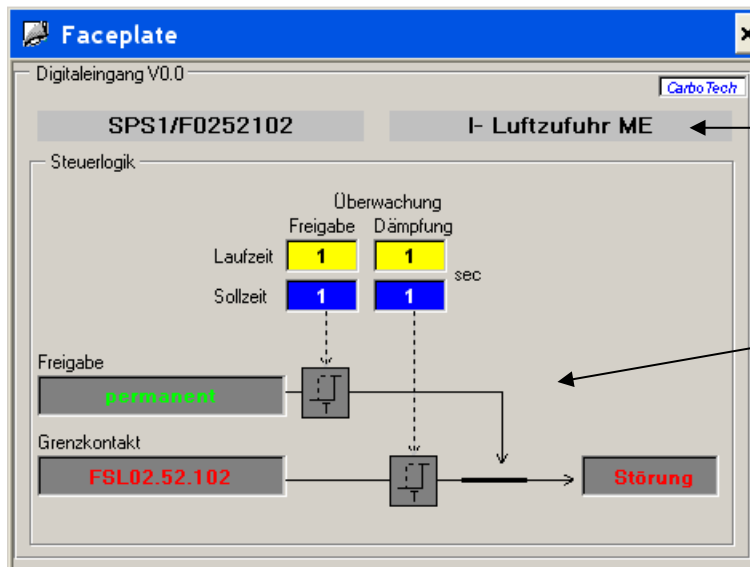


Abbildung VI-4

Faceplate Digitalbaustein Druck

Nr.	Beschreibung	Funktion
1	Messwertbezeichnung Tag-Nr. und Kurzbeschreibung	Anzeige
2	Überwachungszeit	Freigabe: Laufzeit und Dämpfung Dämpfung: Laufzeit und Dämpfung

VI.2.4.3 Motoren

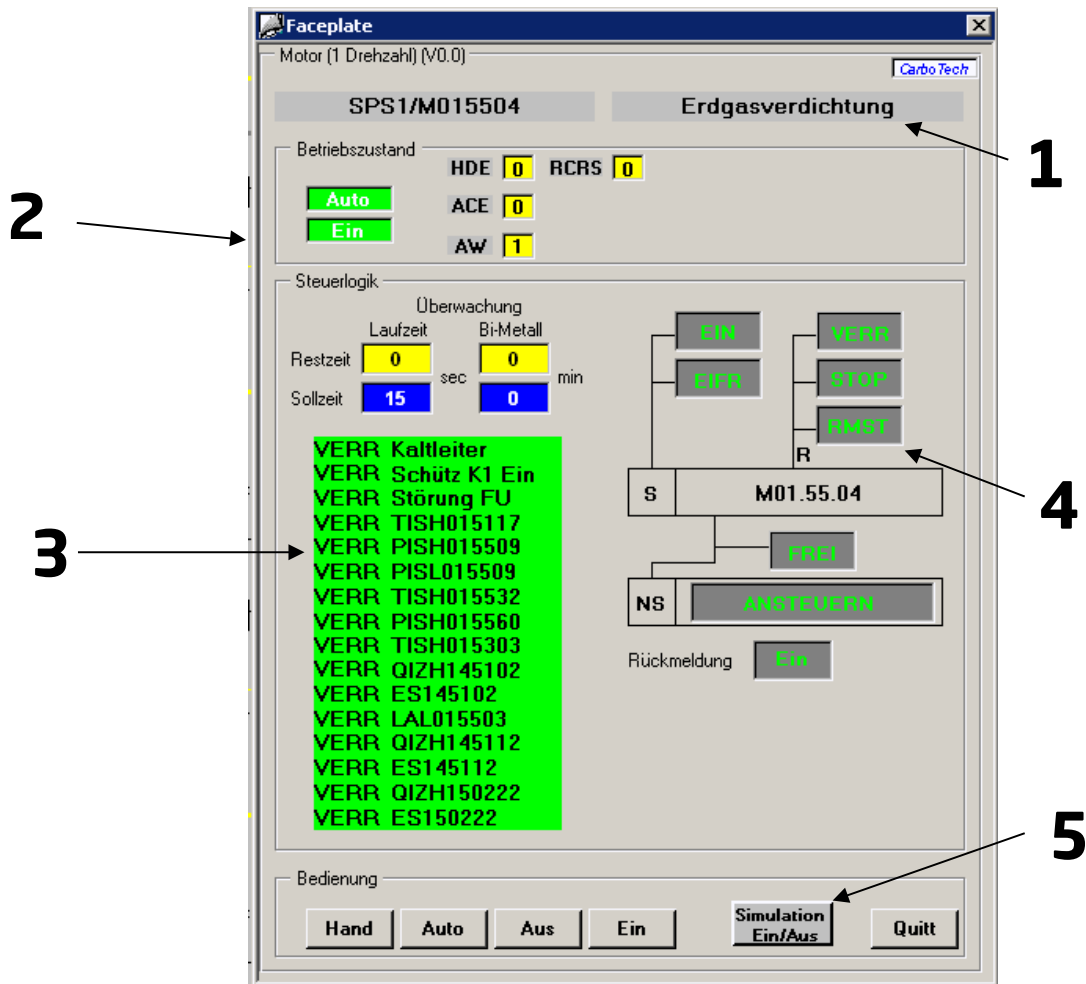



Abbildung VI-5 Faceplate Motor

Nr.	Beschreibung	Funktion
1	Teilebezeichnung	Anzeige
2	Betriebszustand	<p>Anzeige:</p> <p>Hand/Auto: Handbetrieb/ Automatikbetrieb gewählt</p> <p>Grün: Gewählter Betrieb aktiv</p> <p>Ein/Aus: Betriebsart: Eingeschaltet/Ausgeschaltet</p> <p>HDE: Status Handeingang (0/1)</p> <p>ACE: Status Automatiqueingang (0/1)</p> <p>AW: Status Zwangsautomatik (0/1)</p> <p>RCRS: Status Rückmeldung (1/0) Verriegelung</p>
3	Steuerlogik Status	<p>Laufzeit: Istwert/Sollwert der Rückmeldeverzögerung nach dem Einschalten.</p> <p>Bimetall: Istwert/Sollwert der Einschaltverzögerung nach Abschaltung durch Motorschutz</p> <p>Meldetexte der Einschaltverriegelungen/ Freigabevoraussetzungen</p>

Nr.	Beschreibung	Funktion
4	Verriegelungsmatrix	Anzeige zur Information
5	Bedienungstaster	Hand: Wähle Handbetrieb Auto: Wähle Automatikbetrieb Ein: Einschalten Aus: Ausschalten Quit: Verriegelung quittieren



**Hinweis**

Der Handbetrieb einer Anlagenkomponente ist nur möglich, wenn nicht durch ein laufendes Betriebsprogramm (UGS) der Automatikbetrieb gefordert ist. Dieser Zustand ist dann durch die Anzeige AW=1 gekennzeichnet.

Der Betrieb des Aggregats ist in jedem Falle nur möglich, wenn keine Einschaltverriegelung aktiv ist (RCRS=1). Die möglichen Verriegelungen sind bei 3 angezeigt und grün hinterlegt, wenn sie nicht aktiviert sind.

Die Verriegelungsmatrix (4) ermöglicht die Diagnose, warum das Aggregat sich z.B. nicht starten/stoppen lässt.

VI.2.4.4

Ventile

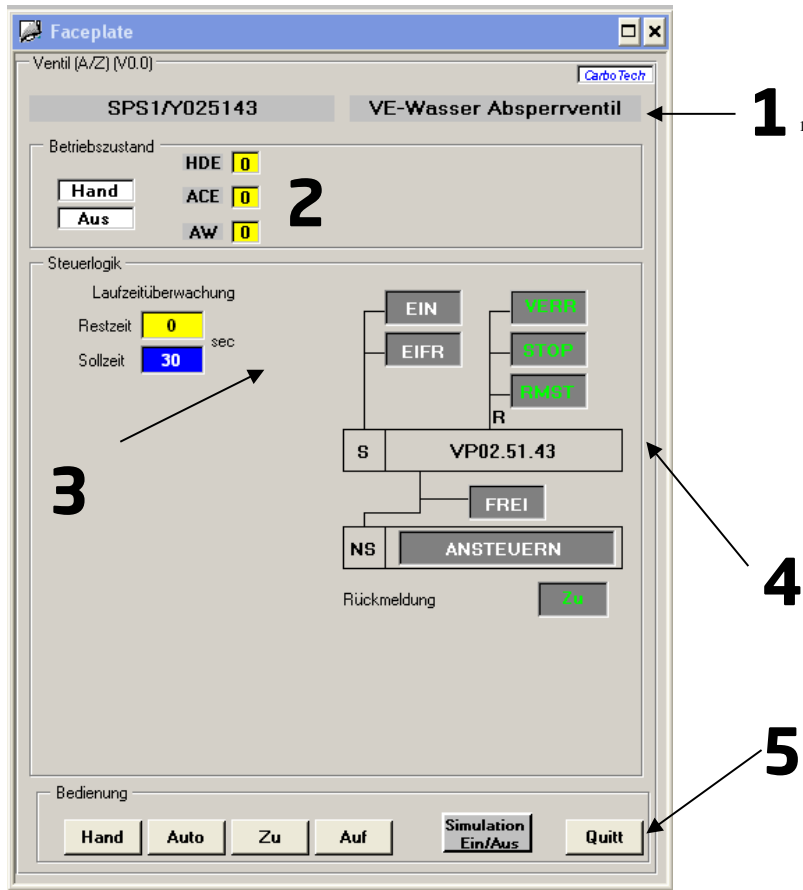


Abbildung VI-6

Faceplate Ventile

Nr.	Beschreibung	Funktion
1	Teilebezeichnung	Anzeige



Nr.	Beschreibung	Funktion
2	<i>Betriebszustand</i>	<p>Anzeige:</p> <p>Hand/Auto:      <i>Handbetrieb/ Automatikbetrieb gewählt</i></p> <p>                         <i>Grün: Gewählter Betrieb aktiv</i></p> <p>Ein/Aus: <i>Betriebsart Eingeschaltet/Ausgeschaltet</i></p> <p>HDE:              <i>Status Handeingang (0/1)</i></p> <p>ACE:              <i>Status Automatikeingang (0/1)</i></p> <p>AW:                <i>Status Zwangsautomatik (0/1)</i></p>
3	<i>Steuerlogik Status</i>	<p>Laufzeit:        <i>Istwert/Sollwert der Rückmeldeverzögerung nach dem Einschalten.</i></p> <p>Meldetexte der <i>Einschaltverriegelungen / Freigabevoraussetzungen</i></p>
4	<i>Verriegelungsmatrix</i>	<i>Anzeige zur Information</i>
5	<i>Bedienungstaster</i>	<p>Hand: <i>Wähle Handbetrieb</i></p> <p>Auto: <i>Wähle Automatikbetrieb</i></p> <p>Ein: <i>Einschalten</i></p> <p>Aus: <i>Ausschalten</i></p> <p>Quit: <i>Verriegelung quittieren</i></p>



**Hinweis**

Der Handbetrieb eines Ventils ist nur möglich, wenn nicht durch ein laufendes Betriebsprogramm (UGS) der Automatikbetrieb gefordert ist. Dieser Zustand ist dann durch die Anzeige AW=1 gekennzeichnet.

Der Betrieb des Ventils ist in jedem Falle nur möglich, wenn keine Einschaltverriegelung aktiv ist (RCRS=1). Die möglichen Verriegelungen sind bei 3 angezeigt und grün hinterlegt, wenn sie nicht aktiviert sind.

Die Verriegelungsmatrix (4) ermöglicht die Diagnose, warum das Ventil sich nicht bedienen lässt.

VI.2.4.5 Regler

Die Bedienung bzw. Einstellung von Reglern erfolgt über drei Bedienfenster. Beim Aufruf des Regler-Bedienfensters erscheint zunächst immer das Bedienfenster „Reglerwerte“. Die übrigen Bedienfenster „Regelparameter“ und „Verriegelung“ können aus diesem Fenster aufgerufen werden.

VI.2.4.5.1 Reglerwerte

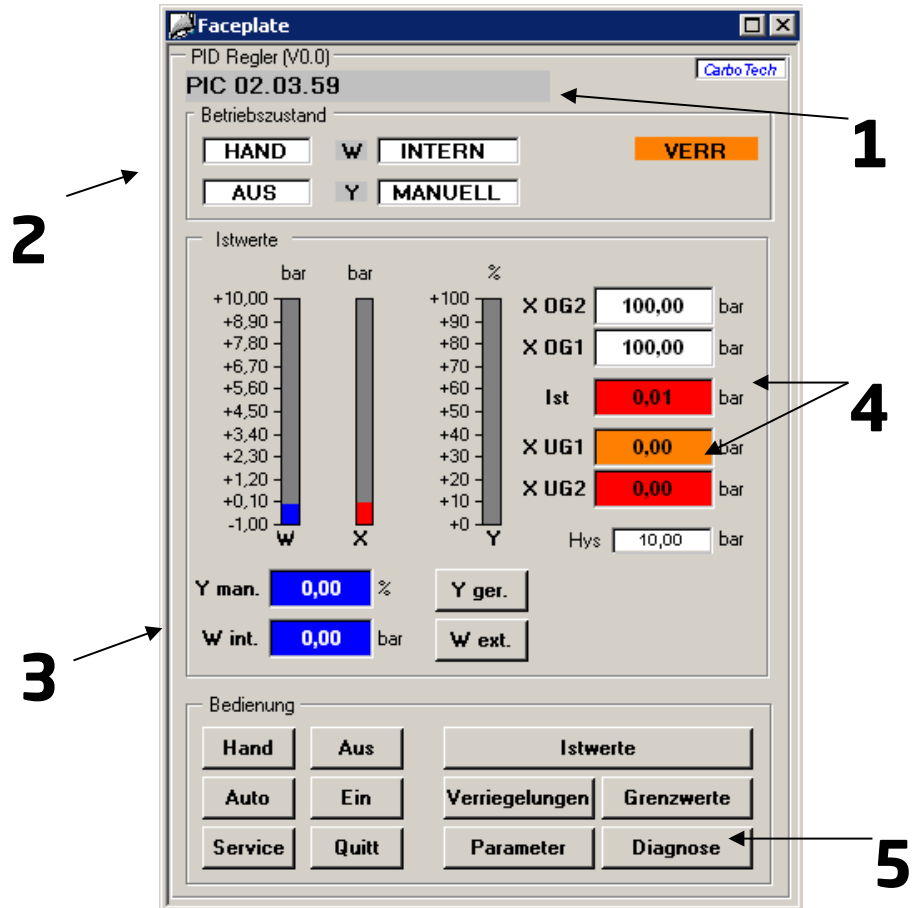


Abbildung VI-7 Faceplate Regler

Nr.	Beschreibung	Funktion
1	Bezeichnung	Anzeige
2	Betriebszustand	Anzeige: Hand/Auto: Handbetrieb/ Automatikbetrieb gewählt Grün: Gewählter Betrieb aktiv Ein/Aus: Betriebsart Eingeschaltet/Ausgeschaltet HDE: Status Handeingang (0/1) ACE: Status Automatikeingang (0/1) AW: Status Zwangsautomatik (0/1) YNF: Stellwert wird nachgeführt (0/1) WNF: Sollwert wird nachgeführt (0/1)

Nr.	Beschreibung	Funktion
3	<p>Darstellung Sollwert W Stellwert Y</p>	<p>Ein/Ausgabefeld für Sollwert W und Balkenanzeige:  <i>Blau: Eingabe des internen Sollwertes W_Int möglich</i>  <i>Gelb: Anzeige des externen Sollwertes W_Ext</i></p> <p>Ein/Ausgabefeld für Istwert X und Balkenanzeige:  <i>Balken gelb: Istwert innerhalb der Grenzwerte</i>  <i>Balken orange: Innere Istwertgrenzen über- bzw. unterschritten</i>  <i>Balken rot: Äußere Istwertgrenzen überschritten</i>  <i>Balken blau: Anzeige des simulierten Istwertes</i>  <i>Feld Blau: Simulation des Istwertes möglich</i>  <i>Feld gelb: Anzeige des Istwertes</i></p> <p>Ein/Ausgabefeld für Stellwert Y und Balkenanzeige:  <i>Balken rot, Eingabefeld gelb: Regler aktiv, Interner Stellwert wird ausgegeben</i>  <i>Balken und Eingabefeld blau: Handeingabe des Stellwertes Y_HD möglich</i></p>
4	<p>Grenzwerteingabe für Regler Istwert X</p>	<p>Ein/Ausgabefeld für Istwertgrenzwerte Veränderbar durch Wählen des Tasters „Grenzwerte“</p>
5	<p>Bedienungstaster</p>	<p><i>Hand: Wähle Handbetrieb des Reglers</i>  <i>Auto: Wähle Automatikbetrieb des Reglers</i>  <i>Ein: Einschalten des Reglers</i>  <i>Aus: Ausschalten des Reglers</i>  <i>Quit: Verriegelung quittieren</i>  <i>Simulation: Möglichkeit zur Simulation des Istwertes</i></p> <p><i>Y_HD/Y_AC: Umschaltung zwischen manueller Stellwertvorgabe/ automatischer Stellwertübernahme aus Regler.</i></p> <p><i>W_Ext/W_Int: Umschaltung der Sollwertquelle aus Regler (intern) oder aus Peripherie (externer Sollwert wird durch Programm vorgegeben, z.B. bei Führungsreglern)</i></p> <p><i>Verriegelungen: Aufruf des Bedienfensters für die Reglerverriegelung (s.u.)</i></p> <p><i>Reglerparameter: Aufruf des Bedienfensters zur Eingabe der Reglerparameter</i></p>

VI.2.4.5.3 Verriegelungen

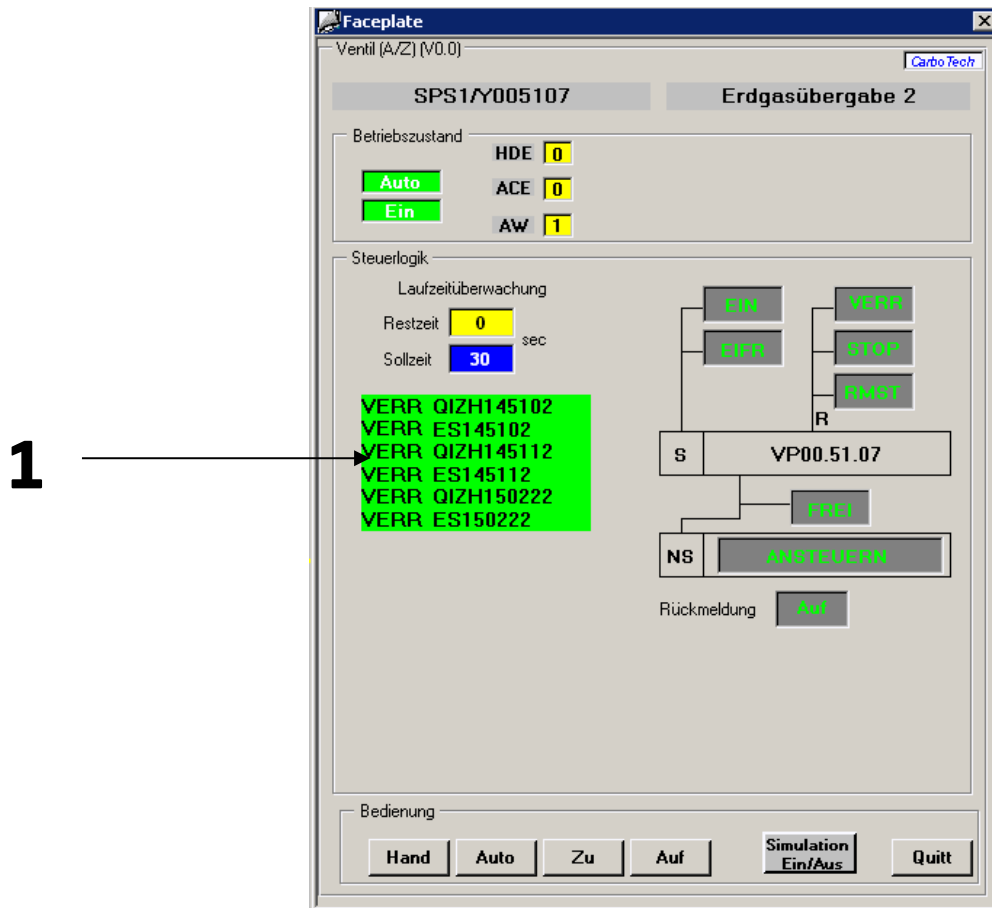


Abbildung VI-8 Faceplate Verriegelung Ventil

Nr	Beschreibung	Funktion
1	Bezeichnung	Anzeige und Erläuterung der Verriegelungsmatrix

VI.2.4.5.5 Reglerparameter

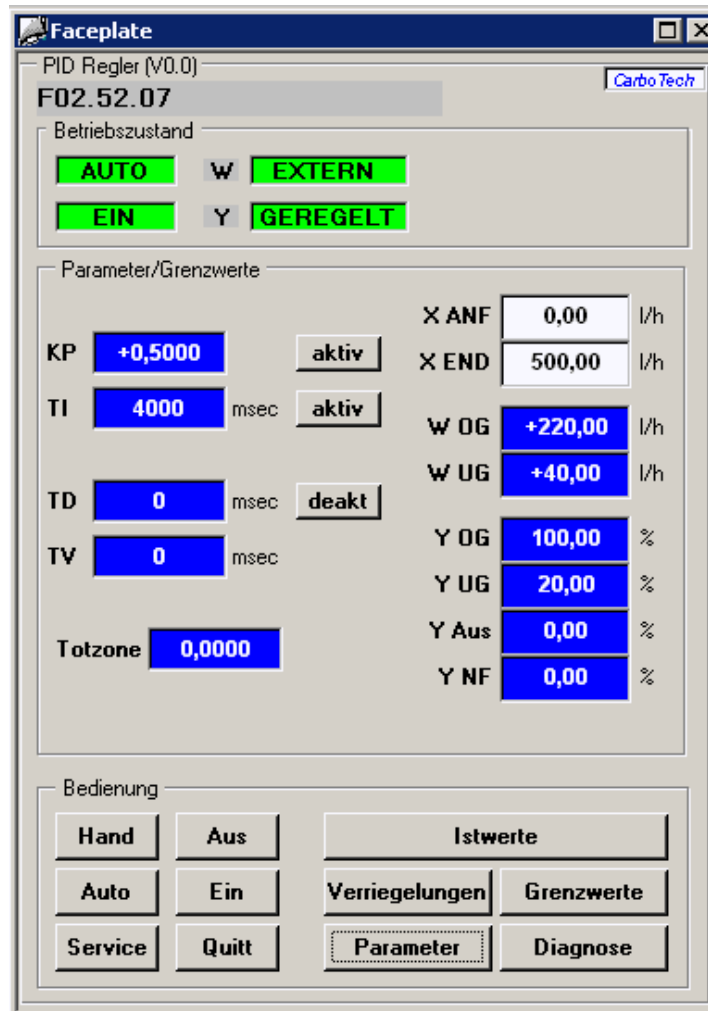


Abbildung VI-9 Faceplate Reglerparameter

Nr.	Beschreibung	Funktion
1	Eingabefenster für Reglerwerte	<p>KP: P-Anteil des Reglers (Aktiviert/Deaktiviert)</p> <p>TI: I-Anteil des Reglers (Aktiviert/Deaktiviert)</p> <p>TD: D-Anteil des Reglers (Aktiviert/Deaktiviert)</p> <p>TV: Verzögerungszeit des D- Anteils</p> <p>Totzone: Bereich um den Sollwert innerhalb dessen die Regelabweichung zu Null gesetzt wird.</p> <p>Eingabemöglichkeit für Min/Max-Werte für Istwert, Sollwert und Stellwert, Startwerte für Stellwert</p>

**VI.3 Beschreibung der Betriebsweisen**

Zur Anlagenbedienung und -steuerung stehen drei unterschiedliche Betriebsweisen zur Verfügung:

- Handbetrieb,
- Teilautomatischer Betrieb und
- Vollautomatischer Betrieb.

Im Handbetrieb können direkte Schaltungen an den jeweiligen Schalt-, Antriebs- und Stellorganen vorgenommen werden. Der Handbetrieb ist größtenteils ungesichert und lässt nahezu beliebige Schaltungen zu. Sofern durch Fehlschaltungen im Handbetrieb die Sicherheit bzw. der Anlagenschutz beeinträchtigt werden können, sind Verriegelungen vorgesehen, die den Handbetrieb einschränken.

Der teilautomatische Betrieb übernimmt die automatische Steuerung einzelner Untergruppen. Durch Wahl des automatischen Betriebes einer Untergruppe werden sämtliche dieser Untergruppe zugehörigen Steuerungselemente in den automatischen Betrieb versetzt. Ein uneingeschränkter Handbetrieb ist dann nicht mehr möglich. Der teilautomatische Betrieb ist nur für die jeweilige Untergruppe gesichert, d.h. dass sich Abschaltungen nur innerhalb der Untergruppe auswirken.

Der vollautomatische Betrieb übernimmt die automatische Steuerung der gesamten Anlage. Durch Wahl dieser Betriebsweise werden sämtliche Untergruppen in den automatischen Betrieb versetzt. Nur in dieser Betriebsweise ist der gesicherte Betrieb der gesamten Anlage möglich.

**VI.3.1 Baugruppen, Untergruppensteuerungen(UGS) und Betriebsautomatiken(BA)**

Der Wasserstofferzeuger H2-E 600 setzt sich aus verschiedenen Baugruppen zusammen. Diese Baugruppen sind weitestgehend den verschiedenen Medien zugeordnet, welche in der entsprechenden Gruppe verarbeitet werden. Diesen Medien sind Nummern (Stoffkennzahlen) zugeordnet, nach denen auch die R&I-Fliebschemata und die Teilenummerierung der Anlage gegliedert sind.

Stoffkennzahl	Baugruppe		Zeichnungs-Nr. R&I-Fliebschema	Untergruppensteuerung oder Betriebsautomatik
	Nummer	Bezeichnung gemäß R&I-Fliebschema		
01	01-01	Speisewasser System	AUC0016-01-01-01	UGS Speisewasser
02	01-01	Stack System	AUC0016-02-01-01	UGS Stack
03	01-01	Wasserstoff System	AUC0016-03-01-01	UGS Wasserstoff
06	01-01	Wasserstoff Übergabe System	AUC0016-06-01-01	UGS Wasserstoff Übergabe
07	01-01	Instrumentenluft-Verdichter	AUC0016-07-01-01	BA – Instrumentenluft
	01-02	Instrumentenluft Verteilung	AUC0016-07-01-02	Nur Rohrleitungen Armaturen
	01-03	Instrumentenluft Ventilinseln	AUC0016-07-01-03	Nur Rohrleitungen Armaturen
08	01-01	Kühlwasser-Anlage	AUC0016-08-01-01	UGS Kühlwasser
	01-02	Kühlwasser Verteilung	AUC0016-08-01-02	
09	01-01	Stickstoff-Anlage	AUC0016-01-01-01	UGS – Stickstoff
14	01-01	Raumluftüberwachung	AUC0016-01-01-01	BA Raumluftüberwachung
15	01-01	VE Wasser-Anlage	AUC0016-01-01-01	BA VE Wasser
16	01-01	Analyse-Anlage	AUC0016-01-01-01	BA Analysator
17	01-01	VE Wasser Kühlung	AUC0016-01-01-01	UGS VE Wasser Kühlung

Tabelle VI-16

Zuordnung Baugruppen <->R&I Schemata <-> UGS und BA

Den Untergruppensteuerungen (UGS) und Betriebsautomatiken (BA) sind die folgenden Funktionen und möglichen Betriebsarten zugeordnet:

<b>UGS-Bezeichnung</b>	<b>Funktion</b>	<b>Betriebsarten</b>
<i>Speisewasser</i>	<i>Betrieb des Speisewasser-Systems</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anfahren</i></li> <li>• <i>Betrieb</i></li> <li>• <i>Abfahren</i></li> </ul>
<i>Stack</i>	<i>Betrieb des Stack-System</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anfahren</i></li> <li>• <i>Betrieb</i></li> <li>• <i>Abfahren</i></li> </ul>
<i>Wasserstoff</i>	<i>Betrieb des Wasserstoff-Systems</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anfahren</i></li> <li>• <i>Betrieb</i></li> <li>• <i>Abfahren</i></li> </ul>
<i>Wasserstoff-Übergabe</i>	<i>Betrieb des Wasserstoff-Übergabe- Systems</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anfahren</i></li> <li>• <i>Betrieb</i></li> <li>• <i>Abfahren</i></li> </ul>
<i>Kühlwasser</i>	<i>Betrieb des Kühlwasserkreislaufs</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anfahren</i></li> <li>• <i>Betrieb</i></li> <li>• <i>Abfahren</i></li> </ul>
<i>Stickstoff</i>	<i>Betrieb des Stickstoffsystems</i> <i>Nur manuelle Bedienung</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Start</i></li> <li>• <i>Betrieb</i></li> <li>• <i>Stop</i></li> </ul>
<i>VE-Wasser Kühlung</i>	<i>Betrieb des VE Wasser Kühl-Systems</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Anfahren</i></li> <li>• <i>Betrieb</i></li> <li>• <i>Abfahren</i></li> </ul>

<b>BA-Bezeichnung</b>	<b>Funktion</b>	<b>Betriebsarten</b>
<i>Instrumentenluft</i>	<i>Betrieb der Druckluftversorgung</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ein</i></li> <li>• <i>Aus</i></li> </ul>
<i>Raumluftüberwachung</i>	<i>Kontrolle von Raumtemperatur und Gasüberwachung</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ein</i></li> </ul>
<i>VE-Wasser</i>	<i>Betrieb des VE-Wasser Systems</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ein</i></li> <li>• <i>Aus</i></li> </ul>
<i>Analysator</i>	<i>Betrieb und Justieren des Analysators</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ein</i></li> </ul>

Tabelle VI-17

Zuordnung UGS/BA <-> Funktionen und Betriebsarten

Während die BA nur den Zustand „ein“ bzw. „aus“ annehmen können, lassen sich für die UGS unterschiedliche Betriebsarten anwählen, die zur Erzielung bestimmter Prozessbedingungen erforderlich sind.

Die unterschiedlichen Betriebsarten der UGS lassen sich im teilautomatischen Betrieb anwählen und einschalten, oder sie werden im vollautomatischen Betrieb durch die übergeordnete Funktionsgruppensteuerung (FGS) automatisch ein- und umgeschaltet.

#### VI.3.2 Handbetrieb

Zum manuellen Einschalten von Ventilen oder Motoren ist zunächst das entsprechende Bedienfenster zu öffnen. Damit eine manuelle Schaltung vorgenommen werden kann, müssen das Ventil oder der Motor im Modus Handbetrieb (weiße Anzeige „Hand“ im Bedienfenster) sein und in der zugehörigen Verriegelungsmatrix alle Bedingungen mit Ausnahme der „EIN“- Bedingung grün sein.

Sofern dies der Fall ist, wird durch Betätigung des „EIN“- Tasters das Ventil oder der Motor angesteuert.

Sofern eine Verriegelung oder Automatikbetrieb vorliegt, führt die Betätigung des „EIN“- Tasters nicht zum Ansteuern des Ventils oder Motors. In diesem Fall muss zunächst die Verriegelungsbedingung, die weiß hinterlegt angezeigt wird, aufgehoben oder in den Handbetrieb umgeschaltet werden.

Letzteres ist jedoch nur möglich, falls nicht die zugehörige UGS eingeschaltet ist.

Der Handbetrieb ist weitgehend ungesichert. Eine Fehlbedienung kann zu Schäden an der Anlage führen.



**Achtung**

Der Handbetrieb der Anlage darf aus o.g. Gründen nur von eingewiesenem und erfahrenem Personal unter Berücksichtigung aller Anlagengrenzbedingungen benutzt werden.

#### VI.3.3 Teilautomatischer Betrieb

Im teilautomatischen Betrieb können die einzelnen Betriebsarten der UGS manuell angewählt und anschließend eingeschaltet werden. Dies ist jedoch nur möglich, wenn die zugehörige UGS bzw. BA sich nicht im Automatikbetrieb befindet und nicht bereits eine andere Betriebsart der UGS eingeschaltet ist. Durch das Einschalten einer UGS-Betriebsart werden sämtliche der UGS zugehörigen Steuerungselemente in „Auto“ gesetzt. Eine unmittelbare Handschaltung dieser Elemente ist dann nicht mehr möglich.

Das Starten einer UGS-Betriebsart hat den Ablauf einer Schrittkette zur Folge. Diese Schrittketten werden in der Dokumentation beschrieben. Nach Durchlaufen der Schrittkette behalten sämtliche Steuerungselemente der UGS ihren aktuellen Status. Dies gilt auch, wenn die Betriebsart ausgeschaltet wird.

Im teilautomatischen Betrieb erfolgt nach Ablauf einer Schrittkette kein automatischer Wechsel in eine andere Betriebsart. Ebenso werden nicht Betriebsarten anderer UGS aktiviert oder weitergeschaltet. Die für den sinnvollen Prozessablauf notwendigen Schaltungen der einzelnen UGS-Betriebsarten können nur vom Bediener vorgenommen werden. Es ist ebenfalls zu beachten, dass Störungen nicht zur Aktivierung einer Abfahrsequenz führen. Dies gilt sowohl für die betroffene UGS als auch für Folgeabschaltungen anderer UGS.



**Achtung**

Der teilautomatische Betrieb der Anlage darf aus o.g. Gründen nur von eingewiesenem und erfahrenem Personal unter Berücksichtigung aller Anlagengrenzbedingungen benutzt werden.

## VI.3.4

Vollautomatischer Betrieb

Im vollautomatischen Betrieb kann die gesamte Anlage durch entsprechende Auswahl der Betriebsart im Übersichtsfenster entweder an- oder abgefahren werden. Die übergeordnete Funktionsgruppensteuerung (FGS) übernimmt dabei die Ansteuerung sämtlicher UGS und BA unabhängig von deren jeweiligem Status.

Durch das Einschalten der FGS werden sämtliche UGS und BA in „Auto“ gesetzt. Ein teilautomatischer Betrieb ist dann nicht möglich, es sei denn die gestartete FGS-Schritt看ette wird hierzu angehalten.

Bei eingeschalteter FGS erfolgt auch eine automatische Störungsabschaltung der jeweiligen UGS.

**Hinweis**

Es wird empfohlen, die Anlage immer im vollautomatischen Betrieb zu belassen, da nur in dieser Betriebsart ein gesichertes Überwachen und ggf. Abschalten der UGS möglich ist.

Sofern ein teilautomatischer Betrieb notwendig ist, sollte dieser nur unter ständiger Aufsicht erfolgen. Danach sollte dann wieder der vollautomatische Betrieb gewählt werden.

## VII Vorbereitungen zur Inbetriebnahme

Nachfolgend werden die Vorbereitungen beschrieben, um die Anlage nach Montagearbeiten bzw. nach dem Aufbau gemäß Anleitung in Betrieb setzen zu können.

### VII.1 Prüfung der Anlagenteile nach der Montage bzw. Überholung

Zur nachfolgend beschriebenen Überprüfung der Anlage nach Montage oder nach Überholung wird davon ausgegangen,

- dass die Hauptstromversorgung der Anlage vor der Überprüfung abgeschaltet ist,
- dass alle Versorgungsleitungen für Betriebsmittel zur Anlage abgesperrt sind und
- dass die Anlage vollständig drucklos ist.



**Achtung**

Wird die unten beschriebene Prozedur bei teilweise druckbeaufschlagter Anlage durchgeführt, so besteht die Gefahr unkontrollierter Gasentlastungen und damit erhöhte Unfall- und Beschädigungsgefahr.

Zur Überprüfung der Anlage ziehe man als Hilfsmittel zu Auffindung der einzelnen Anlagenkomponenten folgende Unterlagen heran:

- R&I-Fließschemata
- Stücklisten
- Stromlaufplan

Die Überprüfung erfolgt in nachfolgend beschriebenen Schritten. Da die Anlage Teil eines größeren Anlagenkomplexes ist, können weitere Überprüfungen notwendig sein. Die Durchführung der angegebenen Schritte entbindet den Betreiber daher nicht von der Pflicht, mit aller Sorgfalt eventuell auch weiterführende Überprüfungen vorzunehmen, falls dieses notwendig ist.

#### VII.1.1 Schritte zur Überprüfung

1. Das gesamte Rohrleitungssystem und die MSR-Einrichtungen der Anlage ist auf Vollständigkeit und richtige Verbindung zu überprüfen.
2. Alle elektrischen Einrichtungen der Anlage sind von einem Fachmann hinsichtlich Anschluss in Übereinstimmung mit dem Klemmenplan zu prüfen.
3. Alle geflanschten und geschraubten Rohrverbindungen sind auf festen Sitz zu überprüfen. Alle manuell betriebenen Ventile der Anlage sind auf Funktionsfähigkeit zu überprüfen, indem vollständiges Öffnen und Schließen manuell ausgeführt wird. Alle Manometerabsperrentile sind zu öffnen.
4. Die Stromversorgung zur Anlage ist herzustellen (Hauptschalter).
5. Sämtliche Sicherungen im Schaltschrank einschalten und die Steuerungen mittels des Drehschalters auf die Position „RUN“ stellen.
6. Die Visualisierungssoftware WinCC ist zu starten (übliches Windows-Startverfahren) und das WinCC-Projekt, das sich als Verknüpfung auf dem Desktop befindet, zu aktivieren.
7. Entsprechend des Klemmenplans sind die elektrisch betriebenen MSR-Einrichtungen der Anlage auf richtigen elektrischen Anschluss zu prüfen. Bestehen Zweifel an einer korrekten Signalverbindung, so ist die betreffende Kabelverbindung von Fachpersonal durch Anlegen eines Testsignals auf Durchgängigkeit zu überprüfen.
8. Alle Druck- und Temperaturmessgeräte mit lokalen Anzeigen auf Funktionsfähigkeit überprüfen. Bei zweifelhaften Anzeigen muss das entsprechende Gerät ausgebaut und auf einem Prüfstand geprüft werden.

9. Die Druckluftversorgung der Anlage ist gemäß Anleitung einzuschalten.
10. Überprüfung auf mechanische Gängigkeit von pneumatisch betriebenen Teilen:  
Durch Gebrauch der Handbetätigungen an den Vorsteuerventilen lassen sich die pneumatischen Antriebe manuell schalten, um die Gängigkeit der pneumatisch betriebenen Ventileinheiten zu überprüfen. Die Handbetätigung erfolgt durch Drücken des roten Druckknopfes auf den Magnetventilen. Diese Druckknöpfe lassen sich mit einer Viertel-drehung im Uhrzeigersinn mit einem Schraubendreher auch arretieren. Eine Zuordnung von Magnetventilen zu den jeweiligen Antrieben ergibt sich aus der Teilenummerierung. Nach der Prüfung der pneumatischen Armaturen ist sicherzustellen, dass an allen Magnetventilen die Handbetätigung wieder gelöst ist (Automatik-Stellung).
11. Eine Initialisierung und Einstellung aller elektropneumatischen Stellungsreglern ist durchzuführen, wie es in der Bedienungsanleitung des Herstellers beschrieben wird (Samson, Typ 3241-7 und 3510-7).
12. Die Pumpen P 01.01.02, P 01.02.02 und P 17.01.01 sind entsprechend dem Handbuch des Herstellers zu überprüfen.

## VII.2

Druckprüfung**Achtung**

Bei einer Druck- oder einer Dichtigkeitsprüfung ist unbedingt darauf zu achten, dass der maximale zulässige Betriebsüberdruck für **kein** Bauteil der Anlage überschritten wird.

Es besteht Gefahr der Zerstörung der Anlage.

## VII.2.1

Druckprüfung

Eine Druckprüfung der Anlage ist nur eingeschränkt möglich, da als Prüfmittel für die Wasserstoffseite kein Wasser herangezogen werden darf. Es sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- Als Medium für eine Druckprüfung sollte inertes Gas verwendet werden, da die Behälter mit Adsorbens bzw. Katalysator gefüllt sind und dieses durch Nässe zerstört werden kann.
- Zur Druckprüfung vom Rohrleitungssystem sollten jeweils nur einzelne Teile des Rohrleitungssystems mit Steckscheiben oder durch sinnvolles Schließen von Ventilen abgesperrt und dann separat abgedrückt werden.
- Durch die Verwendung von Gas als Prüfmittel ist der maximale Druck auf das 1,1-fache des maximal zulässigen Rohrleitungsdruckes zu begrenzen.
- Druckmessungen sind ggf. vor der Prüfung mit den Manometerabsperrventilen vom Rohrleitungsnetz zu trennen, wenn der maximal zulässige Druck für die Messgeräte bei der Prüfung überschritten werden kann.

Eine Druckprüfung der Behälter kann in der Anlage mit Wasser durchgeführt werden.

Für Behälterdruckproben sind diese mit Steckscheiben in geeigneter Weise von der restlichen Anlage zu trennen oder auszubauen und die Druckprobe separat durchzuführen.

VII.2.2 Dichtigkeitsprüfung

Nach der Montage oder nach Überholungsarbeiten sollte die Anlage einer Dichtigkeitsprüfung unterzogen werden. Als Medium für Dichtigkeitsüberprüfungen kann ein inertes Gas (z.B. Stickstoff) herangezogen werden oder im Bereich der VE Wasser Systeme auch VE Wasser.

**Achtung**

Bei einer Dichtigkeitsprüfung mit Gas ist unbedingt darauf zu achten, dass der maximale zulässige Betriebsüberdruck für KEIN Bauteil der Anlage überschritten wird.

Es besteht Zerstörungsgefahr und Lebensgefahr z.B. durch Bersten von Anlagenteilen. Die Arbeiten dürfen nur von geeigneten Fachpersonal durchgeführt werden.

Nach Absperrern entsprechender Zu- bzw. Abgänge durch z.B. Steckscheiben können die gesamte Anlage oder Teile davon durch Druckbeaufschlagung mit Gas und nachfolgende Untersuchung der Flansch- und sonstigen Verbindungen auf Dichtigkeit überprüft werden.

Dabei ist der Gasdruck so zu wählen, dass der maximal zulässige Betriebsüberdruck für KEIN Bauteil im untersuchten Anlagenteil überschritten wird. Die Angaben zum maximal zulässigen Druck entnehme man der Anlagendokumentation bzw. den Apparateschildern.

Die Adsorptionsbehälter der PSA sollten für Druckproben vom übrigen Rohrleitungssystem getrennt werden, da das in den Behältern befindliche Adsorptionsmittel in Abhängigkeit von Druck und Temperatur sehr große Mengen an Gas binden bzw. freisetzen kann und sich daher eine statische Druckbelastung des Rohrsystems nicht realisieren lässt.

Weiterhin ist zu beachten:

- Die Lecksuche erfolgt z.B. mittels Lecksuchspray.
- Isolierte Rohrleitungsteile müssen mit Steckscheiben getrennt, unter Druck gesetzt und durch Verwendung eines Druckschreibers auf Dichtigkeit kontrolliert werden.


Nach der Inbetriebnahme, z.B. während des Probebetriebs, muss die Dichtigkeit nochmals geprüft werden: Mit Lecksuchspray und/oder tragbarem Gaswarngerät ist die gesamte Anlage zu überprüfen, da sich die Verhältnisse geändert haben:

- Die Apparate und Rohrleitungen unterliegen einer Temperatur- und Druck-Wechselbeanspruchung,
- Wasserstoff-Moleküle weisen bei gleicher treibender Kraft (Druckdifferenz, Temperaturdifferenz) ein größeres Durchdringungsvermögen auf als z. B. Stickstoff.

**VII.3 Betriebsmittelbereitstellung**

VII.3.1 Stromversorgung

Die Stromversorgung zur Anlage erfolgt zentral über den am Schaltschrank befindlichen Hauptschalter.

 <b>Achtung</b>	<p>Bevor die Stromversorgung zur Anlage hergestellt werden darf, ist zu überprüfen, dass keine weiteren elektrischen Leitungen z.B. durch Installations- oder Wartungsarbeiten ungesichert oder offen liegen. Alle Arbeiten an der Netzspannung müssen nach VDE 0100 ausgeführt werden.</p>
---	---

Nach Betätigung des Hauptschalters sind alle Schutzschalter, Motorschutz und Sicherungen im Energieversorgungsschrank S 501 einzuschalten. Alle Schmelzsicherungen sind durch Sichtkontrolle (Schmelzplättchen, LED-Anzeigen) zu überprüfen. Untenstehende Abbildung gibt einen Überblick über die Hauptsicherungen.

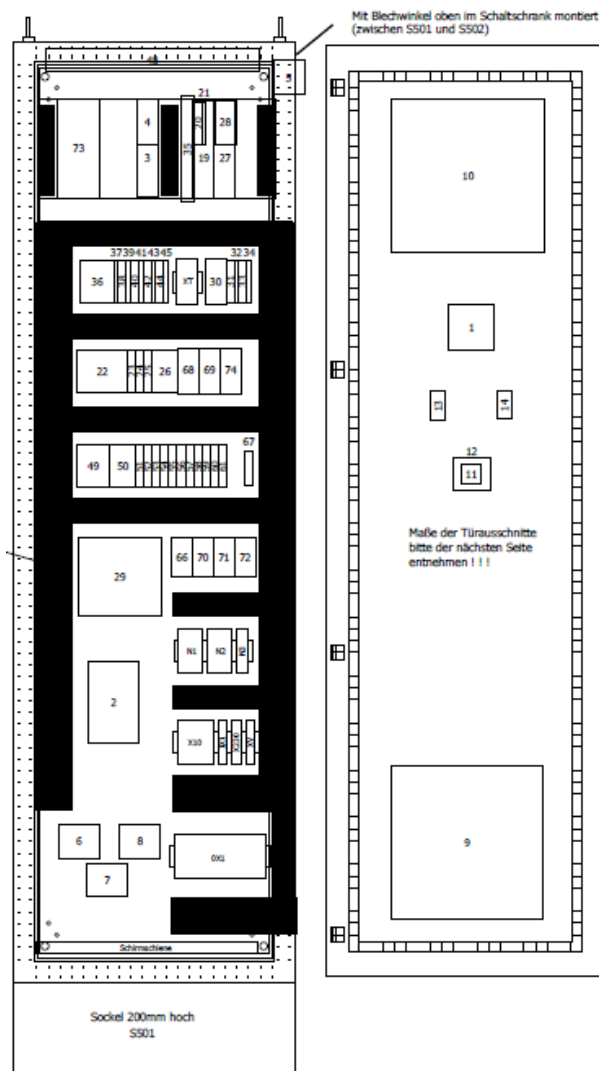


Abbildung VII-10

Übersicht Schaltschrank S 501

Zusätzlich zu den Sicherungen muss noch der Ventilator auf dem Containerdach am  
 Reparaturschalter separat eingeschaltet sein.

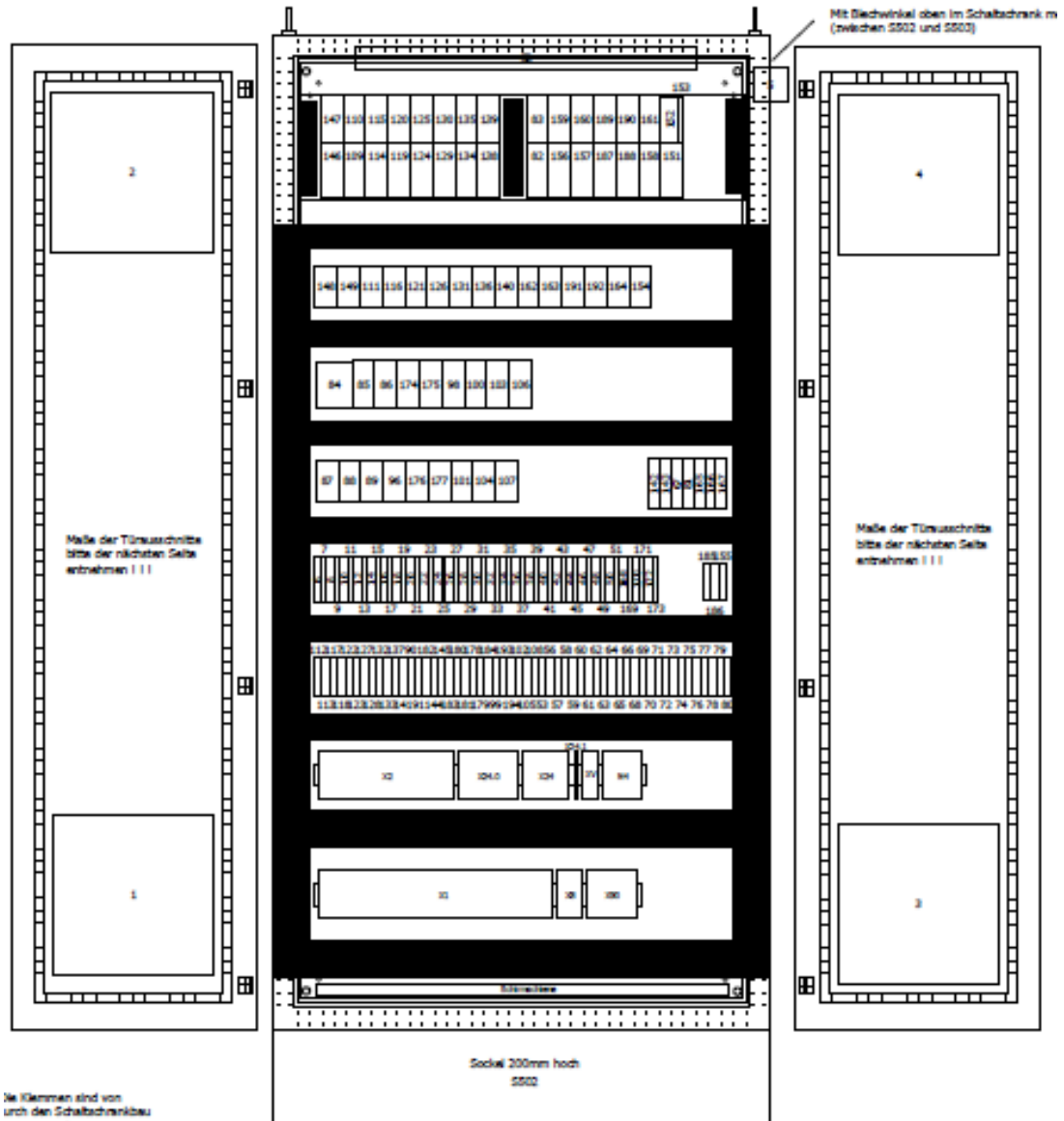


Abbildung VII-11

Übersicht Schaltschrank S 502

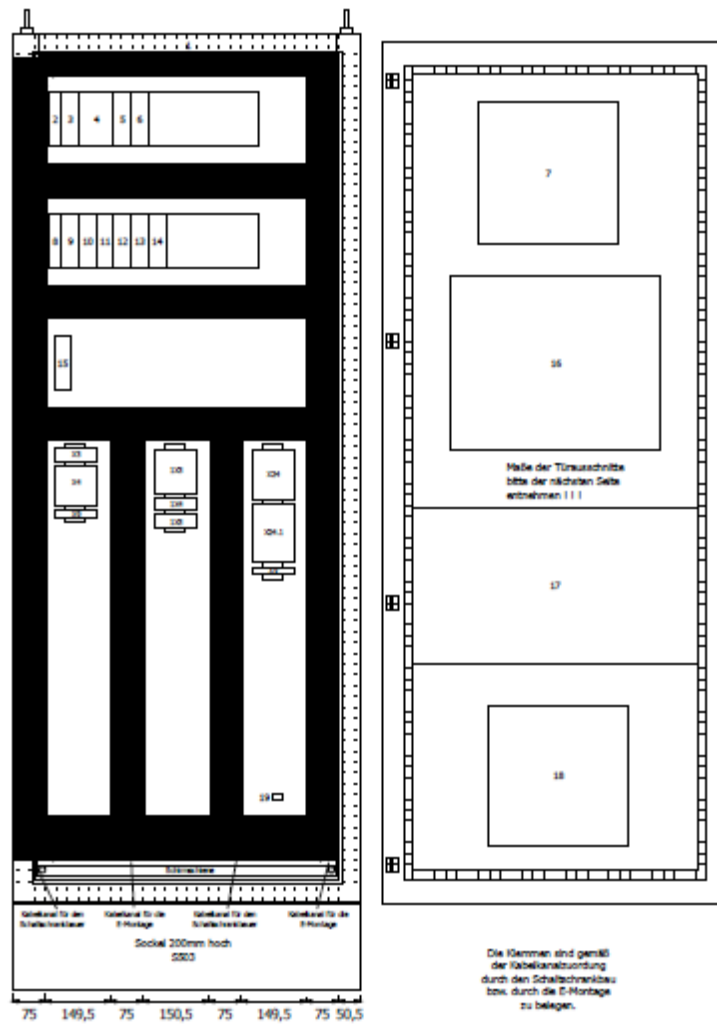


Abbildung VII-12

Übersicht Schaltschrank S 503



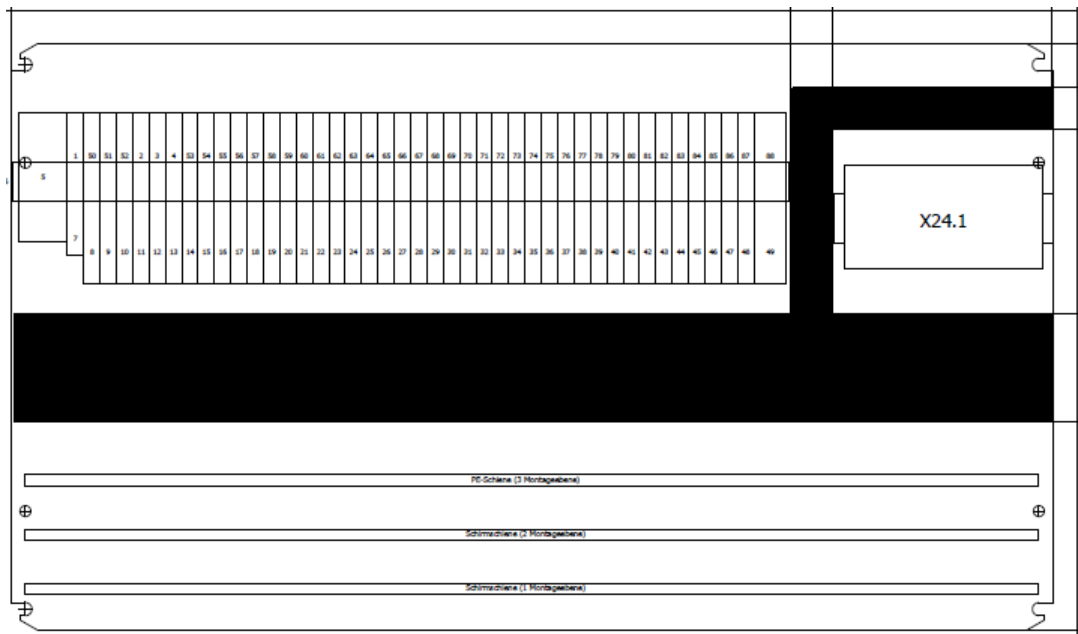


Abbildung VII-13

Übersicht Unterverteilung F 621

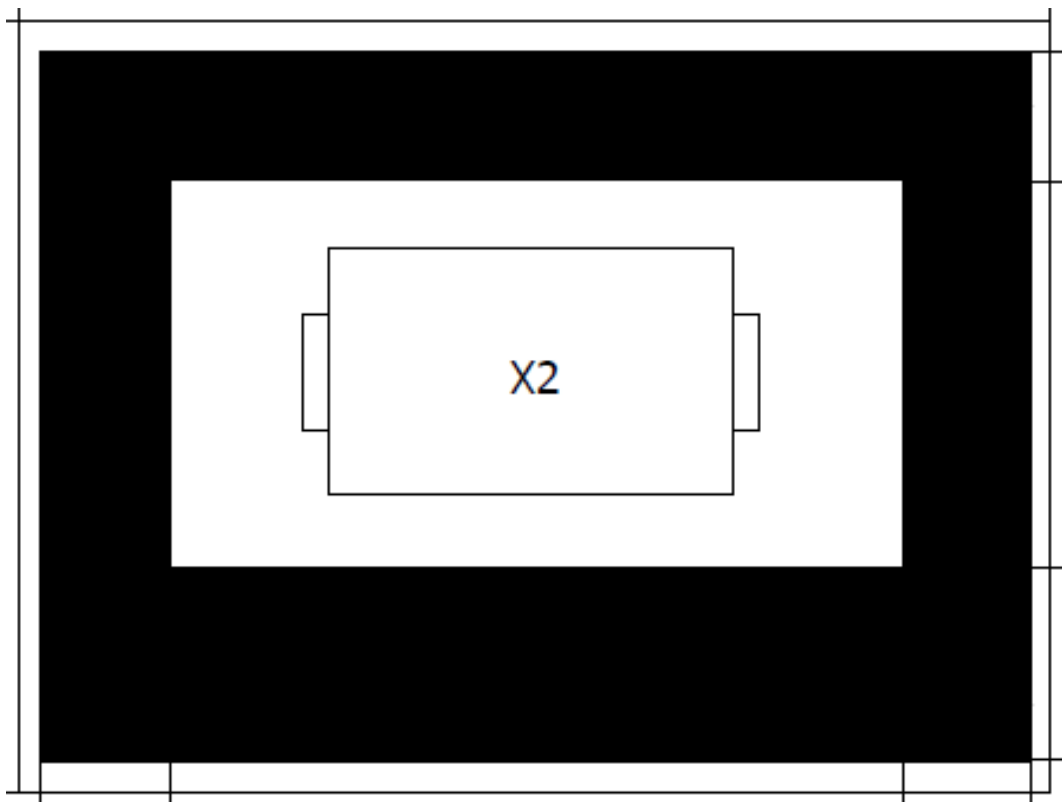


Abbildung VII-14

Übersicht Unterverteilung F 622

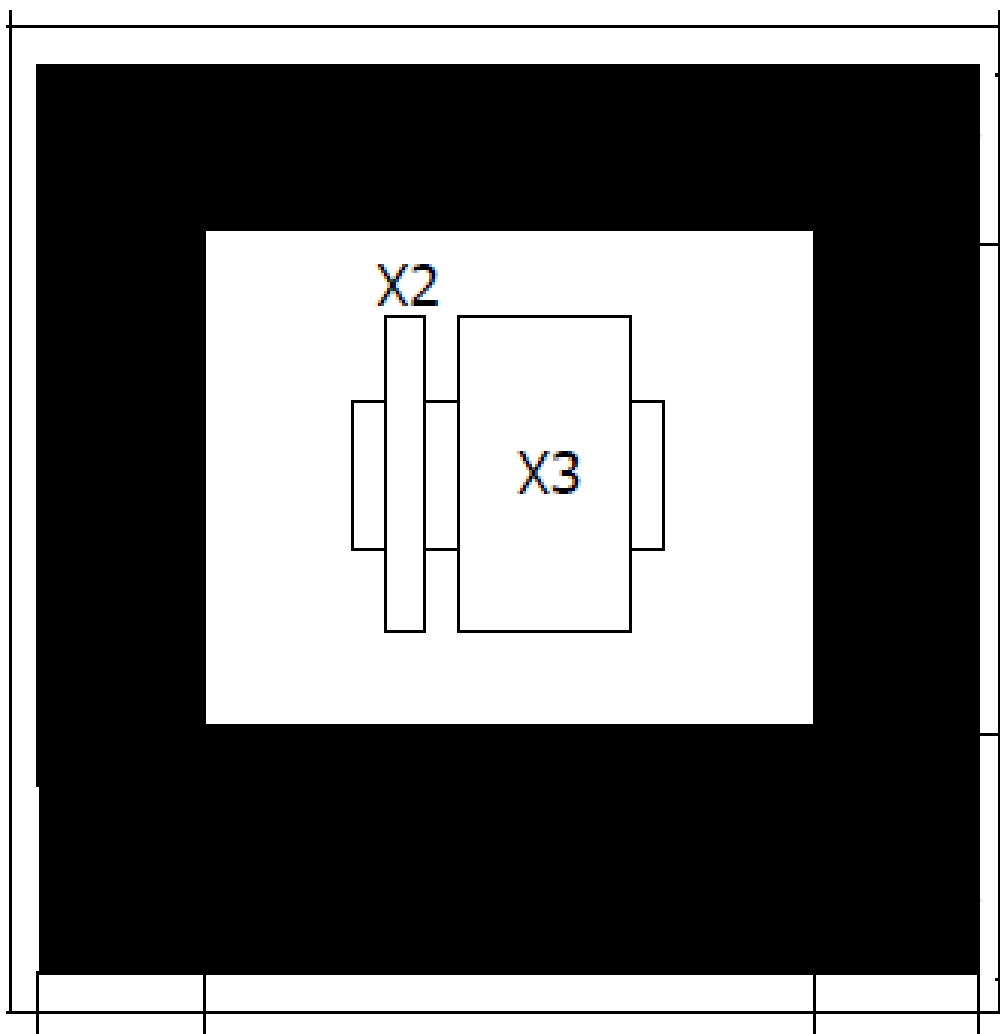



Abbildung VII-15

Übersicht Unterverteilung F 721


VII.3.2 Wasserversorgung

Die Wasserversorgung zum Container ist herzustellen. Die Wasseraufbereitung ist gemäß Anleitung in Betrieb zu setzen.

 <p><b>Achtung</b></p>	<p>Eine ausreichende Wasserversorgung muss zu jedem Zeitpunkt des Anlagenbetriebes gewährleistet sein. Durch geeignete Maßnahmen (z.B. Begleitheizung) ist ein Zufrieren der Wasserversorgung zu verhindern.</p>
---	--


VII.3.3 Stickstoffversorgung

An der Flaschenstation vor dem Container sollte ein Stickstoffbündel angeschlossen werden und ein Zweites danebenstehen.

 <p><b>Hinweis</b></p>	<p>Der eingestellte Grenzwert sollte sich an der benötigten Wiederbeschaffungszeit für ein volles Stickstoffbündel orientieren und ist am besten im normalen Betrieb zu ermitteln.</p>
--	--

Nach Anschluss des Stickstoffbündels sollte die Schlauchverbindung zu dem Bündel mit Seifenlauge auf Dichtigkeit überprüft werden, um unnötige Leckage-Verluste zu verhindern.

Der Versorgungsdruck zur Anlage soll mindestens 6 bar betragen, darf aber 8 bar nicht überschreiten.

 <p><b>Achtung</b></p>	<p>Der maximale Stickstoffversorgungsdruck zur Anlage darf 8 bar nicht überschreiten, da ansonsten die Stickstoffdruckminderer in der Anlage überlastet würden.</p>
---	---


Nach dem Anschluss des Flaschenbündel wird das Stickstoffsystm in Betrieb gesetzt.

VII.3.4 Kühlwasserversorgung


Das Kühlwassersystem muss mit Glykolsole von mindestens 40 Vol.-% Glykol ausreichend befüllt werden.

VII.3.4.1 Neubefüllung


1. Alle Handventile des Kühlwasserkreislaufs sind zu öffnen.
2. Mit einer geeigneten Handpumpe oder Fasspumpe ist ein Gemisch von 40/60 Vol.-% **Monoethylglykol/Wasser** in den Kühlwasserkreislauf zu füllen.
3. Das Kühlwassersystem zuerst drucklos und im Handbetrieb gemäß Anleitung, in Betrieb setzen und einige Zeit im Kreislauf arbeiten lassen. Die Klappe **KP 08.01.32** sollte im Kühlwassersystem bei diesem Vorgang geschlossen sein.
4. Wasserstoff-Kühler W 03.01.02 und VE Wasser-Kühler W 17.01.01 durch vorsichtiges Öffnen der Entlüftungsstopfen an den Anschlussflanschen entlüften. Stopfen danach wieder fest anziehen.

 <b>Hinweis</b>	<p>Beim erstmaligen Einschalten, oder beim Einschalten nach längerem Stillstand oder Wartungsarbeiten, sicherstellen, dass sämtliche Absperrventile im Verteilungsnetz geöffnet sind. Dabei besonders auf die Einzelabsperrungen zu den Stellventilen achten.</p> <p>Falls sich kein Druck im Verteilungsnetz aufbaut, evtl. zunächst sämtliche Magnetventilinseln absperren, damit der Druck im Verteilungsnetz ausreichend ist, um die Magnetventile nach Öffnen der Absperrung ausreichend mit Luft zu versorgen.</p>
---	--

VII.3.4.2 Nachfüllung


 <b>Achtung</b>	<p>Während einer Nachfüllung des Kühlwasserkreislaufs darf die Anlage nicht im Betrieb sein.</p>
---	--

- Kühlwasserkreislauf gemäß Anleitung stoppen.
- Wie im vorigen Kapitel beschrieben, Wasser-Glykol-Gemisch nachfüllen.

 <b>Hinweis</b>	<p>Beim erstmaligen Einschalten, oder beim Einschalten nach längerem Stillstand oder Wartungsarbeiten, sicherstellen, dass sämtliche Absperrventile im Verteilungsnetz geöffnet sind. Dabei besonders auf die Einzelabsperrungen zu den Stellventilen achten.</p> <p>Falls sich kein Druck im Verteilungsnetz aufbaut, evtl. zunächst sämtliche Magnetventilinseln absperren, damit der Druck im Verteilungsnetz ausreichend ist, um die Magnetventile nach Öffnen der Absperrung ausreichend mit Luft zu versorgen</p>
---	---


VII.3.5 VE Wasserversorgung

- Die Übernahme von Stadtwasser erfolgt durch das Öffnen des Ventils KH 17.01.08.

 <b>Achtung</b>	<p>Vor der Übernahme von Stadtwasser in die Anlage ist sicherzustellen, dass:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Anlage einer Dichtigkeitsprobe unterzogen worden ist.</li> </ul>
---	---


**VII.4 Inertisieren der Anlage**

Vor der ersten Inbetriebnahme und vor allem nachdem Teile der Anlage z.B. zu Reparatur- oder Inspektionszwecken geöffnet wurden, ist die Anlage mit Stickstoff zu inertisieren.

 <b>Gefahr</b>	<p>Sauerstoff- und Wasserstoffhaltige Gase, wie sie in dieser Anlage zum Einsatz kommen, bilden mit Luft zündfähige oder explosionsfähige Gemische. Wenn Luft in die Anlage gelangt ist, besteht bei der Übernahme von Gas die Gefahr der Bildung solcher Gemische.</p> <p>Es besteht dann besondere Explosions- und Brandgefahr und die Gefahr von Beschädigung der Anlage bzw. starker Gefährdung des Bedienpersonals!</p>
--	--


Zum Inertisieren über die Stickstoffventile Stickstoff auf die Anlage geben und in geeigneter Weise die Ventile der Anlage so stellen, dass der gesamte Anlageninnenraum gespült wird.

Um Beschädigungen von Anlagenteilen zu vermeiden, sollte der Druck des Spülstickstoffs 3bar nicht überschreiten. Pneumatisch angetriebene Armaturen im Spülweg sind über die OS oder mit den Handnotbetätigungen an der entsprechenden Vorsteuerventilen zu öffnen.

 <b>Hinweis</b>	<p>Der Sauerstoffrestgehalt in der Anlage nach dem Inertisieren soll maximal 0,5 Vol.% betragen. Dieses ist mit einer geeigneten Methode zu messen (z.B. mit einem tragbaren Sauerstoffmessgerät)</p>
--	---

## VIII Hand- und teilautomatischer Betrieb

Nachfolgend wird die Funktion und Bedienung der funktionellen Gruppen beschrieben.

 <b>Achtung</b>	<b>Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!</b>
---	---

### VIII.1 Überblick

Der Handbetrieb erfolgt immer im Übersichtsbild der jeweiligen UGS oder BA. Durch einen linken Mausklick auf die Bildelemente wird jeweils ein Bedienfenster aufgerufen, in dem die Bedienung des jeweiligen Elementes vorgenommen werden kann.

Der teilautomatische Betrieb wird über das Übersichtsfenster „Übersicht H2-E 600“ gesteuert. Darin befinden sich die Steuerungsfenster der Untergruppensteuerungen und Betriebsautomatiken, über welche die BA oder die Betriebsarten der UGS ein-, aus- und umgeschaltet werden.

#### VIII.1.1 Handbetrieb

Der Handbetrieb ist ausschließlich für Ventil- und Antriebsschaltungen gedacht, die im teilautomatischen oder vollautomatischen Betrieb nicht vorkommen und in der Regel zur Inbetriebnahme oder zur Behebung von abnormalen Betriebszuständen, z.B. nach Störungsabschaltungen, dienen.

Der Anlagenbetrieb zur Wasserstofferzeugung sollte nicht im Handbetrieb durchgeführt werden. Ein „sprungfreies“ Umschalten vom Handbetrieb in den (teil-) automatischen Betrieb ist nicht möglich, da mit dem Einschalten der Automatik die Automatikwerte der Ventile und Antriebe gesetzt werden, die sich in der Regel vom aktuellen Zustand unterscheiden. Das bedeutet, dass z.B. ein im Handbetrieb geöffnetes Ventil durch Umschaltung in den Automatikbetrieb in der Regel zunächst geschlossen wird, bevor es durch die Automatik wieder geöffnet wird.

Sofern dennoch eine BA bzw. UGS im Handbetrieb gefahren werden soll, wird für die notwendigen Schaltungen auf die entsprechenden Abläufe im teilautomatischen Betrieb verwiesen.

#### VIII.1.2 Teilautomatischer Betrieb

Der teilautomatische Betrieb ist zur Einstellung von bestimmten Betriebszuständen vor dem Start des vollautomatischen Betriebes bzw. zur Behebung von Störungen im vollautomatischen Betrieb gedacht. So können z.B. vor dem Start des vollautomatischen Betriebs einzelne Betriebsmittelkreisläufe in Betrieb gesetzt werden, ohne dass die gesamte Anlage gestartet wird. Anschließend ist jederzeit ein Umschalten in den vollautomatischen Betrieb möglich.

Im teilautomatischen Betrieb befindet sich die jeweilige BA oder UGS in „Hand“. In diesem Zustand lässt sich die BA bzw. die Betriebsart einer UGS ein- oder ausschalten.

Eine Betriebsautomatik kennt nur den Zustand „ein“ oder „aus“. Bei UGS stehen unterschiedliche Betriebsarten zur Verfügung, die ausgewählt und eingeschaltet werden können. Durch das Einschalten einer UGS Betriebsart läuft eine Schrittkette ab, welche die UGS in einen bestimmten Betriebszustand versetzt. In der Regel verfügen die UGS über drei Betriebsarten, nämlich Anfahren, Betrieb und Abfahren, die in der genannten Reihenfolge durchlaufen werden.

Im vollautomatischen Betrieb werden sämtliche UGS und BA in „Auto“ gesetzt. In diesem Fall entscheidet die FGS über das Ein-, Aus- und Umschalten der jeweiligen Betriebsarten. Im teilautomatischen Betrieb ist dies manuell durchzuführen.

Zum Einschalten einer BA wird wie folgt verfahren:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Übersichtsfenster der betreffenden BA den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster die Betriebsart „Hand“
4	Starte BA mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-1 Allgemein BA Ein

Zum Einschalten einer UGS-Betriebsart:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Übersichtsfenster der betreffenden UGS den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster die Betriebsart „Hand“
4	Wähle die gewünschte Betriebsart durch Klicken auf den entsprechenden Anwahltaster (Die Anwahl ist jedoch nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv ist. Ggf. muss zunächst die aktive Betriebsart ausgeschaltet werden.)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-2 Allgemein UGS Ein



**Hinweis**

Beim Wechsel von Betriebsarten einer UGS ist die aktuell eingeschaltete Betriebsart auszuschalten, bevor eine andere Betriebsart angewählt und eingeschaltet werden kann.

**VIII.2**      **Raumlufüberwachung**

Abbildung VIII-16      Raumlufüberwachung

**VIII.2.1**      **Funktionsbeschreibung**

Die Raumlufüberwachung dient einerseits der Klimatisierung der Containerräume durch Beheizung und Belüftung, andererseits wird der Anlagenraum auf das Vorhandensein einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre überwacht.

**VIII.2.1.1**      **Raumtemperaturregelung E-Raum, Anlagenraum, Betriebsmittelraum**

Die Temperaturmessung erfolgt über die Widerstandsthermometer TE 14.31.01

Eine Überschreitung der Temperaturobergrenze OG1 an TE 14.31.01 setzt den Dachventilator V 14.11.01 in Betrieb. Der Dachventilator wird nach Unterschreiten der jeweiligen OG1 abzüglich der eingestellten Hysterese wieder abgeschaltet.

Eine Unterschreitung der Temperaturgrenze UG1 an TE 14.31.01 schaltet die Heizungen H 14.21.01 ein. Die Abschaltung der Heizungen erfolgt automatisch nach Überschreiten der Untergrenze UG 1 zuzüglich der eingestellten Hysterese.

Das gilt analog für den Anlagenraum (TE 14.01.32, V 14 12.01, W 14.22.0) und dem Betriebsmittelraum (TE 14.01.34, V14.14.01, W14.24.01); hier wird zusätzlich die Jalousie K 14.14.03 angesteuert.



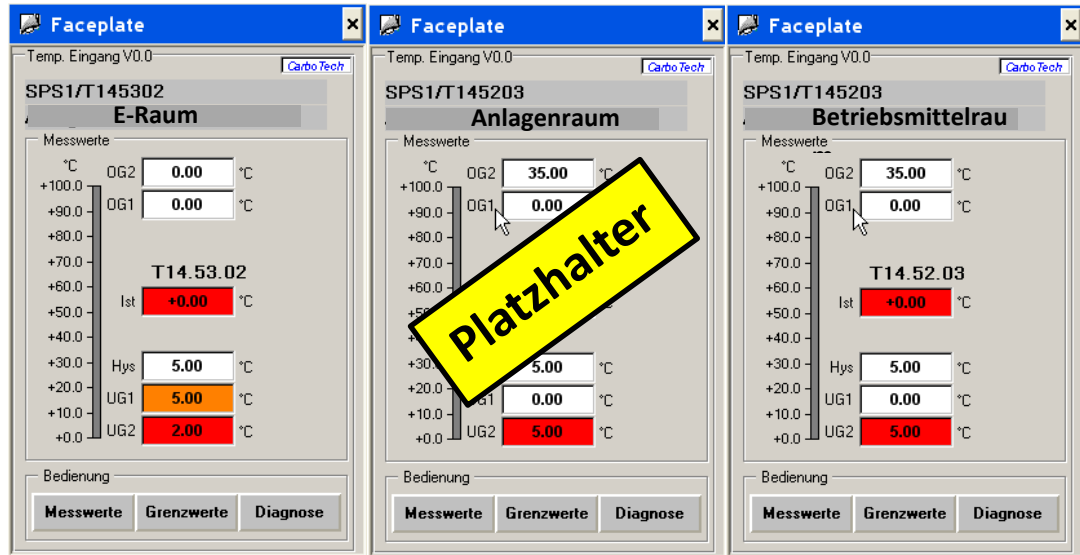


Abbildung VIII-17 Raumtemperaturen

Fällt die Temperatur weiter ab, so erfolgt nach Unterschreitung der Untergrenze UG 2 eine Alarmierung. Es besteht dann die Gefahr, dass in der Anlage befindliches Kondensat einfriert und die Kondensatabfuhr behindert.

VIII.2.1.2 Raumtemperaturregelung E-Raum und Maschinenraum

Die Temperaturregelung erfolgt über die Widerstandsthermometer im Raum. Die Widerstandsthermometer für die Heizungen werden im Übersichtsbild dargestellt.

Standort	Teilnummer	Regelung für
E-Raum	TE 14.56.02	Heizung
Maschinenraum	TE 14.55.02	Wandlüfter

Tabelle VIII-18 Einflussbereich der Thermometer für die Raumtemperatur

Die Widerstandsthermometer werden so eingestellt, dass mindestens eine frostfreie Raumtemperatur erreicht wird.

**Hinweis**

Da der Instrumentenluftverdichter V 07.01.00 relativ viel Wärme in den oberen Teil des Wasseraufbereitungsraumes einbringt, empfiehlt sich für den Thermostaten ein Einschaltpunkt von ca. 15 °C.

VIII.2.1.3 Raumluft / UEG-Überwachung

Die Überwachung der Raumluft im Anlagenraum erfolgt über drei Sensoren QE 14.02.01 (UEG) QE 14.02.02 (O2) und .QE 14.02.03 (UV/IR)

Die Gasanalysatoren im Anlagenraum befinden sich unterhalb der Decke des Anlagenraums. Sie werden im Schaltraum durch separate Auswerteeinheiten (Fa. Dräger) ausgewertet, an der auch die aktuellen Messwerte abgelesen werden können. Für Bedienungsdetails wird auf die Herstelleranweisung verwiesen.

Erreicht die Wasserstoffkonzentration im Anlagenraum an der Messstellen den festen Grenzwert von 15% UEG, so wird der Raum durch den Ventilator V 14.12.01 zwangsbelüftet und eine Meldung an der

OS ausgegeben. Der Alarm ist selbstlöschend, d.h. bei Unterschreiten des Grenzwertes erlischt der Alarm wieder.

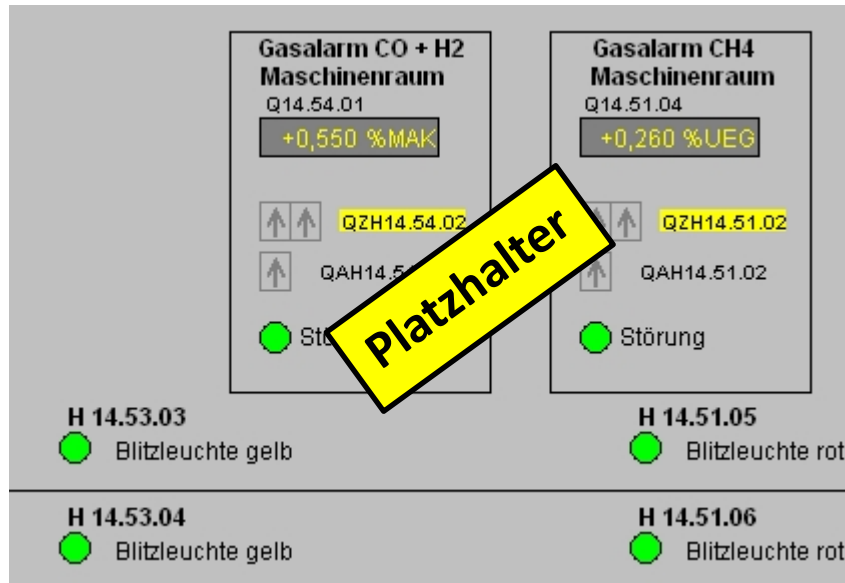



Abbildung VIII-18 Gaswarnanlage

Bei einer Überschreitung von 30% UEG erfolgt eine sofortige Abschaltung sämtlicher Motoren und Ventile im Anlagenraum, was einem NOT-AUS gleichkommt. Dieser Alarm ist nicht selbstlöschend. Zur Quittierung muss auf der OS das Fenster „Raumluftüberwachung“ gewählt, und die Auswerteeinheiten QIZH 14.02.01 entriegelt (RESET) werden. Dies ist jedoch nur möglich, nachdem 30% UEG wieder unterschritten wurden. Zusätzlich ist der Alarm in der Meldeliste zu quittieren.

 <b>Gefahr</b>	<p>Das Erreichen von 30% UEG im Anlagenraum kann nur durch versehentliches Öffnen eines Ventils oder eine größere Undichtigkeit verursacht werden. In diesem Fall sollte der Anlagenraum gar nicht oder nur unter größter Vorsicht betreten werden.</p> <p>Auch wenn kein Gasalarm gemeldet wird, so besteht dennoch die Gefahr, dass im Anlagenraum lokal 30% UEG erreicht bzw. bereits überschritten sind. Das Betreten des Containers sollte daher immer nur mit persönlicher Schutzausrüstung, d.h. einem tragbaren Gaswarngerät erfolgen.</p>
--	--


Für das Wiederaufstarten der Anlage nach einer Notabschaltung ist die Anlage gemäß Anleitung manuell zurückzusetzen.

Die Kalibrierung mit Prüfgasen als Bestandteil der Funktions- und Systemkontrolle ist alle 4 Monate von autorisiertem Personal durchzuführen.

Alle Kontrollen sind schriftlich zu dokumentieren. Die Kontrolle der Gaswarnanlage kann auch während des Anlagenbetriebes vorgenommen werden.

Der Zugriff bei den Funktions- und Systemkontrollen und die damit verbundene Alarmunterdrückung (ALARM INHIBIT) ist aus Sicherheitsgründen mittels Zugangscode und Passwort geschützt. Durch eine Zeitverzögerungsfunktion (TIME-OUT) kehrt die Steuereinheit bei Ausführung der Kalibrierung oder beim Funktionstest automatisch in den Normalbetrieb zurück, wenn zwei Minuten lang keine Taste gedrückt wird.

Weitere Hinweise, Begriffsdefinitionen etc. sind in der Bedienungsanleitung des Herstellers sowie im Merkblatt der BG Chemie T 023 BGI 518 zu finden.

 <p><b>Gefahr</b></p>	<p>Jeder Eingriff in die Gaswarnanlage, sei es zum Auslesen oder zum Verändern von Einstellungen, führt zu einer Störungsmeldung mit einer sofortigen Abschaltung der Gesamtanlage, es sei denn, dass der Zugang mittels Code und Passwort erfolgt ist.</p> <p>Vor der Betätigung der Alarmunterdrückung sowie während der Funktions- und System ist jedoch mit einem tragbaren Gaswarngerät sicherzustellen, dass sich innerhalb des Containers keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre befindet.</p> <p>Eine Unterdrückung von Gasalarmen durch Alarmunterdrückung mittels Code und Passwort ist in keinem Fall zulässig.</p>
--	---

## VIII.2.1.4


O<sub>2</sub>-Gaskonzentrationsüberwachung

Die O<sub>2</sub>-Raumluftkonzentration wird mit einem elektrochemischen Sensor QE 14.02.02 überwacht.

Bei Überschreiten einer Konzentration von 23 % wird ein gelbes Blitzlicht in Betrieb gesetzt. Fällt die Konzentration wieder ab, so erlischt das Blitzlicht wieder.

Bei Unterschreiten einer Konzentration von 19 % wird zusätzlich zum gelben Blitzlicht der Ventilator eingeschaltet. Steigt die Konzentration wieder über 19 % wird dies automatisch quittiert.

Im Falle einer Blitzlichtwarnung ist vor Betreten der Anlage im Schaltraum an der Auswerteeinheit die dort angezeigte Sauerstoffkonzentration zu prüfen. Wenn wegen bereits vorliegender Über- / Unterschreitung des Messbereiches des Messaufnehmers oder aufgrund von Stromausfall die Sauerstoffkonzentration im Container nicht bewertet werden kann oder die Höhe der Konzentration das Betreten des Containers generell ausschließt, darf der Container nur mit Atemschutz und/oder einem tragbaren Warngerät für Sauerstoff betreten werden


 <p><b>Gefahr</b></p>	<p>Auch ohne anstehenden O<sub>2</sub>-Alarm ist das lokale Vorhandensein einer gefährlichen Atmosphäre im Anlagenraum möglich. Das Betreten des Containers sollte daher immer nur mit persönlicher Schutzausrüstung, d.h. einem tragbaren Gaswarngerät erfolgen.</p> <p>Sofern Kohlenmonoxid in der Containeratmosphäre detektiert wird, ist auf die maximal zulässigen Grenzwerte zu achten.</p>
--	--

## VIII.2.1.5

UV/IR Raumluftüberwachung

Die UV/IR Raumluftkonzentration wird mit einem Sensor QE 14.02.03 in der Raumluftkonzentration startet den Dachventilator und wird durch ein gelbes Blinklicht auf dem Containerdach und im Container sowie einer Warnung auf der OS dargestellt. Der Alarm ist selbstlöschend, ein Quittieren ist nicht erforderlich.

VIII.2.2 Grundeinstellungen

 <b>Achtung</b>	<p><b>Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!</b></p>
---	--

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
TE 14.31.01	2 °C	5 °C	30 °C	40 °C	5 °C
TE 14.32.01	2 °C	5 °C	30 °C	40 °C	5 °C
TE 14.34.01	2 °C	5 °C	30 °C	40 °C	5 °C
QZ 14.02.01	-	-	15% UEG	30% UEG	-
QZ 14.02.02	-	19%-	23%		-
QZ 14.02.03	-	-			Wärme

Tabelle VIII-19

Einstellungen Raumluf

VIII.2.3 Betrieb

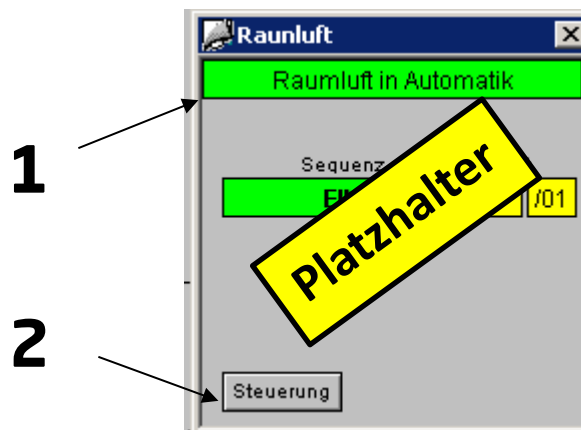


Abbildung VIII-19

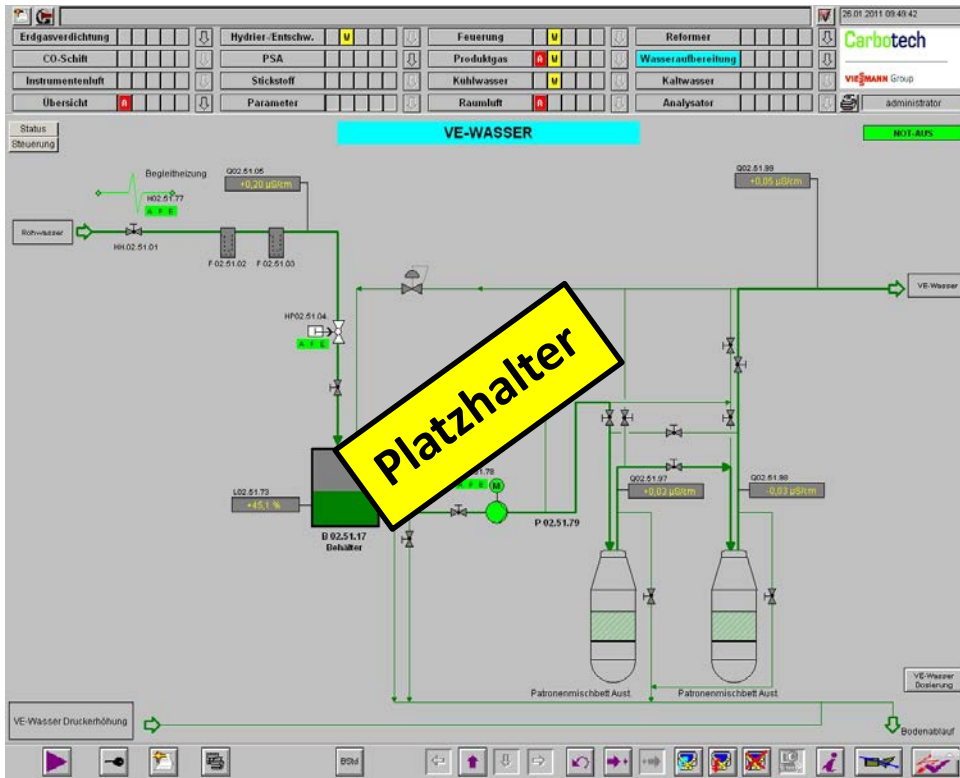
Status Raumluf

Nr.	Beschreibung	Funktion
1	Anzeige Betriebsweise	Zeigt an, ob die BA/UGS in Hand bzw. Auto betrieben wird
2	Taster	Aufruf des Steuerungsfensters

Die Betriebsautomatik „Raumlufüberwachung“ ist **immer aktiv**, d.h. nach Einschalten der Stromversorgung und Anlauf der Steuerungen. Die BA lässt sich nicht abschalten.

Die Bedienung erfolgt über das OS-Bild „Raumlufüberwachung“. Hier können auch für die jeweiligen Messstellen die o.g. Grenzwerte eingetragen werden bzw. von hier aus erfolgt die Entriegelung der Gaswarnanlagen.

VIII.3 VE-Wasserherstellung und -Aufbereitung



**Platzhalter**

**Platzhalter**

Abbildung VIII-20

VE-Wasseraufbereitung und -Dosierung

VIII.3.1 Funktionsbeschreibung

Die VE-Wasseraufbereitungsanlage besteht aus folgenden Prozessstufen:

- Enthärtung

Das über den Filter F 15.01.09 und dem Systemtrenner F 15.01.12 entnommene Stadtwasser wird über eine Solegemisch enthärtet und über den Härtesensor QI 15.01.18 überwacht. Das so enthärtet Wasser wird dann über das Magnetventil MV 15.01.22 der Umkehrosiose zugeführt.

**Hinweis**

Zusätzlich zu dieser Betriebsanleitung der VE-Wasseraufbereitung und VE-Wasser-Dosierung bitte auch die Bedienungsanleitung der Herstellers (Gross Wassertechnik) lesen !

- Umkehrosiose,

Bei der Umkehrosiose wird durch den Arbeitsdruck des Stadtwassers das belastetes Wasser durch eine synthetische, halbdurchlässige (Semipermeable) Umkehrosiose-Membrane gepresst, die Wassermoleküle durchlässt. Die unerwünschten gelösten Stoffe (z.B. Härtebildner, Nitrat, Kieselsäure, Rückstände von Pestiziden und Medikamenten, um nur einige zu nennen) können aufgrund ihrer molekularen Größe nicht durch die ultrafeine Membran gelangen. Auf der einen Seite der Umkehrosiose-Membrane sammelt sich reines Wasser und auf der anderen Seite werden die Belastungsstoffe in den Abfluss geleitet bzw. durch die automatische Rückspülung über den Abfluss entfernt..

**Hinweis**

Zusätzlich zu dieser Betriebsanleitung der VE-Wasseraufbereitung und VE-Wasser-Dosierung bitte auch die Bedienungsanleitung der Herstellers (Gross Wassertechnik) lesen !


- Druckerhöhung und Mischbettkolonne,

Das so vorgereinigte Wasser speist den Vorlagebehälter (Permeattank B 15.01.05. Dieser Tank dient als Puffer und Vorlage für die Druckerhöhungspumpe P 15.01.43. Mittels dieser Pumpe wird das Permeat nacheinander durch zwei Patronen-Mischbett-Austauscher gefördert und dort bis zur gewünschten Leitfähigkeit enthärtet. Über ein Druckhalteventil Y 15.01.46 wird der gewünschte Vordruck realisiert. Der überschüssige VE-Wasserstrom wird in den Permeattank B 15.01.05 zurückgeführt.

**Hinweis**

Zusätzlich zu dieser Betriebsanleitung der VE-Wasseraufbereitung und VE-Wasser-Dosierung bitte auch die Bedienungsanleitung der Herstellers (Gross Wassertechnik) lesen !

VIII.3.2 Grundeinstellungen

 <b>Achtung</b>	<p><b>Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!</b></p>
---	--

VIII.3.2.1 Alarmgrenzen

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
QT 15.01.18			8,4 °dH	10,0 °dH	0
QT 15.01.38			0,2 µS/cm	0,3 µS/cm	0
QT 15.01.52			0,1 µS/cm	0,15 µS/cm	0
QT 15.01.57			0,1 µS/cm	0,15 µS/cm	0

Tabelle VIII-20 Alarmgrenzen Wasseraufbereitung

VIII.3.2.2 Einstellungen

VIII.3.2.2.1 Enthärtung

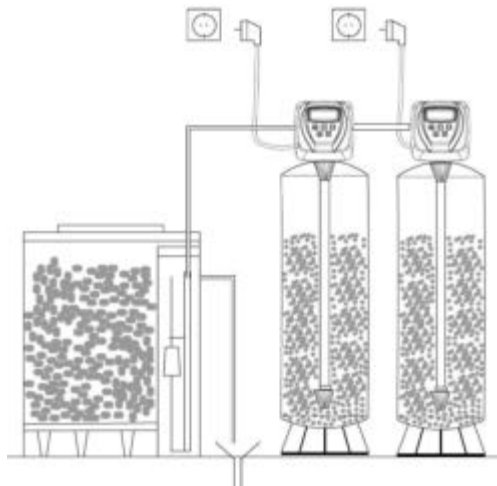


Abbildung VIII-21 Detail VE-Wasser-Enthärtung:

VIII.3.2.2.2 Umkehrosmose

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
QT 15.01.38			0,2 µS/cm	0,3 µS/cm	0

Tabelle VIII-21 Grundeinstellungen Umkehrosmose:

VIII.3.2.2.3 *Dosierung und Druckerhöhung*

Die Druckerhöhung und Förderung des VE-Wassers erfolgt durch die Membranpumpe P 15.01.43

VIII.3.3 Sicherheitshinweise

Im Bereich der Druckerhöhungspumpe P 15.01.43 ist zu beachten, dass auf der Druckseite der Wasserdruck ca. 7 beträgt. Daher dürfen Armaturen, Flansche etc. nur bei abgeschalteten Pumpen geöffnet werden.

VIII.3.4 Betrieb

Zum Betrieb der VE-Wasseraufbereitung und Druckerhöhung sind drei Betriebsarten projektiert:

- Anfahren,
- Betrieb und
- Abfahren

Das Einschalten einer Betriebsart aktiviert den Ablauf der zugehörige Schrittkette. Die Schrittketten der Wasseraufbereitung befinden sich im Anhang.

Der Status der Wasseraufbereitungsanlage wird im Übersichtsfenster angezeigt. Die jeweils aktive Betriebsart ist grün hinterlegt.

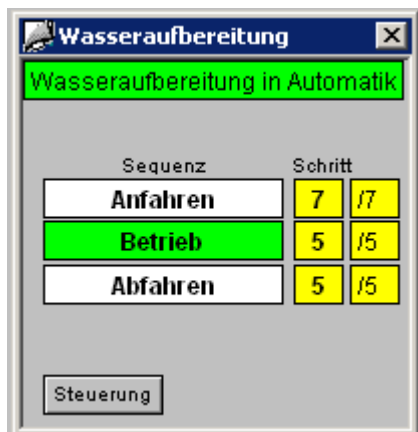


Abbildung VIII-22

Status Wasseraufbereitung

Zum Ein- oder Umschalten einer Betriebsart der Wasseraufbereitung ist in dem Übersichtsfenster der Taster „Steuerung“ zu betätigen, der dann das zugehörige Steuerungsfenster öffnet.



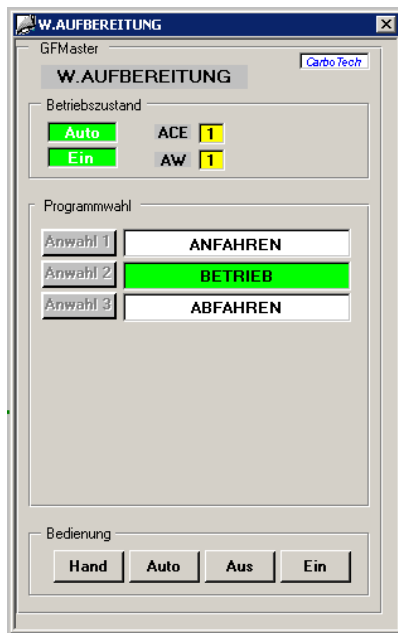


Abbildung VIII-23

Steuerung Wasseraufbereitung

VIII.3.4.1 Betriebsart „Anfahren“

Die Betriebsart „Anfahren“ wird gestartet, indem die UGS „Anfahren“ angewählt und eingeschaltet wird. Die Einstellungen aus dem vorigen Kapitel sind zu beachten und sämtliche Handarmaturen vorher in die richtige Position zu bringen.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Übersichtsfenster „Wasseraufbereitung“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Anfahren“ (Anwahl 1, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“


Betriebsartenanwahl VIII-3 Wasseraufbereitung Anfahren Ein

Das Wasseraufbereitungssystem wird angefahren. Der beendete Anlauf ist durch den Ablauf der auf dem Übersichtsbild angegebenen Anzahl von Schritten gekennzeichnet.

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Anfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasseraufbereitung“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-4 Wasseraufbereitung Anfahren Aus

 <b>Hinweis</b>	<p>Nur in der Betriebsart „Betrieb“ erfolgt eine Überwachung des Füllstandes des Permeattanks B 15.01.05 und eine automatische Auffüllung.</p> <p>Daher sollte das Anfahren des Wasseraufbereitungssystems im Handbetrieb in jedem Fall nach Durchlauf der auf dem Übersichtsbild angegebenen Anzahl von Schritten beendet werden. Anschließend sollte die Betriebsart „Betrieb“ eingeschaltet werden.</p>
---	--

VIII.3.4.2 Betriebsart „Betrieb“

Im Betrieb der Wasseraufbereitung pendelt der Füllstand des Permeattanks B 15.01.05 zwischen dem unteren und oberen Füllstand. Die Betriebsart Wasseraufbereitung–Betrieb wird gestartet, indem die UGS „Betrieb“ angewählt und eingeschaltet wird.

Für den Betrieb muss die UGS „Anfahren“ vorher ausgeführt worden sein.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasseraufbereitung“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Betrieb“ (Anwahl 2, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-5 Wasseraufbereitung Betrieb Ein

Die Wasseraufbereitung ist nunmehr im Betrieb und füllt nach Durchströmen der Enthärtung automatisch den Permeatbehälter mit vollentsalztem Wasser nach. Das überschüssige vollentsalzte

Wasser strömt über die Druckhaltung Y 15.01.46 zurück in die Permeat-Vorlage B 15.01.05. Die Wasseraufbereitung kann auf unbestimmte Zeit in dieser Betriebsart verbleiben, da sie einer Art Standby- Modus entspricht.

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Betrieb“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasseraufbereitung“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
5	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenwahl VIII-6 Wasseraufbereitung Betrieb Aus

VIII.3.4.3

Betriebsart „Abfahren“

Zum Abfahren der Wasseraufbereitung wird die Permeatzirkulation beendet.

Die Betriebsart Wasseraufbereitung-Abfahren wird gestartet, indem die UGS „Abfahren“ angewählt und eingeschaltet wird.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasseraufbereitung“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Abfahren“ (Anwahl 32, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenwahl VIII-7 Wasseraufbereitung Abfahren Ein

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Abfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasseraufbereitung“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenwahl VIII-8 Wasseraufbereitung Abfahren Aus

**VIII.4**      **Stickstoffsysteem**

Abbildung VIII-24

Stickstoff

**VIII.4.1**      **Funktionsbeschreibung**

Stickstoff wird über ein eigenes Rohrleitungssystem den verschiedenen Verbrauchern in der Anlage zugeführt. Am Druckminderer PIC 09.02.01 wird der Stickstoffnetzdruck manuell eingestellt.

VIII.4.3 Grundeinstellungen

VIII.4.3.1 Ventileinstellungen

Folgende Einstellungen sind an den Stickstoff-Druckminderern vorzunehmen. Der Einstelldruck kann an den entsprechenden Hinterdruckmanometern abgelesen werden

<b>Teilenummer</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Einstellung</b>
<i>Hauptdruckminderer an Flaschenstation</i>	<i>Hauptversorgungsdruck</i>	<i>8,0 bar</i>
<i>PCV 09.02.01</i>	<i>Anfahrstickstoff für Prozess</i>	<i>2,5 bar</i>

Tabelle VIII-22

Grundeinstellungen Stickstoff

VIII.4.4 Sicherheitshinweise

Der Stickstoffversorgungsdruck zur Anlage darf 8 bar nicht überschreiten, da sonst die Druckminderer beschädigt werden können.

VIII.4.5 Betrieb

Die Bedienung erfolgt über das Bedienfenster „Stickstoff“. Nach dem Anschluss von Flaschenbündeln ist das Zulaufventil in das Stickstoffnetz vorsichtig zu öffnen. Die oben aufgeführten Drücke sind an den entsprechenden Druckreglern zu justieren.

VIII.5 Instrumentenluftsystem

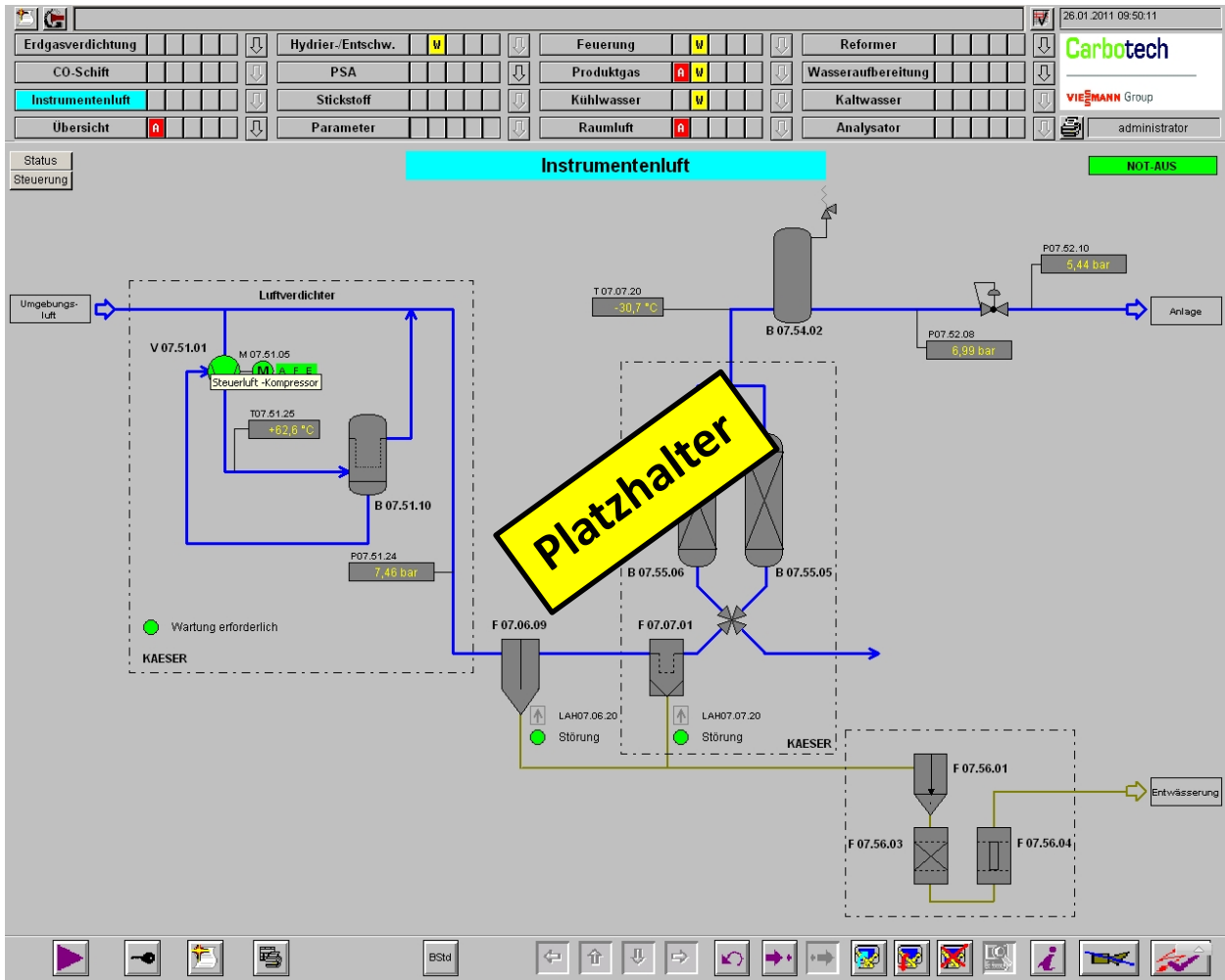


Abbildung VIII-25 Instrumentenluft


VIII.5.1 Funktionsbeschreibung

Die Druckluftversorgung wird durch eine eigene Betriebsautomatik überwacht und muss im Handbetrieb im Hauptfenster der OS angeschaltet werden.

Über den Instrumentenluftverdichter V 07.01.01, der zwischen zwei Druckniveaus im Leerlaufbetrieb arbeitet, wird Druckluft in das Verteilungsnetz eingespeist. Bei Anlauf des Instrumentenluftverdichters wird der nachgeschaltete Windkessel B 07.05.01 mit Instrumentenluft gefüllt. Hierdurch soll sichergestellt werden, dass sich im Verteilungsnetz ein Druck von mehr als 4,5 bar einstellt. Ein geringerer Druck hätte zur Folge, dass die an das Verteilungsnetz angeschlossenen Magnetventile keinen ausreichenden Steuerdruck erhalten, und somit Luft abblasen würden. Dadurch wäre ein Druckaufbau im Verteilungsnetz nicht, oder erst nach sehr langer Zeit möglich.

Die Instrumentendruckluft wird über ein Rohrleitungssystem auf Verbraucherstationen im Anlagenraum verteilt. Vor Inbetriebnahme der Anlage ist sicherzustellen, dass alle Druckluftverbraucher auch mit Luft versorgt sind. Speziell alle Regelventile sind zusätzlich mit separaten Kugelhähnen versehen, die alle zu öffnen sind.

VIII.5.3 Grundeinstellungen

 <b>Achtung</b>	<p><b>Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!</b></p>
---	--

VIII.5.3.1 Alarmpgrenzen

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
<i>PIT 07.06.05</i>	<i>4,0 bar</i>	<i>4,5 bar</i>	<i>6,1 bar</i>	<i>6,3 bar</i>	<i>0,2 bar</i>

Tabelle VIII-23                      Alarmpgrenzen Instrumentenluft

VIII.5.3.2 Einstellungen

Vor der Inbetriebnahme der Anlage sind die Ventilstellungen der folgenden Absperrorgane zu prüfen.

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
<i>PCV 07.06.02</i>	<i>Netzdruck</i>	<i>5,5 bar</i>
<i>Alle HH Ventile</i>	<i>Absperrventile von Druckluftstationen im Anlagenraum</i>	<i>offen</i>
<i>Ohne</i>	<i>Absperrventile vor Regelventilen</i>	<i>offen</i>

Tabelle VIII-24                      Grundeinstellungen Instrumentenluft

Am Kompressor V 07.01.01 kann die Ein- und Abschaltgrenze ( $P_{\min}$ , ca. 4 bar und  $P_{\max}$  ca.8 bar) für den intermittierenden Betrieb des Kompressors eingestellt werden. Die hierzu notwendigen Schritte sind der Betriebsanleitung des Herstellers zu entnehmen.

VIII.5.4 Sicherheits- und Betriebshinweise

- Die Raumbelüftung im Wasseraufbereitungsraum muss so eingestellt sein, dass die zulässige Betriebstemperatur des Kompressors V 07.00.00 nicht überschritten wird (Richtwert: TSH 14.34.01 auf ca. 15...20 °C).
- Von dem automatischen Kondensatabscheider A 07.02.06 wird in regelmäßigen Abständen Kondensat über eine Schlauchleitung abgelassen. Diese Schlauchleitung darf nicht geknickt oder blockiert sein.
- Es wird empfohlen, das Druckluftnetz regelmäßig auf Undichtigkeiten an Schlauchverbindungen abzusuchen.

VIII.5.5 Betrieb

Zum Einschalten der Druckluftversorgung

1. Im Übersichtsfenster den Taster „Steuerung“ der BA Instrumentenluft betätigen.
2. Anschließend im Steuerungsfenster die BA einschalten.



**Hinweis**

Beim erstmaligen Einschalten, oder beim Einschalten nach längerem Stillstand oder Wartungsarbeiten, sicherstellen, dass sämtliche Absperrventile im Verteilungsnetz geöffnet sind. Dabei besonders auf die Einzelabsperrungen zu den Stellventilen achten.

Falls sich kein Druck im Verteilungsnetz aufbaut, evtl. zunächst sämtliche Magnetventilinseln absperrern, damit der Druck im Verteilungsnetz ausreichend ist, um die Magnetventile nach Öffnen der Absperrung ausreichend mit Luft zu versorgen.

**VIII.6 Kühlwassersystem**

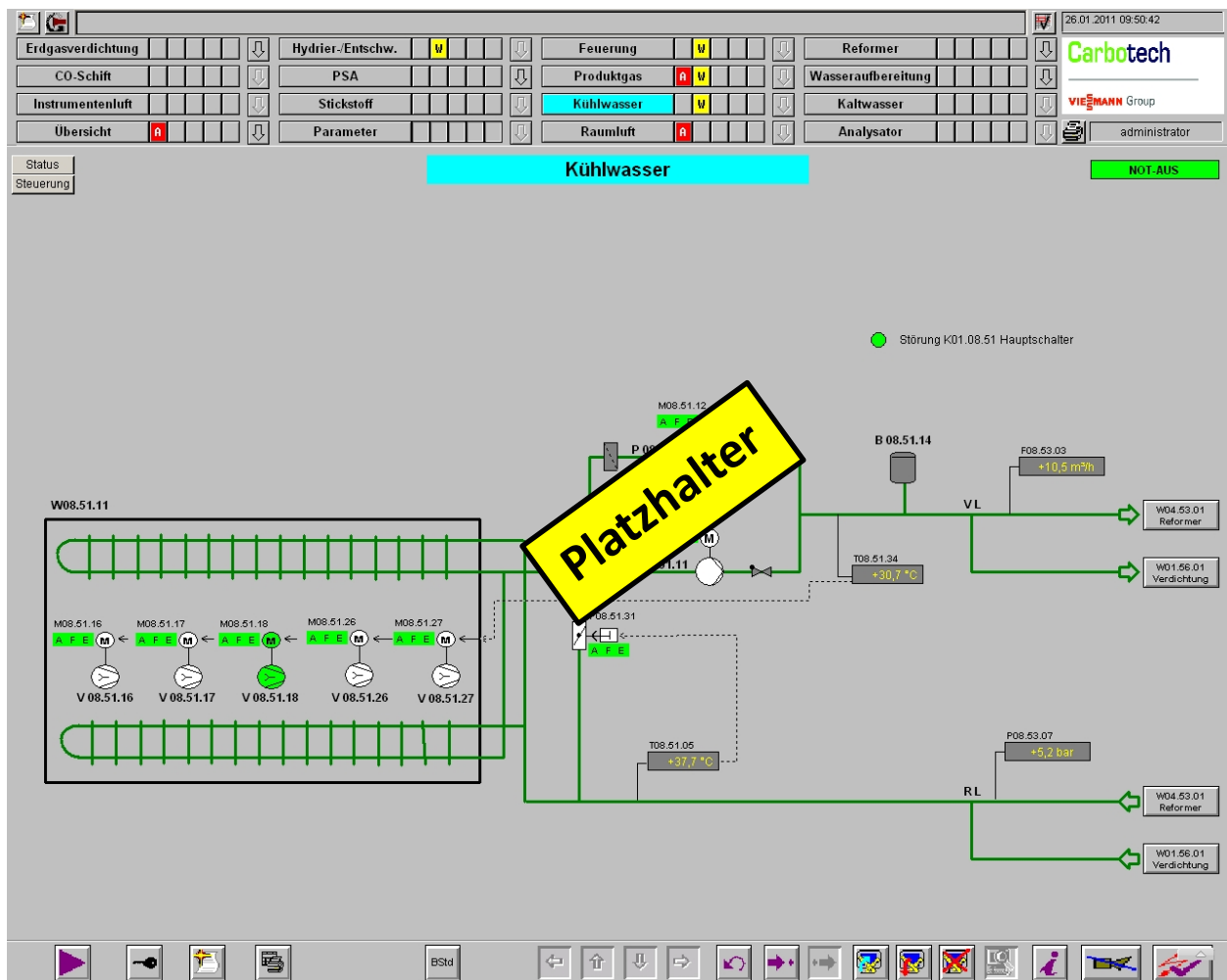


Abbildung VIII-26

Kühlwasser


**VIII.6.1 Funktionsbeschreibung**

Das Kühlmittel (Wasser/Glykol-Gemisch) wird durch die wechselseitig betriebenen Pumpen P 08.02.01 und P 08.02.11 durch die Rohrleitungen zu den Verbrauchern W 03.01.02 (Wasserstoff-Kühler) und W 17.01.01 (VE-Wasser-Kühler) gepumpt.

In Abhängigkeit von der Rücklauftemperatur TE 08.03.04 wird das Kühlmittel über den Tischkühler W 08.01.10 stufenweise durch Ventilatoren gegen Umgebungsluft gekühlt. Im Falle einer zu niedrigen Rücklauftemperatur wird über die Absperrklappe KP 08.01.32 ein Bypass geöffnet, der den Tischkühler umgeht.



VIII.6.2 Grundeinstellungen

 <b>Achtung</b>	<p><b>Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!</b></p>
---	--

VIII.6.2.1 Alarmgrenzen

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
TE 08.03.04	5 °C	10 °C	45 °C	60 °C	10 °C
PISL 08.03.11	2,5 bar	3,0 bar	5,5 bar	7,0 bar	0,1 bar
FIT 08.03.03	6 Nm³/h	8 Nm³/h	25 Nm³/h	30 Nm³/h	0,2 Nm³/h

Tabelle VIII-25 Alarmgrenzen Kühlwasser

VIII.6.2.2 Einstellungen

Vor der Inbetriebnahme der Anlage sind die Ventilstellungen der folgenden Absperrorgane zu prüfen.

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
KH 08.02.03 KH 08.02.10 KH 08.02.13 KH 08.02.20	Absperrventile Kühlwasserpumpen	offen
HH 08.01.31	Kühlwasservorlauf-Kugelhahn (betrieblich offen zu sichern!)	offen

Tabelle VIII-26 Grundeinstellungen Kühlwasser

VIII.6.3 Sicherheits- und Betriebshinweise

Die Befüllung/Nachfüllung des Kühlwassersystems darf nur bei gestoppten Betrieb erfolgen.

Eine, gemessen am Umlauf und an der Kühlleistung – relativ kleine Menge von bis zu ca.10 Liter kann auch im laufenden Betrieb über den ½“ Anschluss HH 08.01.25 nachgefüllt werden.

Die Kühlwasserpumpen P 08.02.01 und P 08.02.11 sind wechselseitig zu betreiben, so dass keine stillstands bedingten Schäden entstehen können.

- Die Kühlwasserpumpen P 08.02.01 und P 08.02.11 sind **vor** dem ersten Betrieb und nach Kühlwasserwechsel entsprechend der Herstelleranweisung zu entlüften !
- Die Glykol-Konzentration von 40 Vol.-% des verwendeten Wasser/Glykol-Gemisches gewährleistet einen sicheren Betrieb bis mindestens -25 °C (Frostschutz bei Stillstand). Höhere Glykolkonzentrationen sind möglich, beeinflussen aber die Wärmekapazität und damit das Kühlungsvermögen ungünstig.
- Durch die Rückkühlung gegen Umgebungsluft werden sich für den Sommer- und für den Winterbetrieb unterschiedliche Rücklauftemperaturen ergeben. Dies ist zulässig, solange die Rücklauftemperatur innerhalb der o.g. Grenzen liegt.
- Die Schmutzfänger F 08.02.04 und F 08.02.14 sind regelmäßig zu einem geeigneten Zeitpunkt zu öffnen und eventuelle Verunreinigungen zu beseitigen.

**Achtung**

Die Absperr- und Regulierventile des Kühlkreislaufes sind betrieblich offen zu sichern, damit im Falle einer Drucküberschreitung im Kühlsystem ein unzulässig hoher Druck vermieden werden kann.

## VIII.6.4

Betrieb

Zum Betrieb des Kühlwassersystems sind drei Betriebsarten projektiert:

- Anfahren
- Betrieb
- Abfahren

Das Einschalten einer Betriebsart aktiviert den Ablauf der zugehörige Schrittfolge. Die Schrittfolgen des Kühlwassersystems befinden sich im Anhang.

Der Status des Kühlwassersystems wird im Übersichtsfenster angezeigt. Die jeweils aktive Betriebsart ist grün hinterlegt.



Abbildung VIII-27

Status Kühlwasser

Zum Ein- oder Umschalten einer Betriebsart des Kühlwassersystems ist in dem Übersichtsfenster der Taster „Steuerung“ zu betätigen, der dann das zugehörige Steuerungsfenster öffnet.

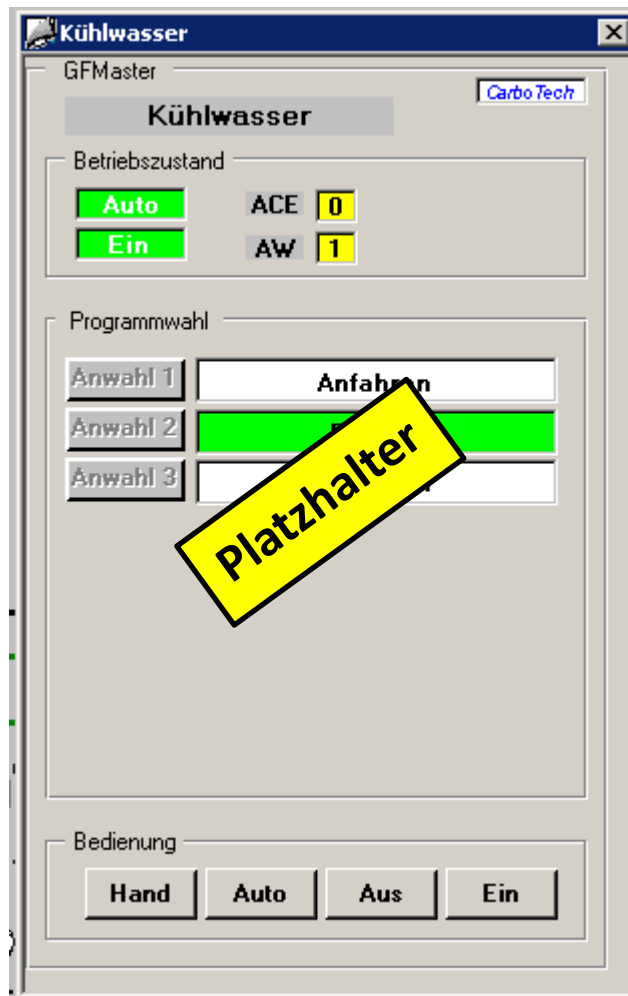


Abbildung VIII-28 Steuerung Kühlwasser


VIII.6.4.1 Betriebsart „Anfahren“

Die Betriebsart Kühlwasser-Anfahren wird gestartet, indem die UGS „Anfahren“ angewählt und eingeschaltet wird.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Kühlwasser“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Anfahren“ (Anwahl 1, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-9 Kühlwasser Anfahren Ein

Das Kühlwassersystem wird angefahren. Der beendete Anlauf ist durch den Ablauf der auf dem Übersichtsbild angegebenen Anzahl von Schritten gekennzeichnet.

 <b>Hinweis</b>	<p>Nach Durchlaufen der Anfahr-Sequenz sollte im Handbetrieb in jedem Falle nach Durchlauf der auf dem Übersichtsbild angegebenen Anzahl von Schritten in die Betriebsart „Kühlwasser-Betrieb“ gewechselt werden, da nur hier die Temperaturregelung aktiv ist.</p>
---	---

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Anfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Kühlwasser“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-10 Kühlwasser Anfahren Aus

VIII.6.4.2 Betriebsart „Betrieb“

Zur Aktivierung der Temperaturregelung ist das Kühlwassersystem in die Betriebsart „Betrieb“ zu schalten.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Kühlwasser“ - den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Betrieb“ (Anwahl 2, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-11 Kühlwasser Betrieb Ein

Die Kühlwassermengen zu den einzelnen Verbrauchern sind mit den Handregulierventilen wie oben beschrieben so einzustellen, dass eine ausreichende Kühlung der Gasströme gewährleistet ist. Dieses lässt sich u.a. an den erreichten Gastemperaturen TE 03.01.23 (nach Wasserstoff-Kühler W 03.01.02) und TE 17.01.16 (nach VE-Wasserkühler W 17.01.01) beurteilen, die im Bereich von 25-35 °C liegen sollten.

Da das Kühlwasser gegen Umgebungsluft gekühlt wird, werden sich für den Sommer und den Winter unterschiedliche Betriebsbedingungen ergeben, so dass eine Nachjustierung der Mengenströme notwendig werden kann.

Nach Einstellung eines ausreichenden Kühlwasserdurchflusses sind die Mengenregelventile gegen Verstellen und vor allem gegen unbeabsichtigtes Verschließen zu sichern.

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Betrieb“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Kühlwasser“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-12 Kühlwasser Betrieb Aus

VIII.6.4.3 Betriebsart „Abfahren“

Die Betriebsart Kühlwasser-Abfahren wird gestartet, indem die UGS „Abfahren“ angewählt und eingeschaltet wird.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Kühlwasser“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Abfahren“ (Anwahl 2, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. Abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-13 Kühlwasser Abfahren Ein

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Abfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Kühlwasser“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-14 Kühlwasser Abfahren Aus

VIII.7 Speisewasser System/Sauerstoff Separator

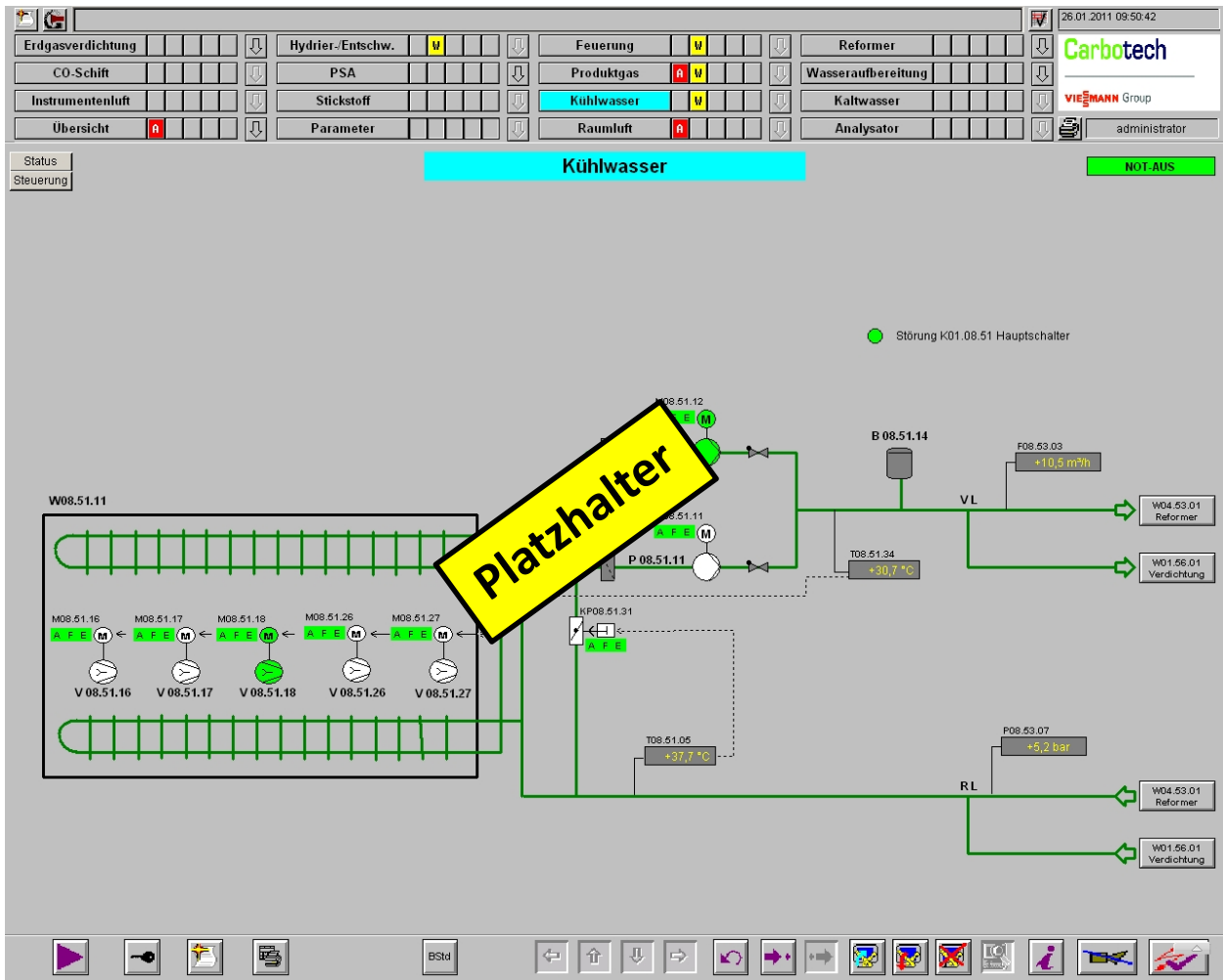


Abbildung VIII-29 Kühlwasser

VIII.7.1 Funktionsbeschreibung

Das Speisewassersystem hat die Aufgabe das, durch die Elektrolyse verbrauchte, VE-Wasser in den Sauerstoff Separator einzuspeisen.

Weiterhin wird der Sauerstoff aus dem umgewälztem Wasser abgeschieden und über das Regelventil VC 021.01.18 kontrolliert an die Atmosphäre abgegeben. Eine kontinuierliche Messung (QI 16.01.01) des Wasserstoffanteils im Abgas stellt sicher, dass kein explosionsfähiges an die Atmosphäre abgegeben wird. Bei Erreichen von 15% UEG wird ein Voralarm generiert der eine gelbe Blitzleuchte aktiviert. Bei 305 UEG erfolgt eine Notabschaltung.

Über den Pneumatik-Kugelhahn HP 01.01.12 wird das frische VE-Wasser, füllstandsabhängig; zugeführt.


Der Füllstand im Sauerstoff Separator wird über die Niveauschaltung LI 01.01.17 geregelt.

Durch die sicherheitsgerichtete Füllstandkontrolle LZL 01.01.10 wird verhindert das der Behälter komplett leer gefahren wird. Bei Aktivierung von LZL 01.01.10 erfolgt eine Not-Abschaltung.

Durch die Leitfähigkeitsmessung QI 01.01.14 wird die VE Wasser-Qualität kontinuierlich überwacht. Bei überschreiten der Leitfähigkeit erfolgt eine Meldung an die SPS und es wird eine Warnung generiert.

Die Versorgung der Stacks mit VE-Wasser wird durch die zwei Kreiselpumpen, frequenzabhängig, geregelt. Der Saugdruck und der Ausgangsdruck wird über die Drucktransmitter PISAHL 01.01.26 (PISAHL 01.02.26) sowie PISAHL 01.0.128 (PISAHL 01.02.28) überwacht.

VIII.7.2 Grundeinstellungen

 <b>Achtung</b>	<p><b>Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!</b></p>
---	--

VIII.7.2.1 Alarmgrenzen

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
<b>TIC 01.013.15</b>	55 °C	60 °C	70 °C	75 °C	10 °C
PISAHL 01.01.21			5,0 bar	5,5 bar	0,1 bar
LZL 01.01.10	Min Wert				keine
LSH 01.01.16				Max. Wert	keine
QISAHL			0,1 µS/cm	0,15 µS/cm	0
PISAHL 01.01.26	3,5 bar	4,5 bar			0,1 bar
PISAHL 01.01.28			6,5 bar	7,0 bar	0,1 bar
PISAHL 01.02.26	3,5 bar	4,5 bar			0,1 bar
PISAHL 01.02.28			6,5 bar	7,0 bar	0,1 bar

Tabelle VIII-27 Alarmgrenzen Speisewasser

VIII.7.2.2 Einstellungen

Vor der Inbetriebnahme der Anlage sind die Ventilstellungen der folgenden Absperrorgane zu prüfen

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
HH 01.01.32	Kugelhahn VE-Wasser Eingang	Offen
HH 01.01.33	Kugelhahn VE-Wasser Bypass zu AG17	Geschlossen
HH 01.01.23	Kugelhahn Eingang VE-Wasser Pumpe Stack 1/2	Offen
HH 01.01.30	Kugelhahn Ausgang VE-Wasser Pumpe Stack 1/2	Offen
HH 01.02.23	Kugelhahn Eingang VE-Wasser Pumpe Stack 3	Offen
HH 01.02.30	Kugelhahn Ausgang VE-Wasser Pumpe Stack 3	Offen
HH 01.01.31	Kugelhahn Bypass Ausgang VE-Wasser Pumpen	Geschlossen
VH 01.01.19	Ventil für H2 in O2 Analyse	Offen
VH.01.01.XX	Manometerabsperrventile	Offen

Tabelle VIII-28 Grundeinstellungen Speisewasser/Sauerstoff Separator

VIII.7.3 Sicherheits- und Betriebshinweise

Die Befüllung/Nachfüllung des Sauerstoff Separator erfolgt automatisch, eine manuelle Befüllung ist nicht vorgesehen

VIII.7.4 Betrieb

Zum Betrieb des Speisewassersystems sind drei Betriebsarten projektiert:

- Anfahren
- Betrieb
- Abfahren

Das Einschalten einer Betriebsart aktiviert den Ablauf der zugehörige Schritt看te. Die Schrittketten des Speiswasser/Sauerstoff Separator Systems befinden sich im Anhang.

Der Status des Speiswassersystems wird im Übersichtsfenster angezeigt. Die jeweils aktive Betriebsart ist grün hinterlegt.



Abbildung VIII-30 Status Speiswasser

Zum Ein- oder Umschalten einer Betriebsart des Speiswassersystems ist in dem Übersichtsfenster der Taster „Steuerung“ zu betätigen, der dann das zugehörige Steuerungsfenster öffnet.

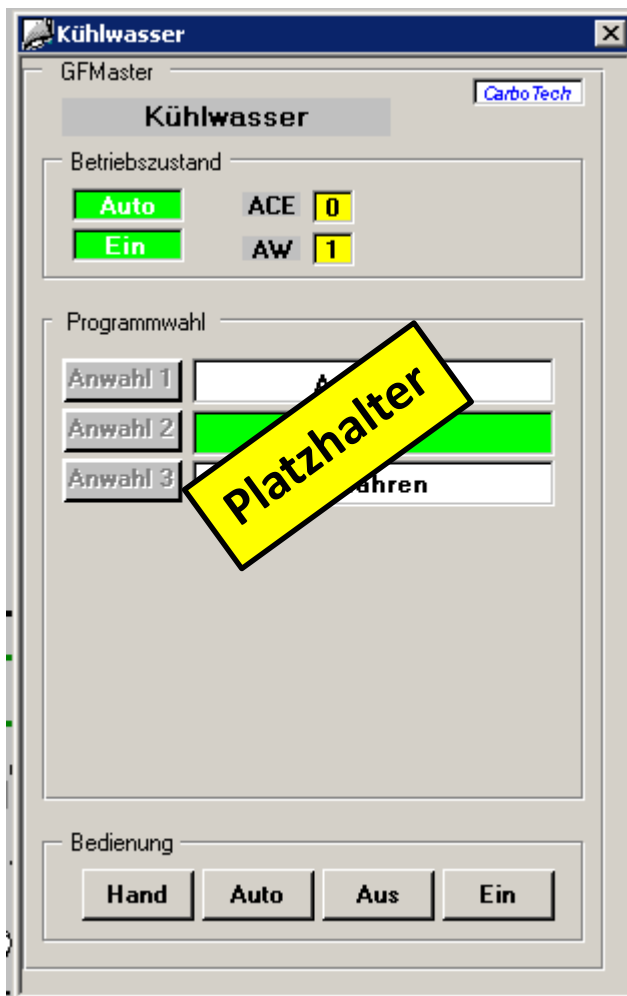


Abbildung VIII-31 Steuerung Speiswasser




VIII.7.4.1 Betriebsart „Anfahren“

Die Betriebsart Speisewassersystem-Anfahren wird gestartet, indem die UGS „Anfahren“ angewählt und eingeschaltet wird.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Speisewasser“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Anfahren“ (Anwahl 1, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-15 Speisewasser Anfahren Ein

Das Speisewassersystem wird angefahren. Der beendete Anlauf ist durch den Ablauf der auf dem Übersichtsbild angegebenen Anzahl von Schritten gekennzeichnet.

 <b>Hinweis</b>	<p>Nach Durchlaufen der Anfahr-Sequenz sollte im Handbetrieb in jedem Falle nach Durchlauf der auf dem Übersichtsbild angegebenen Anzahl von Schritten in die Betriebsart „Speisewasser-Betrieb“ gewechselt werden, da nur hier die Temperaturregelung und die Nacheinspeisung von VE- Wasser aktiv ist.</p>
--	--

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Anfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Speisewasser“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-16 Speisewasser Anfahren Aus

VIII.7.4.2 Betriebsart „Betrieb“

Zur Aktivierung der Regelung ist das Speisewassersystem in die Betriebsart „Betrieb“ zu schalten.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Speisewasser“ - den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Betrieb“ (Anwahl 2, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-17 Speisewasser Betrieb Ein

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Betrieb“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Speisewasser“ den Schalter „Steuerung“

Schritt	Aktion
3	<i>Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“</i>
4	<i>Stoppe Betriebsart mit „Aus“</i>

Betriebsartenanwahl VIII-18 Speisewasser Betrieb Aus

VIII.7.4.3 Betriebsart „Abfahren“

Die Betriebsart Speisewasser-Abfahren wird gestartet, indem die UGS „Abfahren“ angewählt und eingeschaltet wird.

Schritt	Aktion
1	<i>Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“</i>
2	<i>Wähle im Fenster „Speisewasser“ den Schalter „Steuerung“</i>
3	<i>Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“</i>
4	<i>Wähle Betriebsart „Abfahren“ (Anwahl 2, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. Abschalten)</i>
5	<i>Starte Betriebsart mit „Ein“</i>

Betriebsartenanwahl VIII-19 Speisewasser Abfahren Ein

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Abfahren“:

Schritt	Aktion
1	<i>Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“</i>
2	<i>Wähle im Fenster „Speisewasser“ den Schalter „Steuerung“</i>
3	<i>Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“</i>
4	<i>Stoppe Betriebsart mit „Aus“</i>

Betriebsartenanwahl VIII-20 Speisewasser Abfahren Aus

**VIII.8 Stacks System**

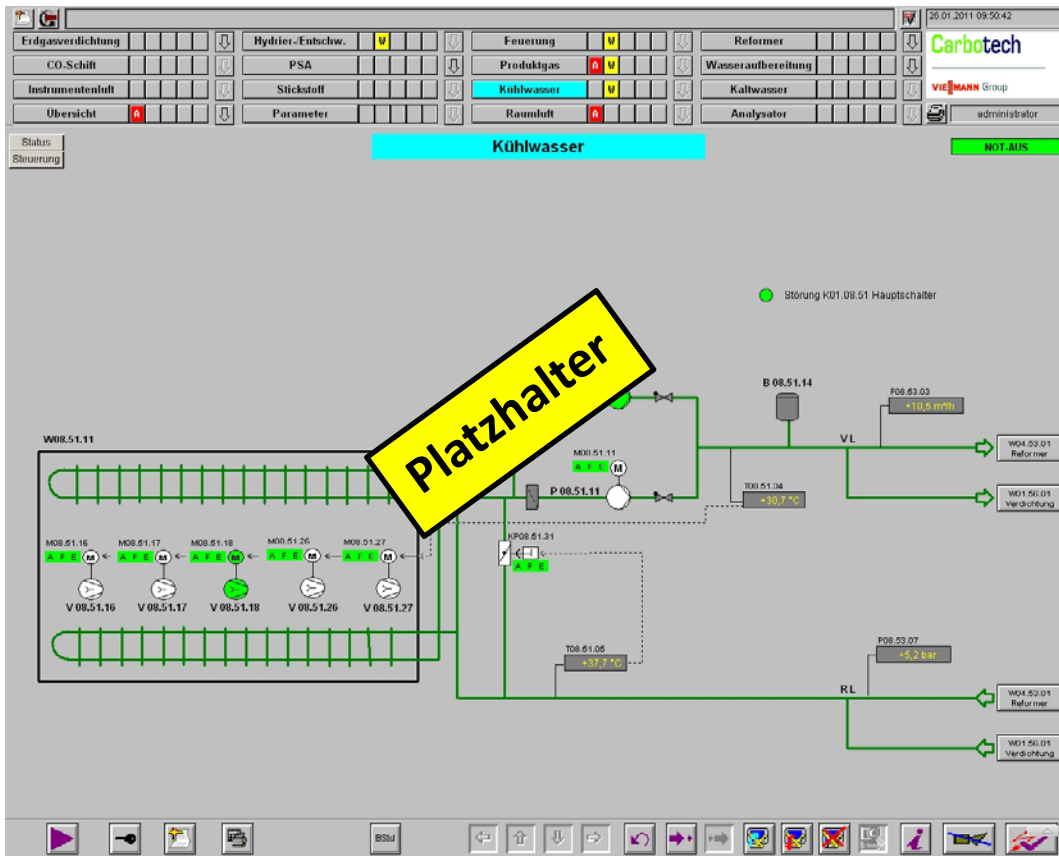


Abbildung VIII-32 Stack System

**VIII.8.1 Funktionsbeschreibung**

Im Stack System wird Wasserstoff und Sauerstoff erzeugt.

Aus VE Wasser und Strom werden bis zu 120 Nm<sup>3</sup>/h Wasserstoff und 60 Nm<sup>3</sup>/h Sauerstoff erzeugt.

Durch eine nachgeschaltete Druckregelung (Baugruppe 06) kann Wasserstoff mit einem Druck von bis zu 40 bar erzeugt werden.


Das VE-Wasser wird über Massendurchflussmesser den Stacks zugeführt. Um eine einwandfrei Funktion der Stacks und damit die Erzeugung von Wasserstoff zu garantieren wird die Temperaturdifferenz von 5 Kelvin mit Hilfe der frequenzgeregelten Kreiselpumpe realisiert. Führungsgröße ist der Temperatur-Transmitter am Ausgang des jeweiligen Stacks. Dieser Transmitter gibt das Signal an den Durchflussmengenmesser, welcher wiederum die frequenzgesteuerte Kreiselpumpe steuert. Für Stack 1 und Stack2 wird zusätzlich noch ein Temperaturvergleich abgefragt, hier wird dann die jeweils höhere Temperatur als Führungsgröße verwendet.

Bei zu hohem Eingangsdruck (PIZAH 02.01.16, PIZAH 02.02.16; PIZAH 02.03.16) werden die Kreiselpumpen sicherheitsgerichtet weg geschaltet und das gesamte System geht in Not Aus.

Im Not Aus Fall und bei längeren Stillstandszeiten werden die Stacks mit VE-Wasser gespült.

Das Sauerstoff/VE-Wasser-Gemisch wird über den Drucktransmitter PIC 02.01.32 geregelt in den Sauerstoff-Separator zurückgeführt.

VIII.8.2 Grundeinstellungen

 <b>Achtung</b>	<p><b>Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!</b></p>
---	--

VIII.8.2.1 Alarmgrenzen

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
QISAH 02.01.04			0,1 µS/cm	0,15 µS/cm	0
QISAH 02.03.04			0,1 µS/cm	0,15 µS/cm	0
TISAH 02.01.05	55 °C	60 °C	70 °C	75 °C	1 °C
TISAH 02.03.05	55 °C	60 °C	70 °C	75 °C	1 °C
FIC 02.01.13	4,0 m³/h	4,5 m³/h	9,5 m³/h	10,0 m³/h	
FIC 02.02.13	4,0 m³/h	4,5 m³/h	9,5 m³/h	10,0 m³/h	
FIC 02.03.13	16,0 m³/h	17,0 m³/h	19,0 m³/h	20,0 m³/h	
PIZAH 02.01.16			6,5 bar	7,0 bar	0,1 bar
PIZAH 02.02.16			6,5 bar	7,0 bar	0,1 bar
PIZAH 02.03.16			6,5 bar	7,0 bar	0,1 bar

Tabelle VIII-29 Alarmgrenzen Stack System

VIII.8.2.2 Einstellungen

Vor der Inbetriebnahme der Anlage sind die Ventilstellungen der folgenden Absperrorgane zu prüfen.

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
HH 02.01.03	Kugelhahn VE-Wasser Entleerung Stack 1/2	Geschlossen
HH 02.03.03	Kugelhahn VE-Wasser Entleerung Stack 3	Geschlossen
HH 02.01.11	Kugelhahn Eingang VE Stack 1	Offen
HH 02.02.11	Kugelhahn Ausgang VE Stack 2	Offen
HH 02.03.11	Kugelhahn Eingang VE Stack 3	Offen
HH 02.01.12	Kugelhahn Entleerung Filter F02.01.02	Geschlossen
HH 02.02.12	Kugelhahn Entleerung Filter F02.02.02	Geschlossen
HH 02.03.12	Kugelhahn Entleerung Filter F02.03.02	Geschlossen
HH 02.01.20	Kugelhahn VE-Wasser Entleerung Stack 1/2	Geschlossen
HH 02.03.20	Kugelhahn VE-Wasser Entleerung Stack ½	Geschlossen
HH 02.01.22	Kugelhahn Stickstoff-Spülung	Geschlossen
HH 02.01.29	Kugelhahn Ausgang VE Stack 1	Offen
HH 02.02.29	Kugelhahn Ausgang VE Stack 2	Offen
HH 02.03.29	Kugelhahn Ausgang VE Stack 3	Offen
VH.01.01.XX	Manometerabsperrventile	Offen

Tabelle VIII-30 Grundeinstellungen Stack System

VIII.8.3 Sicherheits- und Betriebshinweise

Die Schmutzfänger F 0201.02, F02.02.02 und F 02.03.02 sind regelmäßig zu einem geeigneten Zeitpunkt zu öffnen und eventuelle Verunreinigungen zu beseitigen.

VIII.8.4 Betrieb

Zum Betrieb des Stack Systems sind drei Betriebsarten projektiert:

- Anfahren
- Betrieb
- Abfahren

Das Einschalten einer Betriebsart aktiviert den Ablauf der zugehörige Schrittkette. Die Schrittketten des Stack Systems befinden sich im Anhang.

Der Status des Stack Systems wird im Übersichtsfenster angezeigt. Die jeweils aktive Betriebsart ist grün hinterlegt.



Abbildung VIII-33 Status Stack System

Zum Ein- oder Umschalten einer Betriebsart des Stack Systems ist in dem Übersichtsfenster der Taster „Steuerung“ zu betätigen, der dann das zugehörige Steuerungsfenster öffnet.

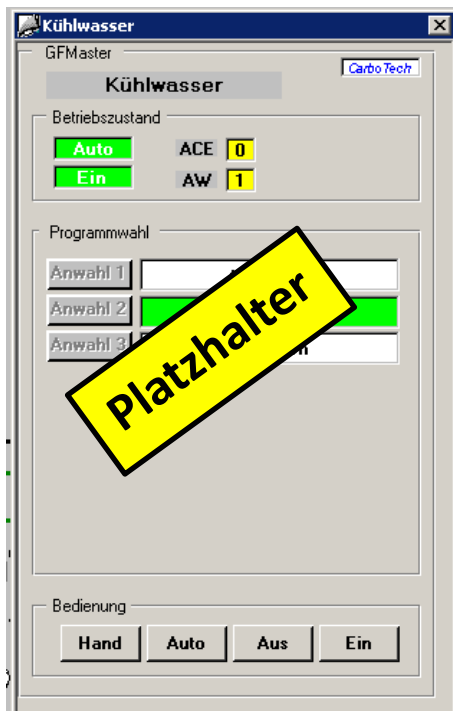


Abbildung VIII-34 Steuerung Stack System


VIII.8.4.1 Betriebsart „Anfahren“

Die Betriebsart Stacksystem-Anfahren wird gestartet, indem die UGS „Anfahren“ angewählt und eingeschaltet wird.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Stack System“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Anfahren“ (Anwahl 1, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-21 Stack System Anfahren Ein

Das Speisewassersystem wird angefahren. Der beendete Anlauf ist durch den Ablauf der auf dem Übersichtsbild angegebenen Anzahl von Schritten gekennzeichnet.

 <b>Hinweis</b>	<p>Nach Durchlaufen der Anfahr-Sequenz sollte im Handbetrieb in jedem Falle nach Durchlauf der auf dem Übersichtsbild angegebenen Anzahl von Schritten in die Betriebsart „Stacksystem-Betrieb“ gewechselt werden, da nur hier die Temperaturregelung und die Drehzahlregelung der VE- Wasser-pumpen aktiv ist.</p>
--	---

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Anfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Stack System“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-22 Stack System Anfahren Aus

VIII.8.4.2 Betriebsart „Betrieb“

Zur Aktivierung der Regelung ist das Stack System in die Betriebsart „Betrieb“ zu schalten.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Stack“ - den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Betrieb“ (Anwahl , nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-23 Stack System Betrieb Ein

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Betrieb“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“

Schritt	Aktion
2	Wähle im Fenster „Stack System“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-24 Stack System Betrieb Aus

VIII.8.4.3 Betriebsart „Abfahren“

Die Betriebsart Stack System -Abfahren wird gestartet, indem die UGS „Abfahren“ angewählt und eingeschaltet wird.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Stack System“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Abfahren“ (Anwahl 2, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. Abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-25 Stack System Abfahren Ein

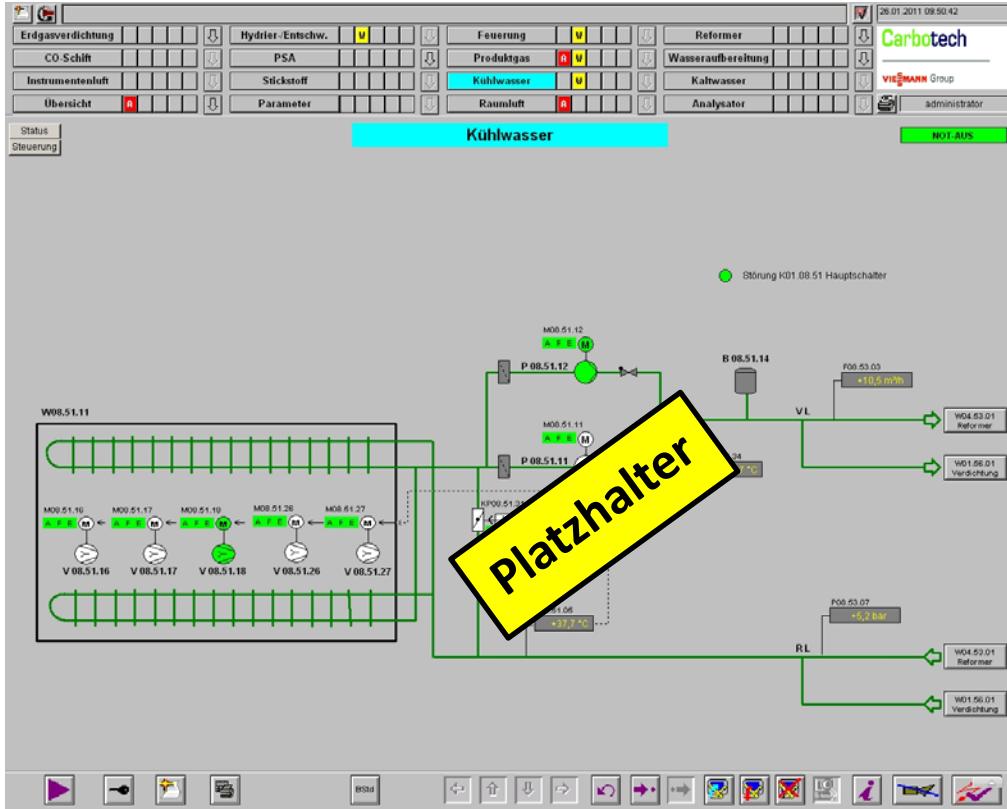
Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Abfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Stack System“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-26 Stack System Abfahren Aus

**VIII.9 Wasserstoff Separator**

Die UGS Wasserstoff Separator besteht aus dem Übersichtsbild




**Abbildung VIII-35** Wasserstoff Separator

**VIII.9.1 Funktionsbeschreibung**

Das erzeugte Wasserstoff/VE-Wasser Gemisch wird in den Wasserstoff-Separator eingeleitet. Ein Topf-Verteiler leitet das Gemisch über Füllkörper und setzt den Wasserstoff frei. Der Wasserstoff wird dann durch einen Rohrbündel-Wärmetauscher auf Umgebungstemperatur **+5K** heruntergekühlt. Über einen nachgeschalteten Demistor wird überschüssiges VE-Wasser, durch den statischen Differenzdruck; zurück in den Wasserstoff-Separator geleitet. Der Demistor ist mit der Füllstandsüberwachung LHL 03.01.24 ausgerüstet. Bei max. Füllstand erfolgt eine Meldung an die SPS. Da frei werdende VE-Wasser wird über das Regelventil VC 03.01.12 und der Niveausteuernung LIC 03.01.16 in den VE-Wasser-Kreislauf zum Eingang der Stacks zurück geführt. Über den Füllstandssensor LZL 03.01.06 wird der min Füllstand überwacht. Der Füllstandssensor steuert sicherheitsgerichtet das Ventil HP 03.01.13 und schaltet die Anlage ab (Not AUS). Zusätzlich wird der Druck über PIZAH 03.01.17 ebenfalls sicherheitsgerichtet überwacht.


**VIII.9.2 Grundeinstellungen**

 <b>Achtung</b>	<p><b>Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!</b></p>
---	--



Vor dem erstmaligen Start bzw. nach längerem Stillstand sollten die nachfolgenden Einstellungen überprüft werden.

VIII.9.2.1 Alarmgrenzen

 <b>Hinweis</b>	<p>Bei sicherheitsrelevanten Abschaltungen lassen sich die zugehörigen Grenzwerte zwar im entsprechenden Analog- oder Reglerbaustein editieren, die Änderung wird jedoch nach Schließen der Fenster nicht übernommen. Eine Änderung dieser Grenzwerte ist nur im Programm der sicherheitsgerichteten Steuerung selbst möglich.</p>
---	--

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
LZL 03.01.06	Min Wert				keine
PIZAH 03.01.17			6,50 bar	7,0 bar	0,1 bar
LISAHL 03.01.18				Max. Wert	keine
TISAH 03.01.19			40 °C	45 °C	keine
PISAHL 03.01.21	14,0 bar	15,0 bar	34,0 bar	35,0 bar	0,1 bar
TISAH 03.01.23			40 °C	45 °C	keine
LAH 01.03.24				Max. Wert	keine

Tabelle VIII-31 Alarmgrenzen Wasserstoff Separator

VIII.9.2.2 Sonstige Ventileinstellungen

Vor der Inbetriebnahme der Anlage sind die Ventilstellungen der folgenden Absperrorgane zu prüfen

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
HH 03.01.04	Kugelhahn Eingang Separator	offen
HH 03.01.07	Kugelhahn Entleerung	geschlossen
HH 03.01.08	Kugelhahn Zuleitung zu Stacks vor Regelventil	offen
HH 03.01.15	Kugelhahn Zuleitung zu Stacks hinter Regelventil	offen
VH03.01.XX	Manometerabsperrventile	offen

Einstellungen VIII-1 Wasserstoff Separator

VIII.9.3 Sicherheits- und Betriebshinweise

- Die System wird bei Erreichen eines Min Füllstandes im Behälter sicherheitsgerichtet abgeschaltet (Not-Aus). .Außerdem bei einem zu hohen Druck in der Rückführungsleitung zum Stack.

VIII.9.4 Betrieb

Zum Betrieb der UGS Wasserstoff Separator sind drei Betriebsarten projektiert:

- Anfahren
- Betrieb
- Abfahren

Das Einschalten einer Betriebsart aktiviert den Ablauf der zugehörige Schrittkeette. Die Schrittketten der UGS Wasserstoff Separator befinden sich im Anhang.

Der Status der UGS Wasserstoff Separator wird im Übersichtsfenster angezeigt. Die jeweils aktive Betriebsart ist grün hinterlegt.



Abbildung VIII-36 Status Wasserstoff Separator

Zur Bedienung der UGS Wasserstoff Separator ist der Taster „Steuerung“ zu betätigen, der das entsprechende Steuerungsfenster öffnet.

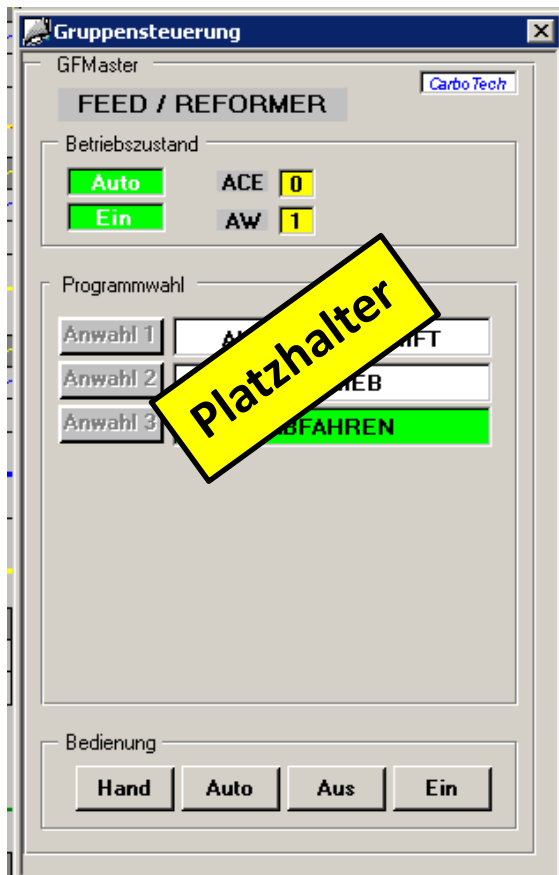



Abbildung VIII-37 Steuerung Wasserstoff Separator

VIII.9.4.1.1 Betriebsart „Anfahren“

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Separator“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Anfahren“ (Anwahl 1 nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-27 Wasserstoff Separator Anfahren Ein

 <b>Hinweis</b>	<p>Zum Start der Betriebsart „Anfahren“ ist es erforderlich, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sich die UGS Kühlwasser und Wasseraufbereitung in der Betriebsart „Betrieb“ befinden</li> <li>• ein ausreichender Instrumentenluftdruck vorhanden ist</li> </ul> <p>Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, so verharrt die Schrittkette im ersten Schritt, bis die genannten Bedingungen erfüllt sind, oder die Betriebsart ausgeschaltet wird.</p>
---	---

Zum Ausschalten der eingeschalteten Betriebsart „Anfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Separator“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Beende Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-28 Wasserstoff Separator Anfahren Aus


VIII.9.4.1.2 Betriebsart „Betrieb“

In der Betriebsart „Betrieb“ werden die Füllstände überwacht und die Regelung im Auto-Modus gefahren

Die Betriebsart „Betrieb“ wird gestartet, indem die Betriebsart „Betrieb“ angewählt und eingeschaltet wird.

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Separator“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Betrieb“ (Anwahl 12, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-29 Wasserstoff Separator Betrieb Ein

 <b>Hinweis</b>	<p>Zum Start der Betriebsart „Betrieb“ ist es erforderlich, dass die Weberschaltbedingungen gemäß Schritt 1 der Schrittkeite erfüllt sind.</p> <p>Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, so verharret die Schrittkeite im ersten Schritt, bis die genannten Bedingungen erfüllt sind, oder die Betriebsart ausgeschaltet wird.</p>
---	---

Zum Ausschalten der eingeschalteten Betriebsart „Betrieb“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Separator“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-30 Wasserstoff Separator Betrieb Aus

VIII.9.4.1.3 Betriebsart Wasserstoff Separator „Abfahren“

In der Betriebsart „Abfahren“ wird das nachreinigen im Wasserstoff Separator beendet.


Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Separator“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Abfahren“ (Anwahl 3, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-31 Wasserstoff Separator Abfahren Ein

Zum Ausschalten der eingeschalteten Betriebsart „Abfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Separator“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-32 Wasserstoff Separator Abfahren Aus

 <b>Achtung</b>	<p>Vor dem Einschalten der Betriebsart „Abfahren“ sollte in jedem Fall die Spannung Versorgung der Gleichrichter für die Strack ausgeschalter werden</p>
---	--

VIII.10 **Wasserstoff-Übernahme**

Die UGS Wasserstoff Übernahme ist in dem Übersichtsbild „Wasserstoff-Übernahme“ zusammengefasst.

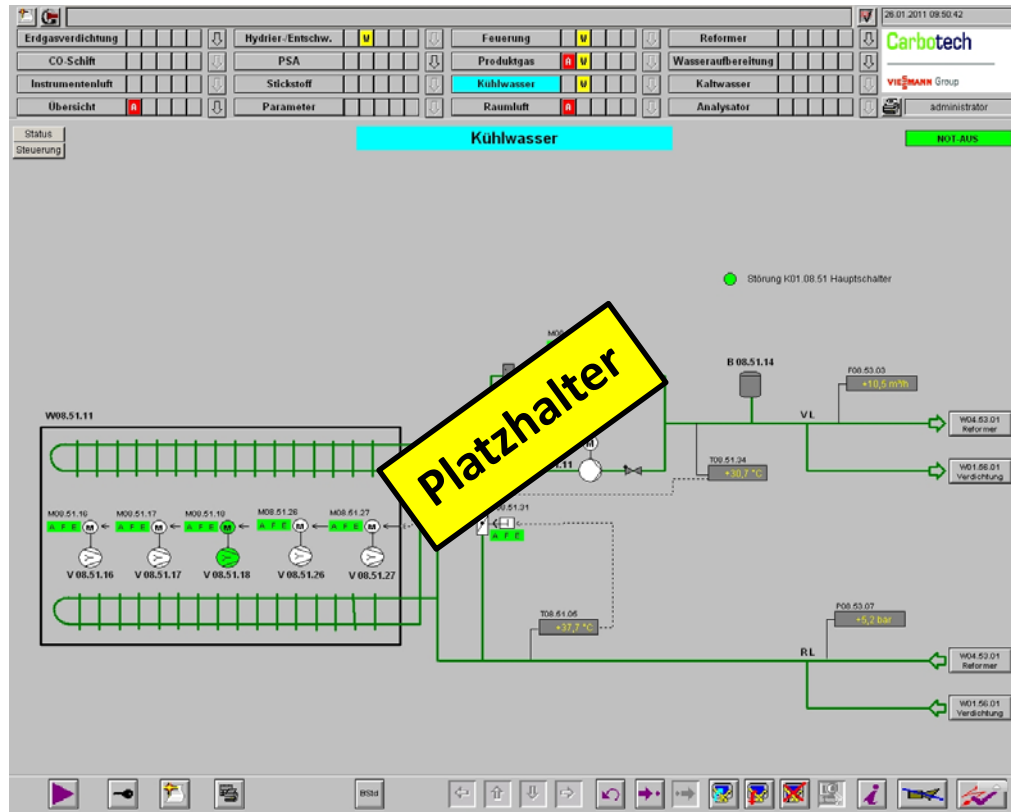


Abbildung VIII-38

Steuerung Wasserstoff Separator

VIII.10.1 **Funktionsbeschreibung**


Der Wasserstoff wird in einem Speicherbehälter bei 34 bar zwischengespeichert. Über den Massendurchflussmesser FI 06.01.06 wird der erzeugte Wasserstoffmenge erfasst und protokolliert.

Eine Druckregelung mit VC 06.01.08, VC 06.01.09 und PIC 06.01.07 regelt den Wasserstoff-Systemdruck der durch die das Stack System erzeugt wird.

Zur Qualitätssicherung wird der Taupunkt (QI 16.02.01) und der Sauerstoffanteil QIAH 06.01.25 überwacht und protokolliert. Der Übergabedruck zum Kunden wird durch VC 06.01.21 und PIZAH 06.01.24 geregelt. Bei zu hohem Druck schließt das Ventil sicherheitsgerichtet. Das Elektrolyse-System arbeitet weiter.

Eventuell anfallendes Wasser wird durch die Füllstandskontrolle LAH 06.01.27 überwacht und über HP 06.01.12 und HP 06.01.14 dem Kondensatsystem zugeführt. Sicherheitsgerichtet wird der Min.-Füllstand überwacht. Bei Min.-Meldung wird Ventil HP 06.01.14 geschlossen und das System geht in Not Aus. Die Stellung der Kugelhähne wird über Stellungsrückmelder überwacht.

VIII.10.2 Grundeinstellungen

 <b>Achtung</b>	<p><b>Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!</b></p>
---	--

Grundeinstellungen für die UGS PSA werden im Übersichtsbild „PSA“ vorgenommen.

VIII.10.2.1 Alarmgrenzen

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
PISAHL 06.01.07	14,0 bar	15,0 bar	34,0 bar	35,0 bar	0,1 bar
LAH 06.01.11				Max. Wert	keine
PIZAH 06.01.24				Max. Wert	keine
OIAH 06.01.25			0,1 µS/cm	0,15 µS/cm	0
LZL 06.01.27	Min Wert				keine

Tabelle VIII-32 Alarmgrenzen Wasserstoff Übernahme

VIII.10.2.2 Ventileinstellungen

Vor der Inbetriebnahme der Anlage sind die Ventilstellungen der folgenden Absperrorgane zu prüfen.

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
KH 06.01.02	Kugelhahn zur Analyse	Offen
HH 06.01.10	Kugelhahn Eingang Speicher	Offen
HH 06.01.12	Kugelhahn N2 Inertisierung	Geschlossen
HH 06.01.26	Kugelhahn Ausgang Regelventil (Kundenübergabepunkt)	Offen
VH06.01.XX	Manometerabsperrventile	Geschlossen


Einstellungen VIII-2 Wasserstoff Übernahme

Bei der Inbetriebnahme durch den Hersteller wurden die nachfolgenden Regulierventile zusammen mit den **Timern T 1- T 5** eingestellt. Eine Korrektur der Ventileinstellungen ist in der Regel nicht erforderlich.

Teilenummer	Funktion	Einstellung
VC 06.01.08	Qualitätsüberwachung	Im Zusammenspiel mit VC 06.01.09 wird das Produktgas in den Speicher oder in die Atmosphäre abgegeben
VC 06.01.09	Druckhaltung und Qualitätsüberwachung	Das Ventil muss so eingestellt sein, dass während des Druckaufbaus im Anfahrbetrieb der Druck im vorgelagerten Elektrolyse Stack auf den gewählten Betriebsdruck geregelt wird
VC 06.01.21	Kundenübergabeventil, Druckregelung und Sicherheitsabsperrung	Das Ventil muss so eingestellt sein, dass während des Übernahme durch den Kunden der Druck auf den gewählten Betriebsdruck geregelt wird

Tabelle VIII-33

Richtwerte Regelventile Wasserstoff Übernahme

 <b>Hinweis</b>	<p>Die Einstellungen der o.g. Regelventile sind bei der Inbetriebnahme zusammen mit den Zeiten für die Timer T1 - T6 abgestimmt worden. Veränderungen der Ventileinstellungen können zu stärkeren Druckschwankungen und zur Verschlechterung der Produktgasqualität führen. Veränderungen der Ventileinstellungen sollten nur nach Rücksprache mit dem Hersteller vorgenommen werden.</p>
---	---

VIII.10.3 Sicherheits- und Betriebshinweise

- Die Handnotbetätigungen der Vorsteuerventile für die PSA-Ventile dürfen nicht betätigt und festgestellt sein.
- Die Druckverlaufskurven sollten regelmäßig auf Unregelmäßigkeiten hin überprüft werden, um z.B. Ventilfehleinrichtungen oder gar Ventilstörungen erkennen zu können.

VIII.10.4 Betrieb

Zum Betrieb der UGS Wasserstoff Übernahme sind drei Betriebsarten projektiert:

- Anfahren
- Betrieb
- Abfahren

Das Einschalten einer Betriebsart aktiviert den Ablauf der zugehörige Schrittkette. Die Schrittketten der UGS Wasserstoff Übernahme befinden sich im Anhang.

Der Status der UGS Wasserstoff Übernahme wird im Übersichtsfenster „Übersicht H2-E 600“ angezeigt. Die jeweils aktive Betriebsart ist grün hinterlegt.

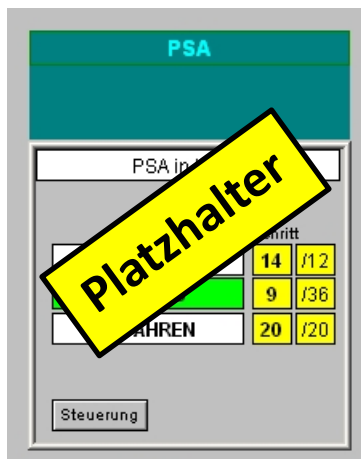


Abbildung VIII-39

Status Wasserstoff Übernahme

Zur Bedienung der UGS Wasserstoff Übernahme ist der Taster „Steuerung“ zu betätigen, der das entsprechende Steuerungsfenster öffnet.

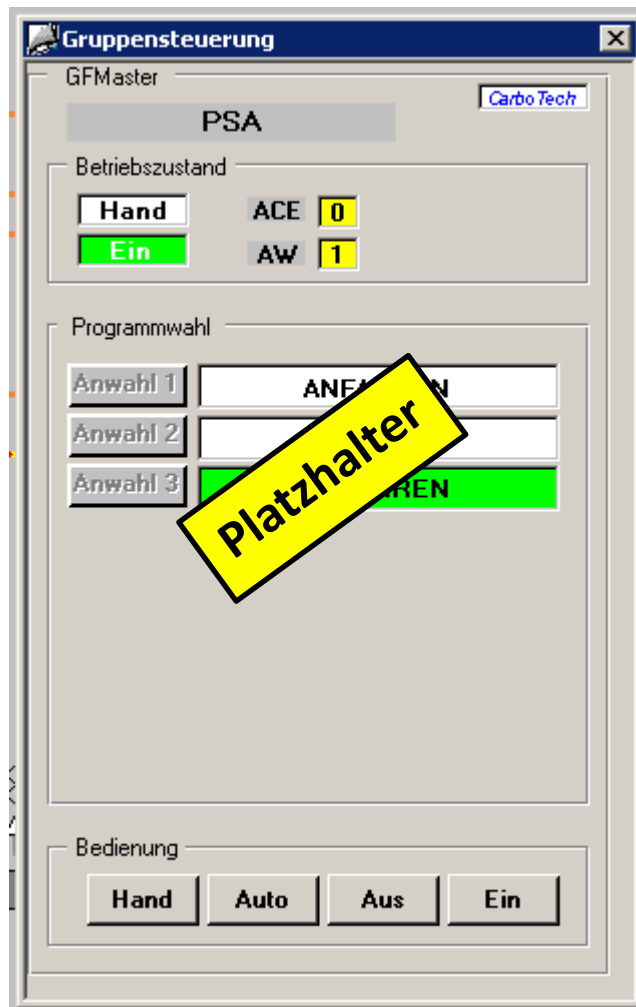


Abbildung VIII-40 Steuerung Wasserstoff Übernahme

VIII.10.4.1 Betriebsart „Anfahren“

Die Betriebsart „Anfahren“ wird gestartet, indem die Betriebsart „Anfahren“ angewählt und eingeschaltet wird:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Übernahme“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Anfahren“ (Anwahl 1, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-33 Wasserstoff Übernahme Anfahren Ein

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Anfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Übernahme“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“



Schritt	Aktion
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-34 Wasserstoff Übernahme Anfahren Aus


VIII.10.4.2 Betriebsart „Betrieb“

Mit der Betriebsart „Betrieb“ wird die Druckregelung gestartet.


Die Betriebsart „Betrieb“ wird gestartet, indem die Betriebsart „Betrieb“ angewählt und eingeschaltet wird:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Übernahme“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Betrieb“ (Anwahl 2, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-35 Wasserstoff Übernahme Betrieb Ein

 <b>Achtung</b>	<p>Vor dem Start der Betriebsart „Betrieb“ ist in jedem Fall die Betriebsart „Anfahren“ zu durchlaufen,.</p>
--	--

Im Falle unzureichender Wasserstoffqualität erlischt die Freigabe für den Druckregler PIC06.01.07 und das Produktgas gelangt über das Regelventil VC 06.01.08 ins Abgas.

 <b>Hinweis</b>	<p>Vor Inbetriebnahme der der Wasserstoff Übernahme muss der Produktgasanalysator in Betrieb genommen sein, damit anhand der gemessenen Produktgasqualität die Freigabe zur Abgabe von Produktgas erfolgen kann.</p>
---	--

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Betrieb“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Übernahme “ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-36 Wasserstoff Übernahme Betrieb Aus

VIII.10.4.3 Betriebsart „Abfahren“

Durch die Betriebsart „Abfahren“ werden sämtliche Regelventil deaktiviert und fahren in die jeweilige Sicherheitsstellung.

Die Betriebsart „Abfahren“ wird gestartet, indem die Betriebsart „Abfahren“ angewählt und eingeschaltet wird:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Übernahme“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Wähle Betriebsart „Abfahren“ (Anwahl 3, nur möglich, wenn keine andere Betriebsart aktiv, ggf. vorher abschalten)
5	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl VIII-37 Wasserstoff Übernahme Abfahren Ein

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Abfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Wasserstoff Übernahme“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Stoppe Betriebsart mit „Aus“

Betriebsartenanwahl VIII-38 Wasserstoff Übernahme Abfahren Aus

VIII.11 Analysator

Abbildung VIII-41 Analysator

VIII.11.1 Produktgas-Analyse 1 QIAH 06.01.25VIII.11.1.1 Funktionsbeschreibung

Der produzierte Wasserstoff wird durch das Analysengerät QI 06.01.25 kontinuierlich hinsichtlich seiner Sauerstoffverunreinigungen überwacht. Die Analyse erfolgt automatisch. Die Kalibrierintervalle werden vom Bediener festgelegt und müssen manuell erfolgen.

Zur korrekten Kalibrierung müssen ein Nullgas und ein Bereichsgas an die Analysestation angeschlossen sein

VIII.11.1.2 Grundeinstellungen**Achtung**

**Alle Angaben von Schaltpunkten (UG1, UG2 etc.) sind Circa-Angaben. Die verbindlichen Werte sind dem aktuellen Steuerungsprogramm zu entnehmen!**

VIII.11.1.2.1 *Alarmgrenzen*

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
QIAH 06.01.25			50 ppm	100 ppm	0,5 ppm

Tabelle VIII-34 Alarmgrenzen Produktgas Analyse 1

VIII.11.1.2.2 *Ventileinstellungen*

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
HH 11.51.01	Messgaszulaufventil	offen
PCV 11.51.02	Messgasvordruckminderer	0,5 bar
PCV 11.52.74	Nullgasvordruckminderer	0,5 bar
PCV 11.53.74	Bereichsgasvordruckminderer	0,5 bar
FIAL 11.54.05	Messgasdurchfluss, zu Regeln mit Nadelventil	50-60 NI/h

Tabelle VIII-35 Grundeinstellungen Analysegerät 1 Produktgas (Ventile)

VIII.11.1.2.3 *Kalibriergasbereitstellung*

An das Analysegerät sind Kalibriergasflaschen für Nullgas und Bereichsgas anzuschließen.

Es werden folgende Gase für die Kalibrierung des Analysegerät s vorgeschrieben:

<b>Nullgas</b>	Wasserstoff 5.0 (möglichst frei von Kohlenmonoxid)
<b>Bereichsgas</b>	Wasserstoff 5.0 mit 5-9 ppm Kohlenmonoxid

Tabelle VIII-36 Kalibriergase Analysegerät 1 Produktgas

Die CO-Konzentration des Null- bzw. Bereichsgases sind gemäß Analysenzertifikat am Analysegerät einzustellen.

Zum Anschluss bzw. Wechsel der Kalibriergasflaschen ist folgendermaßen vorzugehen:

1. Alte Flasche am Flaschenventil schließen.
2. VH 11.52.72 bzw. VH 11.53.72 schließen. Bei geöffneter Containertür den Leitungsdruck der Anschlusswendel vorsichtig über VH 11.52.71 bzw. VH 11.53.71 entspannen.
3. Flaschen austauschen, mit Haltegurt sichern, Anschlusswendelverschraubung spannungsfrei fest wieder anschrauben.
4. Bei wenig geöffnetem Bleed-Ventil VH 11.52.71 bzw. VH 11.53.71 Flasche am Flaschenventil vorsichtig und geringfügig öffnen und Anschlusswendel kurz spülen. Dann Bleedventil schließen und Flasche voll öffnen. Flasche wieder verschließen und Bleedventil wieder vorsichtig öffnen.
5. Vorgang 2-3 mal wiederholen, um Anschlussleitung zu spülen. Zum Schluss mit Lecksuchspray die Verbindung auf Leckagen prüfen.
6. Zulaufventil VH 11.52.72 bzw. VH 11.53.72 öffnen, Druckminderer ggf. nachführen.

Die Kalibriergasflaschen werden durch Druckschalter auf ihren Füllgrad abgefragt. Unterschreitet der Druck in einer Flasche 20 bar, so wird ein Warnsignal auf der OS ausgegeben (PIAL 11.53.06 bzw. PIAL 11.52.06).

Für den sicheren Betrieb des Analysegerätes und verlässliche Kalibriervorgänge ist dann die Kalibriergasflasche rechtzeitig auszutauschen.

VIII.11.1.3 Sicherheits- und Betriebshinweise

- Beim Anschließen bzw. Abklemmen der Kalibriergasflaschen können austretende Gase im Container einen Gasalarm auslösen. Nur bei geöffneter Containertür arbeiten und Gasleitungen langsam entspannen. Ggf. das Spülgas über eine Schlauchleitung aus dem Container führen.
- Der Messgasdruck im Analysegerät darf den Druck von 500 mbar in keinem Falle überschreiten, da es sonst zu Beschädigung der Messküvette kommen kann.
- Das Gehäuse des Analysegeräts darf nur feucht gewischt werden.
- Beim Umgang mit den Kalibriergasflaschen sind die üblichen Sicherheitsmaßnahmen für Druckgasbehälter zu beachten.
- Auf Vorrat gehaltene Kalibriergasflaschen dürfen aus Sicherheitsgründen nicht im Container gelagert werden.
- Störungen des Analysegeräts sind, nach der Behebung der Fehlerursache, durch den Taster „RESET“ im Übersichtsbild „Analysator-Produktgas“ zu quittieren.

VIII.11.1.4 Betrieb

Die Betriebsautomatik „Analysator-Produktgas“ kann im Übersichtsbild „Übersicht H2-E 600“ ein- bzw. ausgeschaltet werden.

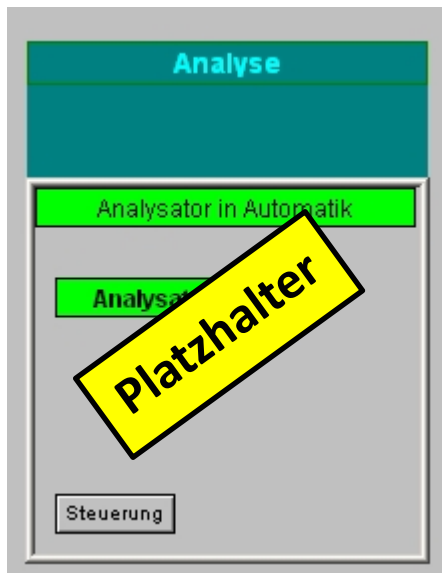



Abbildung VIII-42 Status Analysator 1 Produktgas

VIII.11.1.4.1 Analysator-Produktgas einschalten

Der automatische Betrieb des Analysators wird folgendermaßen eingeschaltet:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Analyse 1-Produktgas“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Starte Analysator-Produktgas mit „Ein“

Betriebsartenwahl VIII-39 Analysator 1 Produktgas Automatik Ein

 <b>Hinweis</b>	<p>Es ist sicherzustellen, dass der Analysator-Produktgas für die Fernbedienung parametrierung und freigegeben ist. Siehe hierzu die Betriebsanleitung des Herstellers.</p>
---	---


VIII.11.1.4.2 *Analyse 1 Produktgas ausschalten*

Beim Ausschalten des Analysators-Produktgas werden sämtliche Magnetventile ausgeschaltet. Sie müssen dann von Hand über die entsprechenden Bedienfenster der Magnetventile eingeschaltet werden.

Der automatische Betrieb des Analysators-Produktgas wird folgendermaßen ausgeschaltet:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „Analyse 1 -Produktgas“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Starte Analyse 1 Produktgas mit „Aus“

Betriebsartenwahl VIII-40 Analyse 1Produktgas Automatik Aus

 <b>Hinweis</b>	<p>Es erfolgt keine automatische Kalibrierung. Diese muss manuell ausgeführt werden.</p>
---	--

VIII.11.2 *Produktgas Analyse 2*

VIII.11.2.1 *Funktionsbeschreibung*

Die Der produzierte Wasserstoff wird durch das Analysengerät QI 16.01.01 kontinuierlich auf Feuchtigkeit (Taupunktmessung) überwacht. Die Analyse erfolgt automatisch. Die Kalibrierintervalle werden vom Bediener festgelegt und müssen manuell erfolgen.

VIII.11.2.2 *Grundeinstellungen*

VIII.11.2.2.1 *Alarmgrenzen*

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
QIAH 16.01.01			50 ppm	100°C	0,5 ppm

Tabelle VIII-37

Alarmgrenzen Produktgas Analyse 2

VIII.11.2.2.2 *Ventileinstellungen*

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
HH 11.61.01	Messgaszulaufventil	offen
PCV 11.61.02	Messgasvordruckminderer	0,5 bar

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
PCV 11.62.04	Nullgasvordruckminderer	0,5 bar
FIAL 11.64.05	Messgasdurchfluss, zu Regeln mit Nadelventil	50-60 NI/h

Tabelle VIII-38

Grundeinstellungen Analysegerät 2 Produktgas (Ventile)

## VIII.11.2.2.3 Kalibriergasbereitstellung

An der Analysestation ist eine Kalibriergasflasche für das Nullgas anzuschließen.

Es werden folgende Gase für die Kalibrierung des Analysators vorgeschrieben:

Nullgas	Stickstoff 5.0 (möglichst frei von Kohlenmonoxid)

Tabelle VIII-39

Kalibriergas Analysegerät 2 Produktgas

Die CO-Konzentration des Nullgases sind gemäß Analysenzertifikat am Analysegerät einzustellen.

Zum Anschluss bzw. Wechsel der Kalibriergasflasche ist folgendermaßen vorzugehen:

1. Alte Flasche am Flaschenventil schließen.
2. HH 11.62.02 schließen. Bei geöffneter Containertür den Leitungsdruck der Anschlusswendel vorsichtig über HH 11.62.01 entspannen.
3. Flasche austauschen, mit Haltegurt sichern, Anschlusswendelverschraubung spannungsfrei fest wieder anschrauben.
4. Bei wenig geöffnetem Bleed- Ventil HH 11.62.01 Flasche am Flaschenventil vorsichtig und geringfügig öffnen und Anschlusswendel kurz spülen. Dann Bleedventil schließen und Flasche voll öffnen. Flasche wieder verschließen und Bleedventil wieder vorsichtig öffnen.
5. Vorgang 2-3 mal wiederholen, um Anschlussleitung zu spülen. Zum Schluss mit Lecksuchspray die Verbindung auf Leckagen prüfen.
6. Zulaufventil HH 11.62.02 öffnen, Druckminderer ggf. nachführen.

Die Kalibriergasflasche wird durch einen Druckschalter auf ihren Füllgrad abgefragt. Unterschreitet der Druck in einer Flasche 20 bar, so wird ein Warnsignal auf der OS ausgegeben (PIAL 11.62.06).

Für den sicheren Betrieb des Analysegeräts und verlässliche Kalibriervorgänge ist dann die Kalibriergasflasche rechtzeitig auszutauschen.

VIII.11.2.3 Sicherheits- und Betriebshinweise

- Das Analysegerät sollte mit überbrücktem Explosionsschutz nur kurzzeitig und unter Aufsicht verwendet werden.
- Beim Wechsel der Kalibriergasflasche können austretende Gase im Container einen Gasalarm auslösen. Nur bei geöffneter Containertür arbeiten und Gasleitungen langsam entspannen. Ggf. das Spülgas über eine Schlauchleitung aus dem Container führen.
- Der Messgasdruck im Analysegerät darf den Druck von 500 mbar in keinem Falle überschreiten, da es sonst zu Beschädigung der Messküvette kommen kann.
- Das Gehäuse des Analysegeräts darf nur feucht gewischt werden.
- Beim Umgang mit der Kalibriergasflasche sind die üblichen Sicherheitsmassnahmen für Druckgasbehälter zu beachten.
- Auf Vorrat gehaltene Kalibriergasflaschen dürfen aus Sicherheitsgründen nicht im Container gelagert werden.
- Störungen des Analysegeräts sind, nach der Behebung der Fehlerursache, durch den Taster „RESET“ im Übersichtsbild „Analysator-Spaltgas“ zu quittieren.

VIII.11.2.4 Betrieb

Die Betriebsautomatik „Analysator-Spaltgas“ kann im Übersichtsbild „Übersicht HCG 200“ ein- bzw. ausgeschaltet werden.



Abbildung VIII-43 Status Analysator 2 Produktgas

VIII.11.2.4.1 *Analysator-Spaltgas einschalten*

Nach dem Einschalten der BA Analysator-spaltgas wird unmittelbar ein Kalibrierimpuls an das Analysegerät gesendet und damit eine Kalibrierung gemäß Beschreibung ausgelöst. Sämtliche Magnetventile befinden sich in „Auto“ und können nicht mehr manuell bedient werden. Die Schaltung der Ventile erfolgt anhand der Anforderung des Analysegeräts. Anhand der grünen Leuchtmelder „Messgas und Nullgas“ im Übersichtsbild „Analysator-Spaltgas“ wird angezeigt, welches Gas durch das Analysegerät gerade angefordert wird.

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs wird das Spaltgas kontinuierlich analysiert, die Messgasventile sind geöffnet. Nach Ablauf des eingestellten Kalibrierintervalls (verbleibende Zeit bis zur nächsten Kalibrierung wird angezeigt) wird erneut eine Kalibrierung gestartet etc. Sofern bereits vor Ablauf des Intervalls eine Kalibrierung erfolgen soll, ist der Taster „Start Kalibrieren“ zu betätigen. Hierdurch wird eine Zwischenkalibrierung ausgelöst.

Zur Änderung des Kalibrierintervalls


- BA Analysator-Spaltgas auszuschalten,
- Kalibrierintervall verändern und
- BA Analysator-Spaltgas wieder einschalten.

Der automatische Betrieb des Analysator-Spaltgas wird folgendermaßen eingeschaltet:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht HCG 200“
2	Wähle im Fenster „Analysator-Spaltgas“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Starte Analysator-Spaltgas mit „Ein“

Bedienschichtenanwahl VIII-41 Analysator-2 Produktgas Automatik Ein



 <b>Hinweis</b>	<p>Es ist sicherzustellen, dass das Analysegerät für die Fernbedienung parametrierung und freigegeben ist. Siehe hierzu die Betriebsanleitung des Herstellers.</p>
---	--


VIII.11.2.4.2 *Analysator-2 Produktgas ausschalten*

Beim Ausschalten des Analysegeräts werden sämtliche Magnetventile ausgeschaltet. Sie müssen dann von Hand über die entsprechenden Bedienfenster der Magnetventile eingeschaltet werden.

Der automatische Betrieb des Analysators-2 Produktgas wird folgendermaßen ausgeschaltet:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht HCG 200“
2	Wähle im Fenster „Analysator-2 Produktgas“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Starte Analysator-2 Produktgas mit „Aus“

Betriebsartenwahl VIII-42 Analysator-2 Produktgas Automatik Aus

 <b>Hinweis</b>	<p>Bei ausgeschalteter BA erfolgt keine automatische Kalibrierung. Diese muss manuell ausgeführt werden.</p> <p>Zur manuellen Schaltung der Ventile müssen diese im zugehörigen Bedienfenster zunächst auf „Hand“ gestellt werden.</p>
---	--

VIII.11.3 Abgas Analyse

VIII.11.3.1 Funktionsbeschreibung

Der ebenfalls produzierte Sauerstoff (wird ungenutzt in die Atmosphäre abgeblasen) wird durch das Analysengerät QI 16.01.01 kontinuierlich auf ein explosionsfähiges Gemisch mit Wasserstoff überwacht. Bei Überschreiten von 15% der unteren Explosionsgrenze (UEG) von Wasserstoff wird ein Voralarm ausgelöst. Überschreiten von 30% der unteren Explosionsgrenze (UEG) führt zu einer Notabschaltung des Prozesses. Die Analyse erfolgt automatisch. Die Kalibrierintervalle werden vom Bediener festgelegt und müssen manuell

VIII.11.3.2 Grundeinstellungen

VIII.11.3.2.1 Alarmgrenzen

Die Alarm- und Abschaltgrenzen sind der Schaltregelmatrix im Anhang zu entnehmen.

Teilenummer	UG 2	UG 1	OG 1	OG 2	Hysterese
QIAH 16.01.01			50 ppm	100°C	0,5 ppm

Tabelle VIII-40

Alarmgrenzen Produktgas Abgas

VIII.11.3.2.2 Ventileinstellungen

Teilenummer	Beschreibung	Einstellung
HH 11.61.01	Messgaszulaufventil	offen
PCV 11.61.02	Messgasvordruckminderer	0,5 bar
PCV 11.62.04	Nullgasvordruckminderer	0,5 bar
FIAL 11.64.05	Messgasdurchfluss, zu Regeln mit Nadelventil	50-60 NI/h

Tabelle VIII-411 Grundeinstellungen Analysegerät Abgas (Ventile)

VIII.11.3.2.3 Kalibriergasbereitstellung

An der Analysestation ist eine Kalibriergasflasche für das Nullgas anzuschließen.

Es werden folgende Gase für die Kalibrierung des Analysators vorgeschrieben:

<b>Nullgas</b>	Stickstoff 5.0 (möglichst frei von Kohlenmonoxid)
----------------	---

Tabelle VIII-42 Kalibriergas Analysegerät Abgas

Die CO-Konzentration des Nullgases sind gemäß Analysenzertifikat am Analysegerät einzustellen.

Zum Anschluss bzw. Wechsel der Kalibriergasflasche ist folgendermaßen vorzugehen:

7. Alte Flasche am Flaschenventil schließen.
8. HH 11.62.02 schließen. Bei geöffneter Containertür den Leitungsdruck der Anschlusswendel vorsichtig über HH 11.62.01 entspannen.
9. Flasche austauschen, mit Haltegurt sichern, Anschlusswendelverschraubung spannungsfrei fest wieder anschrauben.
10. Bei wenig geöffnetem Bleed- Ventil HH 11.62.01 Flasche am Flaschenventil vorsichtig und geringfügig öffnen und Anschlusswendel kurz spülen. Dann Bleedventil schließen und Flasche voll öffnen. Flasche wieder verschließen und Bleedventil wieder vorsichtig öffnen.
11. Vorgang 2-3 mal wiederholen, um Anschlussleitung zu spülen. Zum Schluss mit Lecksuchspray die Verbindung auf Leckagen prüfen.
12. Zulaufventil HH 11.62.02 öffnen, Druckminderer ggf. nachführen.

Die Kalibriergasflasche wird durch einen Druckschalter auf ihren Füllgrad abgefragt. Unterschreitet der Druck in einer Flasche 20 bar, so wird ein Warnsignal auf der OS ausgegeben (PIAL 11.62.06).

Für den sicheren Betrieb des Analysegeräts und verlässliche Kalibriervorgänge ist dann die Kalibriergasflasche rechtzeitig auszutauschen.

VIII.11.3.3 Sicherheits- und Betriebshinweise

- Das Analysegerät sollte mit überbrücktem Explosionsschutz nur kurzzeitig und unter Aufsicht verwendet werden.
- Beim Wechsel der Kalibriergasflasche können austretende Gase im Container einen Gasalarm auslösen. Nur bei geöffneter Containertür arbeiten und Gasleitungen langsam entspannen. Ggf. das Spülgas über eine Schlauchleitung aus dem Container führen.
- Der Messgasdruck im Analysegerät darf den Druck von 500 mbar in keinem Falle überschreiten, da es sonst zu Beschädigung der Messküvette kommen kann.
- Das Gehäuse des Analysegeräts darf nur feucht gewischt werden.
- Beim Umgang mit der Kalibriergasflasche sind die üblichen Sicherheitsmassnahmen für Druckgasbehälter zu beachten.
- Auf Vorrat gehaltene Kalibriergasflaschen dürfen aus Sicherheitsgründen nicht im Container gelagert werden.

- Störungen des Analysegeräts sind, nach der Behebung der Fehlerursache, durch den Taster „RESET“ im Übersichtsbild „Analysator-Spaltgas“ zu quittieren.

VIII.11.3.4 Betrieb

Die Betriebsautomatik „Analysator-Spaltgas“ kann im Übersichtsbild „Übersicht HCG 200“ ein- bzw. ausgeschaltet werden.

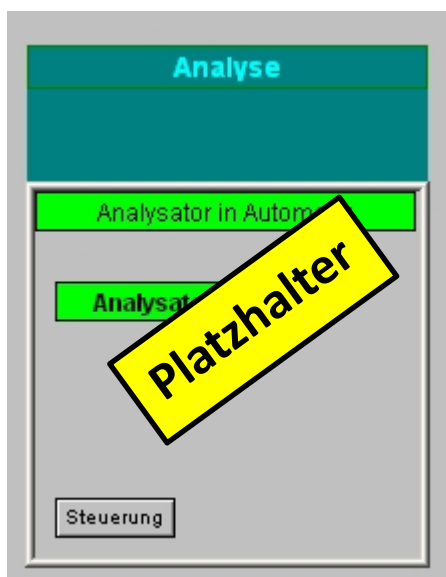


Abbildung VIII-44 Status Analysator-Abgasgas

VIII.11.3.4.1 Analysator-Spaltgas einschalten

Nach dem Einschalten der BA Analysator-Abgas wird unmittelbar ein Kalibrierimpuls an das Analysegerät gesendet und damit eine Kalibrierung gemäß Beschreibung ausgelöst. Sämtliche Magnetventile befinden sich in „Auto“ und können nicht mehr manuell bedient werden. Die Schaltung der Ventile erfolgt anhand der Anforderung des Analysegerätes. Anhand der grünen Leuchtmelder „Messgas und Nullgas“ im Übersichtsbild „Analysator-Spaltgas“ wird angezeigt, welches Gas durch das Analysegerät gerade angefordert wird.

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs wird das Spaltgas kontinuierlich analysiert, die Messgasventile sind geöffnet. Nach Ablauf des eingestellten Kalibrierintervalls (verbleibende Zeit bis zur nächsten Kalibrierung wird angezeigt) wird erneut eine Kalibrierung gestartet etc. Sofern bereits vor Ablauf des Intervalls eine Kalibrierung erfolgen soll, ist der Taster „Start Kalibrieren“ zu betätigen. Hierdurch wird eine Zwischenkalibrierung ausgelöst.


Zur Änderung des Kalibrierintervalls

- BA Analysator-Spaltgas auszuschalten,
- Kalibrierintervall verändern und
- BA Analysator-Spaltgas wieder einschalten.

Der automatische Betrieb des Analysator-Spaltgas wird folgendermaßen eingeschaltet:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht HCG 200“
2	Wähle im Fenster „Analysator-Abgas“ den Schalter „Steuerung“
3	Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“
4	Starte Analysator-Abgas mit „Ein“

Betriebsartenwahl VIII-43 Analysator-Abgas Automatik Ein

 <b>Hinweis</b>	<p><i>Es ist sicherzustellen, dass das Analysegerät für die Fernbedienung parametrierung und freigegeben ist. Siehe hierzu die Betriebsanleitung des Herstellers.</i></p>
---	---


VIII.11.3.4.2 *Analysator- Abgas ausschalten*

*Beim Ausschalten des Analysegeräts werden sämtliche Magnetventile ausgeschaltet. Sie müssen dann von Hand über die entsprechenden Bedienfenster der Magnetventile eingeschaltet werden.*

*Der automatische Betrieb des Analysators-Spaltgas wird folgendermaßen ausgeschaltet:*

<b>Schritt</b>	<b>Aktion</b>
1	<i>Wähle Bild „Übersicht HCG 200“</i>
2	<i>Wähle im Fenster „Analysator-Abgas“ den Schalter „Steuerung“</i>
3	<i>Wähle im sich öffnenden Bedienfenster Betriebsart „Hand“</i>
4	<i>Starte Analysator-Abgas mit „Aus“</i>

*Betriebsartenwahl VIII-44 Analysator-Abgas Automatik Aus*

 <b>Hinweis</b>	<p><i>Bei ausgeschalteter BA erfolgt keine automatische Kalibrierung. Diese muss manuell ausgeführt werden.</i></p> <p><i>Zur manuellen Schaltung der Ventile müssen diese im zugehörigen Bedienfenster zunächst auf „Hand“ gestellt werden.</i></p>
---	--

## IX Automatikbetrieb

Im Automatikbetrieb wird das Ein-, Um- und Ausschalten sämtlicher Untergruppensteuerungen und Betriebsautomatiken durch die übergeordnete Funktionsgruppensteuerung (FGS) übernommen.

### IX.1 Funktionsbeschreibung

Durch das Einschalten der FGS werden sämtliche UGS und BA in „Auto“ gesetzt. Ein teilautomatischer Betrieb ist dann nicht möglich, es sei denn, die gestartete FGS-Schritt看ette wird hierzu angehalten.

Sofern alle Anlagenteile betriebsbereit sind, ist ein manueller Eingriff im Automatikmodus nicht erforderlich. Durch Starten der entsprechenden FGS-Betriebsarten wird die gesamte Anlage dann entweder so angefahren, dass Wasserstoff produziert und an den Verbraucher geliefert wird, oder die gesamte Anlage abgefahren wird.

Bei eingeschalteter FGS erfolgt auch eine automatische Störungsabschaltung der gesamten Anlage.

### IX.2 Grundeinstellungen

Vor dem Start des Betriebs im automatischen Modus ist sicherzustellen, dass **alle** Anlagenteile betriebsbereit sind, also die Vorbereitungen zur Inbetriebnahme durchgeführt sowie alle Reglereinstellungen und alle Grenzwerteinstellungen richtig vorgenommen worden sind. Hierzu sind die Grundeinstellungen der jeweiligen UGS und BA vorzunehmen.



#### Hinweis

Es wird empfohlen, vor Anwahl des automatischen Betriebs die Anlage mindestens einmal im Handbetrieb vollständig in Betrieb genommen zu haben, um die sichere Funktion aller Untergruppensteuerungen geprüft zu haben.

### IX.3 Betriebs- und Sicherheitshinweise

Die Betriebs- und Sicherheitshinweise für den teilautomatischen Betrieb sind zu beachten.

### IX.4 Betrieb

Zum Betrieb der FGS sind zwei Betriebsarten projektiert:

- Anfahren
- Abfahren

Das Einschalten einer Betriebsart aktiviert den Ablauf der zugehörige Schritt看ette.

Die Anwahl der FGS Betriebsarten erfolgt im Übersichtsfenster „Übersicht H2-E 600“. Der Status der FGS wird im Übersichtsfenster angezeigt. Die jeweils aktive Betriebsart ist **grün** hinterlegt.



Abbildung IX-45 Übersicht (FGS)

IX.4.1 Betriebsart „Anfahren“

In der Betriebsart „Anfahren“ werden sämtliche UGS und BA so geschaltet, dass nach Durchlaufen der Anfahrstrecke Wasserstoff produziert wird.

Das Ein-, Um- und Ausschalten der UGS-Betriebsarten erfolgt unter Berücksichtigung des jeweiligen UGS Status. So wird z.B. eine bereits im teilautomatischen Betrieb eingeschaltete UGS nicht erst gestoppt, um sie anschließend wieder zu starten.

Nach dem Start sämtlicher Betriebsmittelanlagen wie Instrumentenluft, Kühlwasser und Wasser- aufbereitung wird der Reformer aufgeheizt und anschließend der Dampfpreformierprozess gestartet. Anschließend wird die PSA-Anlage inklusive Analysator eingeschaltet.

Die Betriebsart „Anfahren“ wird gestartet, indem die Betriebsart „Anfahren“ angewählt und eingeschaltet wird:

Schritt	Aktion
1	<i>Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“</i>
2	<i>Wähle im Fenster „H2-E 600 FGS“ den Schalter „Anfahren“ Die Anwahl ist nur möglich, wenn nicht die Betriebsart „Abfahren“ aktiv ist Diese muss zuvor ausgeschaltet werden</i>
3	<i>Starte Betriebsart mit „Ein“</i>

Betriebsartenanwahl IX-45 FGS Anfahren Ein


Ein manueller Eingriff zur Korrektur von evtl. auftretenden Störungen ist jederzeit durch das Anhalten der Schrittkette möglich.


Am Ende der Anfahrschrittkette erzeugt die Anlage Wasserstoff mit dem niedrigsten Lastgrad. Nach Durchlaufen der Schrittkette kann der Lastgrad verändert werden.

Zum Beenden der eingeschaltete Betriebsart „Anfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Betätige im Fenster „H2-E 600 FGS“ den „Aus“- Taster

Betriebsartenanwahl IX-46 FGS Anfahren Aus

 <b>Hinweis</b>	<p>Durch das Ausschalten der Betriebsart wird der Status der UGS und BA nicht verändert, d.h. eingeschaltete UGS Betriebsarten bleiben eingeschaltet.</p>
---	---

 <b>Achtung</b>	<p>Durch das Ausschalten der Betriebsart vor Ablauf der Schrittkette erfolgt keine u.U. notwendige Umschaltung von UGS Betriebsarten. Hierdurch kann es zu Störungsabschaltungen kommen. Nach dem Ausschalten sind daher die notwendigen Umschaltungen im teilautomatischen Betrieb durchzuführen.</p>
--	--

IX.4.2 Betriebsart „Abfahren“

In der Betriebsart „Abfahren“ werden sämtliche UGS und BA so geschaltet, dass nach Durchlaufen der Abfahrschrittkette sämtliche UGS die Betriebsart „Abfahren“ durchlaufen haben. Die BA *Instrumentenluft* und *Raumluftüberwachung* bleiben eingeschaltet und müssen ggf. manuell ausgeschaltet werden.

Zum Abfahren der Anlage wird zunächst die UGS **Feuerung** abgefahren, während die UGS **Feed/Reforming** noch in der Betriebsart „Reformieren“ verbleibt, bis die Ofentemperatur unter die minimal zulässige Reformiertemperatur gefallen ist. Danach werden auch die UGS **Feed/Reforming** und *PSA* abgefahren. Die UGS *Kühlwasser* und die UGS *Kaltwasser* laufen noch 15 Minuten nach, bevor sie ebenfalls abgefahren werden.

Die Betriebsart „Abfahren“ wird gestartet, indem die Betriebsart „Abfahren“ angewählt und eingeschaltet wird:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Wähle im Fenster „H2-E 600 FGS“ den Schalter „Abfahren“ Die Anwahl ist nur möglich, wenn nicht die Betriebsart „Anfahren“ aktiv ist Diese muss zuvor ausgeschaltet werden
3	Starte Betriebsart mit „Ein“

Betriebsartenanwahl IX-47 FGS Abfahren Ein

Ein manueller Eingriff zur Korrektur von evtl. auftretenden Störungen ist jederzeit durch das Anhalten der Schrittkette möglich.

Zum Beenden der eingeschalteten Betriebsart „Abfahren“:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Betätige im Fenster „H2-E 600 FGS“ den „Aus“- Taster

Betriebsartenwahl IX-48 FGS Abfahren Aus

IX.4.3 Schrittfolge unterbrechen

Zur Behebung von Störungen, die während des Ablaufes der FGS-Schrittfolgen auftreten, kann ein manueller Eingriff erforderlich sein. So muss z.B. bei einer Störung der UGS **Feuerung** während der Anfahrsequenz nicht die komplette FGS-Schrittfolge neu gestartet werden. Es reicht vielmehr aus, die betreffende UGS abzufahren und neu zu starten.

Hierzu muss jedoch die FGS-Schrittfolge durch Betätigen des „Halt“-Tasters im Fenster „H2-E 600 FGS“ angehalten werden. Die Schrittfolge verbleibt dann im aktuellen Schritt, der Taster „Halt“ wechselt in „Weiter“ und es wird angezeigt, dass die Schrittfolge angehalten ist.

Bei angehaltener Schrittfolge kann jede beliebige UGS in „Hand“ geschaltet werden. Danach kann die gestörte UGS abgefahren werden, sofern dies nicht schon automatisch geschehen ist. Anschließend kann die benötigte Betriebsart wieder eingeschaltet werden.

Zur Fortführung der FGS-Schrittfolge muss nun lediglich der Taster „Weiter“ im Fenster „H2-E 600 FGS“ betätigt werden. Die Schrittfolge wird fortgesetzt, alle UGS werden wieder in „Auto“ geschaltet, der Taster „Weiter“ wechselt wieder in „Halt“ und es wird angezeigt, dass die Schrittfolge wieder gestartet ist.

In dem folgenden Beispiel wird die gestörte UGS **Feuerung** nochmals manuell angefahren:

Schritt	Aktion
1	Wähle Bild „Übersicht H2-E 600“
2	Betätige im Fenster „H2-E 600 FGS“ den „Halt“- Taster
3	Betätige im Fenster „ <b>Feuerung</b> “ den Taster Steuerung
4	Schalte im Steuerungsfenster der UGS <b>Feuerung</b> auf „Hand“
5	Schalte im Steuerungsfenster der UGS <b>Feuerung</b> die angewählte Betriebsart „Abfahren“ aus (Die UGS <b>Feuerung</b> wurde zuvor über eine Störungsabschaltung abgefahren)
6	Wähle im Steuerungsfenster der UGS <b>Feuerung</b> die Betriebsart „Anfahren“ aus
7	Schalte im Steuerungsfenster der UGS <b>Feuerung</b> die angewählte Betriebsart „Anfahren“ ein
8	Betätige im Fenster „H2-E 600 FGS“ den „Weiter“-Taster

Betriebsartenwahl IX-49 FGS Schrittfolge unterbrechen

IX.4.4 Lastgrad verändern

Nach Durchlaufen der FGS-Schrittfolge „Anfahren“ produziert die Anlage Wasserstoff mit dem niedrigsten Lastgrad, der im Fenster „Lastgrad“ im Übersichtsbild „Übersicht H2-E 600“ definiert ist.





Abbildung IX-46

Lastgradanpassung PSA

Danach kann der Lastgrad durch Betätigen eines der übrigen drei Wahl-taster erhöht werden. Definitionsgemäß muss der Lastgrad von der ersten bis zur vierten Zeile ansteigen. Der gewünschte Lastgrad kann unmittelbar angewählt werden, eine stufenweise Erhöhung ist nicht erforderlich.

Die Veränderung der Anlagenlast erfolgt durch Anpassung der folgenden drei Parameter:

1. Feed-Erdgasmenge
2. Ofentemperatur
3. PSA Timer T 6

Nach Wahl eines höheren Lastgrades blinkt die Anzeige „Lasterhöhung“ und die neuen Werte für die drei genannten Parameter werden durch eine entsprechende Rampenfunktion langsam „angefahren“. Die Änderungsgeschwindigkeit ist für die drei Parameter unterschiedlich:

- Bei einer Lasterhöhung ist die Änderungsgeschwindigkeit für den **Timer T 6** am größten und für die Ofentemperatur am geringsten.
- Bei einer Lastreduzierung ist die Änderungsgeschwindigkeit für den **Timer T 6** am geringsten und für die Ofentemperatur am höchsten.

Nach Wahl eines niedrigeren Lastgrades blinkt die Anzeige „Lastreduzierung“.

Die Definition der Lastgrade kann in dem Einstellfenster vorgenommen werden, das durch Betätigung des „Set“-Tasters im Fenster „HCG 200 FGS“ aufgerufen wird.



Abbildung IX-47

Lastgradanpassung PSA (II)

In der ersten Reihe kann eine Bezeichnung für den Lastgrad mit maximal vier Zeichen eingegeben werden. In der zweiten bis vierten Spalte werden die zum Lastgrad gehörigen Einstellungen der drei Lastparameter vorgenommen.

Wie bereits erwähnt, muss der Lastgrad definitionsgemäß von der ersten bis zur letzten Zeile ansteigen, d.h. die Werte für Ofentemperatur und Feed-Erdgasmenge müssen von der ersten bis zur letzten Zeile zunehmen, während die **Timer T 6** - Zeiten abnehmen müssen. Andere Einstellungen werden in der Eingabemaske nicht zugelassen.

Darüber hinaus darf der niedrigste Lastgrad nicht weniger als 40% und nicht mehr als 50% betragen. Dies ist erforderlich, da in der Betriebsart „Reformieren“ der UGS Feed/Reforming mit einer festen Drehzahl der VE-Wasser-Dosierpumpe gestartet wird. Ist die anfängliche Feed-Erdgasmenge zu hoch, so würde das minimale S/C-Verhältnis unterschritten und es käme zu einer Störungsabschaltung.



**Achtung**

Der niedrigste Lastgrad muss in einem Bereich zwischen 40- 50% liegen, da es ansonsten im Anfahrbetrieb zu Störungsabschaltungen kommen kann.

## X Betriebskontrolle und Wartung

Die Anlage H2-E 600 ist für den vollautomatischen Betrieb eingerichtet und kann durch Fernüberwachung gesteuert werden. Sie ist so konzipiert, dass notwendige Inspektionsintervalle nicht kleiner als 4 Wochen sind. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass speziell zu Beginn des Anlagenbetriebs kürzere Inspektionsintervalle (rein visuelle und akustische Überprüfung des Anlagenzustands) im Sinne einer höheren Verfügbarkeit nützlich sind.

### Kontrollen der Gaswarnanlage:

Sichtkontrolle durch eine unterwiesene Person,	Intervall: 1 Monat
Funktionskontrolle durch qualifiziertes Fachpersonal, Die Funktionskontrolle ersetzt eine zum gleichen Zeitpunkt anstehende Sichtkontrolle	Intervall: 4 Monate
Systemkontrolle durch eine befähigte Person („Sachkundiger“), Die Systemkontrolle ersetzt eine zum gleichen Zeitpunkt anstehende Funktionskontrolle (und Sichtkontrolle)	Intervall: 12 Monate

### Kalibrierung der Gaswarnanlage:

Die Kalibrierung mit Prüfgas ist Bestandteil der Funktions- und Systemkontrollen. Sie ist somit alle 4 Monate durchzuführen.

Weitere Hinweise liefert die „Gebrauchsanleitung des Herstellers sowie das Merkblatt „Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ Nr. T 023 BGI 518 der Berufsgenossenschaft (BG) Chemie

### Entwässerung der Detonationssicherung

Die beiden Kammern der Detonationssicherung Y 12.51.01 sind alle 4 Wochen über die beiden Kugelhähne wegen eventueller Wasser-Kondensatbildung zu entwässern.

Standardmäßige Ausrüstungen wurden mit zusätzlichen, automatischen Überwachungseinrichtungen ausgestattet:

Das Niveau des Getriebeöls der Erdgasverdichter V 01.52.04 und V 01.55.04 wird mittels LAL 01.52.03 und LAL 01.55.03 überwacht.

An den VE-Wasser-Dosierpumpen P 02.51.21 und P 02.51.22 werden die Temperatur des Hydrauliköls (TAH 02.52.02 und TAH 02.52.03), das Niveau des Getriebeöls (LSL 02.52.21 und LSL 02.52.22) sowie der Membranendruck (PIAH 02.52.08 und PIAH 02.52.04) überwacht.

Die verfahrenstechnische Leistung der Wärmetauscher, insbesondere der im Prozess eingesetzten

- **W 03.02.02 Gas-Kühler**
- **W 17.01.01 Plattenwärmetauscher**

wird durch Überwachung der Betriebsparameter sichergestellt. Alle relevanten Temperaturen, Drücke, Durchflussmengen und Qualitätseigenschaften werden im Prozessleitsystem kontinuierlich überwacht und aufgezeichnet.

Bei Abweichungen der Sollwerte von der Grenze OG 1 bzw. UG 1 erfolgt eine Warnung, bei Erreichen der Grenze OG 2 bzw. UG 2 werden Baugruppen, Untergruppen oder die gesamte Anlage automatisch abgeschaltet.

Bei Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb, insbesondere denjenigen, welche einen Leistungsabfall der Wärmetauscher anzeigen, z.B. bei abfallendem Mengenstrom, erhöhtem

Druckverlust, abfallender Temperatur (wenn aufgeheizt wird), ansteigender Temperatur (wenn gekühlt wird), ist die Ursache zu überprüfen.

Wenn auszuschließen ist, dass z.B. ein Defekt an der Kühl- oder Kaltwasseranlage vorliegt, oder dass andere äußere Ursachen in Frage kommen, deutet dies auf eine Belagbildung, Verschlammung oder sonstige Verschmutzung im Innern des Wärmetauschers hin.

Nur für diesen Fall muss die Anlage abgefahren werden, um das Innere des betreffenden Wärmetauschers außerhalb der gesetzlich vorgeschriebenen 5-Jahres-Frist einer Sichtprüfung (Endoskopie) zu unterziehen.

Zusätzlich zu einer allgemeinen Kontrolle der Betriebswerte, die über die Bedienoberfläche erfolgen kann, ist eine Begehung der Anlage in mindestens vierwöchigem Rhythmus erforderlich. Diese regelmäßigen Kontrollen der Anlage vor Ort sind für einen dauerhaften störungsfreien Betrieb unabdingbar.

Vor allem beim Neustart nach längeren Abschaltzeiten ist eine Begehung der Anlage unumgänglich.

**X.1 Betriebsrichtwerte**

Folgende Betriebswerte geben einen Anhaltspunkt für den ordnungsgemäßen stationären Betrieb.

X.1.1 Betriebswerte Bedienoberfläche

Beschreibung	Messstelle	Gutbereich
Containertemperatur E-Raum „Max.“	TE 14.31.01	< 40 C
Containertemperatur E-Raum „Min.“	TE 14.31.01	> 5 C
Containertemperatur Elektrolyse-Raum „Max.“	TE 14.32.01	< 40 C
Containertemperatur Elektrolyse-Raum „Min.“	TE 14.32.01	> 5 C
Containertemperatur Utility Raum „Max.“	TE 14.34.01	< 40 C
Containertemperatur Utility Raum „Min.“	TE 14.34.01	> 5 C
Kühlwasserumlaufmenge	FISAL 08.03.03	>16.000 l/h
Leitfähigkeit des VE-Wassers	QI 01.01.14	< 0,1 µS/cm
Leitfähigkeit des VE-Wassers	QI 02.01.04	< 0,1 µS/cm
Leitfähigkeit des VE-Wassers	QI 02.03.041	< 0,1 µS/cm
Leitfähigkeit des VE-Wassers	QI 15.01.38	< 0,2 µS/cm
Leitfähigkeit des VE-Wassers	QI 15.01.51	< 0,1 µS/cm
Leitfähigkeit des VE-Wassers	QI 15.01.57	< 0,1 µS/cm
Leitfähigkeit des VE-Wassers	QI 17.01.28	< 0,1 µS/cm
Leitfähigkeit des VE-Wassers	QI 17.0130	< 0,1 µS/cm
Druck Sauerstoff Separator	PIT 01.01.21	5,0...5,5 bar
Temperatur Sauerstoff Separator	TE 01.01.14	65 °C
H2-Anteil in O2	OI 16.01.01	15/30 % UEG
Temperatur Eintritt Stack 1/2	TE 02.01.05	65 °C
Temperatur Eintritt Stack 3	TE 02.03.05	65 °C
Durchfluss Eintritt Stack 1	FISAHL 02.01.13	2,5 - 9,0 m³/h
Durchfluss Eintritt Stack 2	FISAHL 02.02.13	2,4 - 9,0 m³/h
Durchfluss Eintritt Stack 3	FISAHL 02.03.13	4,8 - 18,0 m³/h
Druck Eintritt Stack 1	PIZAH 02.01.16	5,0 bar
Druck Eintritt Stack 2	PIZAH 02.02.16	5,0 bar

Beschreibung	Messstelle	Gutbereich
Druck Eintritt Stack 3	PIZAH 02.03.16	5,0 bar
Druck Austritt Stack 1/2	PIAH 02.01.24	36,0 bar
Druck Austritt Stack 3	PIAH 02.03.24	36,0 bar
Temperatur Austritt Stack 1	TE 02.01.28	70 °C
Temperatur Austritt Stack 2	TE 02.02.28	70 °C
Temperatur Austritt Stack 3	TE 02.03.28	70 °C
Temperatur Wasserstoff Separator	TE 03.01.19	70 °C
Druck Wasserstoff Separator	PISAHL 03.01.21	36,0 bar
Druck VE Rückführung zu Stacks	PIZAH 03.01.17	6,0 bar
Druck Eintritt Wasserstoff Speicher	PIC 06.01.07	36,0 bar
Feuchtigkeit Wasserstoff Eintritt Speicher	QI 16.02.01	<-70
Druck Austritt Wasserstoff Speicher (Kunde)	PIZAH 06.01.24	16,0 bar
Sauerstoff in Wasserstoff (Kunde)	QI 16.01.25	< 10 ppm

Tabelle X-43 Grundeinstellungen Betriebswerte

X.1.2

Betriebskontrollwerte an lokalen Messanzeigen

Beschreibung	Messstelle	Gutbereich

Tabelle X-44 Grundeinstellungen Betriebswerte lokal

**X.2 Regelmäßige Kontrollen****X.2.1 Betriebsbuch**

Es wird empfohlen, ein Betriebsbuch für die Anlage anzulegen, indem kalendarisch sämtliche an der Anlagen durchgeführten Kontrollen und Wartungen dokumentiert werden.

In diesem Betriebsbuch sollte vor allem dokumentiert werden:

- Betriebszeiten der Anlage
- Wartungs- und Serviceeinsätze für alle Maschinen inkl. Laufzeiten aus den Betriebsstunden Zählern
- Kalibrierdaten des Analysators
- Besondere Vorkommnisse

Mit Hilfe eines Betriebsbuches lassen sich eventuell erforderliche Serviceeinsätze besser planen und letztlich kostengünstiger durchführen.

**X.3 Wartungsplan**

Der Wartungsplan der H2-E 600 ist der Anlagendokumentation zu entnehmen, er stellt eine grobe Richtlinie zur Planung der Wartungsarbeiten dar. Die angegebenen Wartungsintervalle stellen lediglich eine Zusammenfassung der bisherigen Betriebserfahrungen sowie der Herstellerempfehlungen dar.

**Achtung**

Der Betreiber ist verpflichtet, die mit der Anlagendokumentation gelieferten Betriebs- und Wartungsanleitungen zu beachten sowie die Inspektion und Wartung der Anlagenteile gemäß der Herstellerangaben durchzuführen.

Als kürzeste Frist für Inspektions- und Wartungsintervalle vor Ort gilt generell 4 Wochen.

## XI Meldungen, Alarme und Störungen

In der Steuerung werden verschiedene Arten von Meldungen und Störungen verarbeitet und angezeigt. In der nachfolgende Aufzählung sind diese mit aufsteigender Wichtigkeit genannt:

1. Prozessmeldungen
2. Alarme
3. Störungsabschaltungen
4. Sicherheitsabschaltung
5. NOT-AUS
- 6.

### XI.1 Meldungsanzeige und -weiterleitung

Sämtliche Prozess-, Alarm- und Störungsmeldungen werden in der Meldezeile am oberen Bildschirmrand angezeigt. Dabei erscheint immer die letzte nicht quittierte Meldung in der Meldezeile.

...	Datum	Zeit	Priori	Herkunft	Ereignis	S
1	24.03.09	08:51:18.171	0	F02.52.102	Instrumentenluftzufuhr ME	K
2	24.03.09	08:51:18.171	0	F11.54.05	Einfluss CO-Analyse	K
3	24.03.09	08:51:18.171	0	F11.64.05	Einfluss CO-Analyse	K
4	24.03.09	08:51:18.171	0	L15.02.07	Laufschutz Kaltwasservorlage	K
5	24.03.09	08:51:18.171	0	F02.51.122	Überschuss zum EDI	K
6	24.03.09	08:51:18.156	0	Q14.51.02	Alarm 20% UEG	K
7	24.03.09	08:51:18.156	0	Q14.51.02	Alarm 40% UEG	K
8	24.03.09	08:51:18.156	0	Q14.54.02	Voralarm 30% MAK	K
9	24.03.09	08:51:18.156	0	Q14.54.02	Alarm 60% MAK	K
10	24.03.09	08:51:18.156	0	T01.57.52	Temperaturmessung Hydrierung	K
11	24.03.09	08:51:18.156	0	T04.51.10B	Temperaturmessung am Reformer	K
12	24.03.09	08:51:18.156	0	T04.51.10B	Temperaturmessung am Reformer	K
13	24.03.09	08:51:18.156	0	T04.51.10A	Temperaturmessung am Reformer	K

Liste: 226 Fenster: 16€ Quit: 225

Abbildung XI-48

Meldungsanzeige

Die aufgelaufenen Meldungen werden in drei Meldelisten verwaltet:

1. Neuliste
2. Altliste
3. Gegangenliste

In der Neuliste befinden sich alle Meldungen, die noch nicht durch den Bediener quittiert wurden und deren Meldungsursache noch ansteht. In der Altliste befinden sich alle Meldung, die bereits quittiert wurden, aber deren Meldungsursache noch ansteht. Die Gegangenliste beinhaltet alle Meldungen, deren Meldungsursache nicht mehr ansteht und vom Bediener noch nicht quittiert wurden.

Die jeweilige Liste kann durch Aufruf der entsprechenden Bildsprungtaste am unteren Bildschirmrand aufgerufen werden. Dabei sind die Meldungen farblich entsprechend ihrer Wichtigkeit gekennzeichnet:

**Baugruppen-, Messwertfehler** *schwarz*

**Alarime** *gelb*

**Störungen** *rot*

Die Quittierung der Meldungen erfolgt unmittelbar neben der Meldeleiste oder in den entsprechenden Listen.

Abbildung XI-49 nicht belegt

Abbildung XI-50 nicht belegt



**XI.2 Baugruppen-, Messwertfehler**

Diese dienen lediglich der Information über Prozessabläufe. Bei Auftreten der Meldungen besteht eventuell Handlungsbedarf. Diese Meldungen dokumentieren den Ablauf von Schalthandlungen.

**XI.3 Alarme**

Alarme werden über die OS angezeigt und an die Fernüberwachung der Anlage ausgegeben. Durch einen Alarm wird angezeigt, dass z.B. Prozesswerte den optimalen Arbeitsbereich verlassen haben, es wird somit dem Bediener Gelegenheit eingeräumt, durch Eingriffe den Anlagenbetrieb wieder zu stabilisieren.

In der Schaltregelmatrix sind sämtliche Alarme und deren Grenzwert dokumentiert.

**XI.4 Störungsabschaltung**

Störungsabschaltungen erfolgen, wenn Prozesswerte den erlaubten Bereich über- bzw. unterschreiten oder wenn bestimmte Anlagenkomponenten fehlerhaft ausfallen. Sie werden auf der OS angezeigt und an die Fernüberwachung der Anlage ausgegeben.

Durch eine Störungsabschaltung werden entweder einzelne Antriebe abgeschaltet oder ganze Anlagenteile abgefahren. In der Schaltregelmatrix sind sämtliche Störungsabschaltungen, deren direkte und indirekte Abschaltungen sowie deren Grenzwerte dokumentiert.

Damit über eine Störungsabschaltung die gesamte zugehörige funktionelle Gruppe abgefahren wird, ist es erforderlich, dass die entsprechende UGS in „Auto“ geschaltet ist. Sofern dies nicht der Fall ist, wird nur die direkte Störungsabschaltung vollzogen.

Darüber hinaus kann die Störungsabschaltung einer UGS auch die Abschaltung einer oder mehrerer anderer UGS erforderlich machen. Sofern die betroffenen UGS in „Auto“ geschaltet sind, erfolgt eine Abschaltung derselben anhand der nachfolgenden Abschaltmatrix.

**Achtung**

Damit in Folge einer Störungsabschaltung die betroffenen UGS geregelt abgefahren werden, ist es erforderlich, dass sämtliche UGS in „Auto“ geschaltet sind. Dies kann im teilautomatischen Betrieb durch manuelle Umschaltung der UGS in „Auto“ erfolgen, oder aber durch das Einschalten der FGS, die dann sämtliche UGS und BA in „Auto“ schaltet.

<i>Abschaltmatrix</i>	Abzufahrende UGS					
	Feuerung					
	Feed/ Reforming					
	PSA					
	Wasseraufbereitung					
	Kühlwasser					
<b>Gestörte UGS</b>						
Feuerung						
Feed/ Reforming						
PSA						
Wasseraufbereitung						
Kühlwasser						

**Platzhalter**

Tabelle XI-45 Abschaltmatrix

Die Störungsabschaltung innerhalb einer UGS wird durch einen blinkenden roten Balken im Fenster der betreffenden UGS in dem Übersichtsbild „Übersicht HCG 200“ angezeigt. Gleichzeitig wird dann auch ein „Quittieren“-Taster sichtbar, über den sich die Störung der UGS nach erfolgter Quittierung der Einzelstörungen quittieren lässt.

## XI.5 Sicherheitsabschaltung

Sicherheitsabschaltungen erfolgen ebenfalls, wenn Prozesswerte bestimmte Grenzwerte über- bzw. unterschreiten. Sie werden auf der OS ebenfalls als Störung angezeigt und an die Fernüberwachung der Anlage ausgegeben. In der Schaltregelmatrix sind sämtliche Sicherheitsabschaltungen, deren direkte und indirekte Abschaltungen sowie deren Grenzwerte dokumentiert. Die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Folgeabschaltungen werden ebenfalls aktiv, sofern die entsprechenden UGS in „Auto“ sind.

Da die Sicherheitsabschaltung direkt durch die sicherheitsgerichtete Steuerung vorgenommen werden, kann es zu sog. Rückmeldestörungen von Ventilen und Antrieben kommen, da die Prozesssteuerung keine Rückmeldung mehr von dem entsprechenden Ventil oder Antrieb erhält. Diese Ventile und Antriebe können dann auch in Folge nicht mehr durch die Prozesssteuerung im Abfahrbetrieb geschaltet werden. Hierdurch können dann u.U. Anlagenzustände entstehen, aus denen heraus die Anlage nicht wieder automatisch starten kann. Durch Bedienung im Handbetrieb ist dann ein Zustand herzustellen, aus dem der automatische Anlagenstart wieder möglich ist. Hierzu müssen zunächst sämtliche Störungen einschließlich der Rückmeldestörungen quittiert werden. Anschließend sollten die Abfahrsequenzen der betroffenen UGS aktiviert werden, um ein geregeltes Abfahren zu ermöglichen.

## XI.6 Notabschaltung

Eine Notabschaltung der Anlage erfolgt:

1. durch Betätigung eines Not-Aus-Tasters am und im Container
2. durch eine Not-Aus-Anforderung aus der Anlagenperipherie
3. durch Überschreiten einer Wasserstoffkonzentration im Anlageninnenraum von 30% UEG
4. durch Über-/ Unterschreiten einer Sauerstoffkonzentration im Anlageninnenraum <19% QI >23%
5. Durch Wärmeentwicklung im Anlagenraum
6. Durch erhöhte Wasserstoffkonzentration im Abgas von > von 30% UEG

Die Notabschaltung ist als sog. „Anlagen-Aus“ konzipiert. Es werden – unabhängig vom Betriebszustand der Anlage – sämtliche Ventile und Antriebe im Anlagenraum ausgeschaltet. Hierdurch wird folgender Zustand herbeigeführt:

- alle Ventile im Anlagenraum nehmen ihre Sicherheitsstellung ein
- sämtliche Maschinen im Anlagenraum werden abgeschaltet, hiervon ausgenommen ist lediglich der Wandventilator V 14.12.01
- der Programmablauf wird abgebrochen

Die Steuerung der Anlage bleibt aktiv, so dass Prozesszustände abgelesen werden können. Zur Behebung der Notabschaltung muss:

- der entsprechende Not-Aus-Taster entriegelt werden (sofern die Abschaltung hierdurch verursacht wurde)
- die UEG-Störung quittiert werden (sofern die Abschaltung hierdurch verursacht wurde)
- NOT-AUS im Übersichtsfenster „Übersicht H2-E 600“ quittiert werden.


Durch die Notabschaltung gehen sämtliche Antriebe und Ventile, die zum Zeitpunkt der Notabschaltung eingeschaltet waren in „STOP“, was durch ein rot blinkendes Symbol am entsprechenden Baustein dargestellt wird. Nach erfolgter Notabschaltung müssen sämtliche Ventile und Antriebe, die in einem STOP befindlich sind, quittiert werden. Hierzu müssen sämtliche Übersichtsbilder überprüft werden.



Abbildung XI-51

Not-Aus (Quittierung)

Werden die entsprechenden Ventile und Antriebe nicht quittiert, so können diese anschließend nicht geschaltet werden. Dies gilt auch im teilautomatischen und automatischen Betrieb.

 <b>Achtung</b>	Ventile und Antriebe, die in „STOP“ sind, müssen unbedingt quittiert werden, bevor die zugehörige UGS eingeschaltet wird, da ansonsten ein ordnungsgemäßer Programmablauf nicht möglich ist.
---	--

**XI.7****Manuelles Zurücksetzen der Anlage**

Not-, Sicherheits- und Störungsabschaltungen können zu Anlagenzuständen führen, die ein geregeltes Abfahren der Anlage verhindern. Um sicherzustellen, dass es bei einer nachfolgenden Inbetriebnahme der Anlage nicht zu Abschaltungen kommt, die aufgrund des unregelmäßigen Abfahrens entstehen, sollte folgendermaßen verfahren werden:

1. Störungen beheben
2. sämtliche Alarme/ Störungen quittieren
3. Abfahrsequenzen der betroffenen UGS im Zweifelsfalle manuell einschalten, um sicherzustellen, dass die entsprechende UGS geregelt abgefahren wurde

## **XII Maßnahmen bei Stillstand der Anlage**

Bei längerem Stillstand der Anlage sollten verschiedene Maßnahmen getroffen werden, die sicherstellen, dass das Anfahren nach einem Stillstand problemlos erfolgen kann und während des Stillstands keine Anlagenteile beschädigt werden.

### **XII.1 Abschalten der Anlage**

Die Anlage sollte über die FGS-Betriebsart „Abfahren“ abgeschaltet werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass alle notwendigen Abfahrsschritte durchgeführt werden. Lediglich die BA *Instrumentenluft* und *Raumluftüberwachung* bleiben eingeschaltet.

Sofern sich die gesamte Anlage nicht in Betrieb befindet, können selbstverständlich auch einzelne UGS und BA über die entsprechenden Betriebsarten abgefahren werden.

Sofern die Spannungsversorgung erhalten bleibt, sollten die BA *Instrumentenluft* und *Raumluftüberwachung* eingeschaltet bleiben. Hierdurch wird zum einen die Raumatmosphäre hinsichtlich explosionsfähiger Gasgemische überwacht, und die Frostfreiheit des Containers sichergestellt. Zum anderen bleibt der Instrumentenluftdruck erhalten, um die Anlage schnell wieder starten zu können. Es ist jedoch zu beachten, dass die Stellventile einen kontinuierlichen Luftbedarf haben, auch wenn die Anlage nicht eingeschaltet ist. Für die reine Raumluftüberwachung ist Instrumentenluft nicht erforderlich.

**XII.2 Konservieren für längeren Stillstand**

Bei längerem Stillstand der Anlage sind darüber hinaus weitere Maßnahmen erforderlich:

- Komplette Anlage über geeignete Handschaltungen von Druck entlasten
- Komplette Anlage über geeignete Handschaltungen mit Stickstoff spülen
- Evtl. vorhandenes Kondensat aus dem Abscheider ablassen
- Anlage vom Austritt Stacks bis zum Übergabepunkt Kunde mit leichtem Stickstoffdruck (ca. 2 bar) beaufschlagen
- Sofern während des Anlagenstillstands keine Frostfreiheit innerhalb des Containers gewährleistet werden kann, muss das komplette Wasseraufbereitungs- und Kondensatsystem entleert werden. Das Kühlwassersystem muss nicht entleert werden, sofern für ausreichenden Frostschutz gesorgt ist. Evtl. sollte der Glykolgehalt gemessen werden
- Absperrventile an den Übergabestellen Wasserstoff und Rohwasser schließen
- Stickstoffdruck in der Anlage von Zeit zu Zeit überprüfen und bei Leckagen ggf. erneut anpassen

**Hinweis**

Regelventile besitzen geringfügige Leckagen. Um einen dauerhaften Stickstoffdruck zu gewährleisten müssen ggf. zusätzlich Absteckscheiben eingesetzt werden.

## **XIII** Anhang

### **XIII.1** Fließschemata

Die Fließschemata sind Bestandteil des Betriebshandbuchs und können dem Teil 02\_02 R&I Schemata der Anlagendokumentation entnommen werden.

### **XIII.2** Schrittketten

Die Schrittketten sind Bestandteil des Betriebshandbuchs und können dem Teil 02\_07 Steuerungslogik der Anlagendokumentation entnommen werden.

### **XIII.3** Schaltregelmatrix

Die Schalt-Regel-Matrix ist Bestandteil des Betriebshandbuchs und kann dem Teil 02\_07 Steuerungslogik der Anlagendokumentation entnommen werden.

### **XIII.4** Sicherheitsdatenblätter

Die Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Betriebsmittel sind in der Anlagendokumentation — vorrangig im Teil „99 Sonstiges“ — gegebenenfalls auch in der Dokumentation des zugehörigen Aggregates, zu finden.

### **XIII.5** Lastgrad- Einstellwerte und externe H2-Mengenmessungen

Die Anlage kann in folgenden Laststufen (= Nm<sup>3</sup>/h Produkt-Wasserstoff) betrieben werden:

Laststufe 1:	12 Nm <sup>3</sup> /h	10%
Laststufe 2:	24 Nm <sup>3</sup> /h	20%
Laststufe 3:	36 Nm <sup>3</sup> /h	30%
Laststufe 4:	48 Nm <sup>3</sup> /h	40%
Laststufe 5:	60 Nm <sup>3</sup> /h	50%
Laststufe 6:	72 Nm <sup>3</sup> /h	60%
Laststufe 7:	84 Nm <sup>3</sup> /h	70%
Laststufe 8:	96 Nm <sup>3</sup> /h	80%
Laststufe 9:	108 Nm <sup>3</sup> /h	90%
Laststufe 10:	120 Nm <sup>3</sup> /h	100%

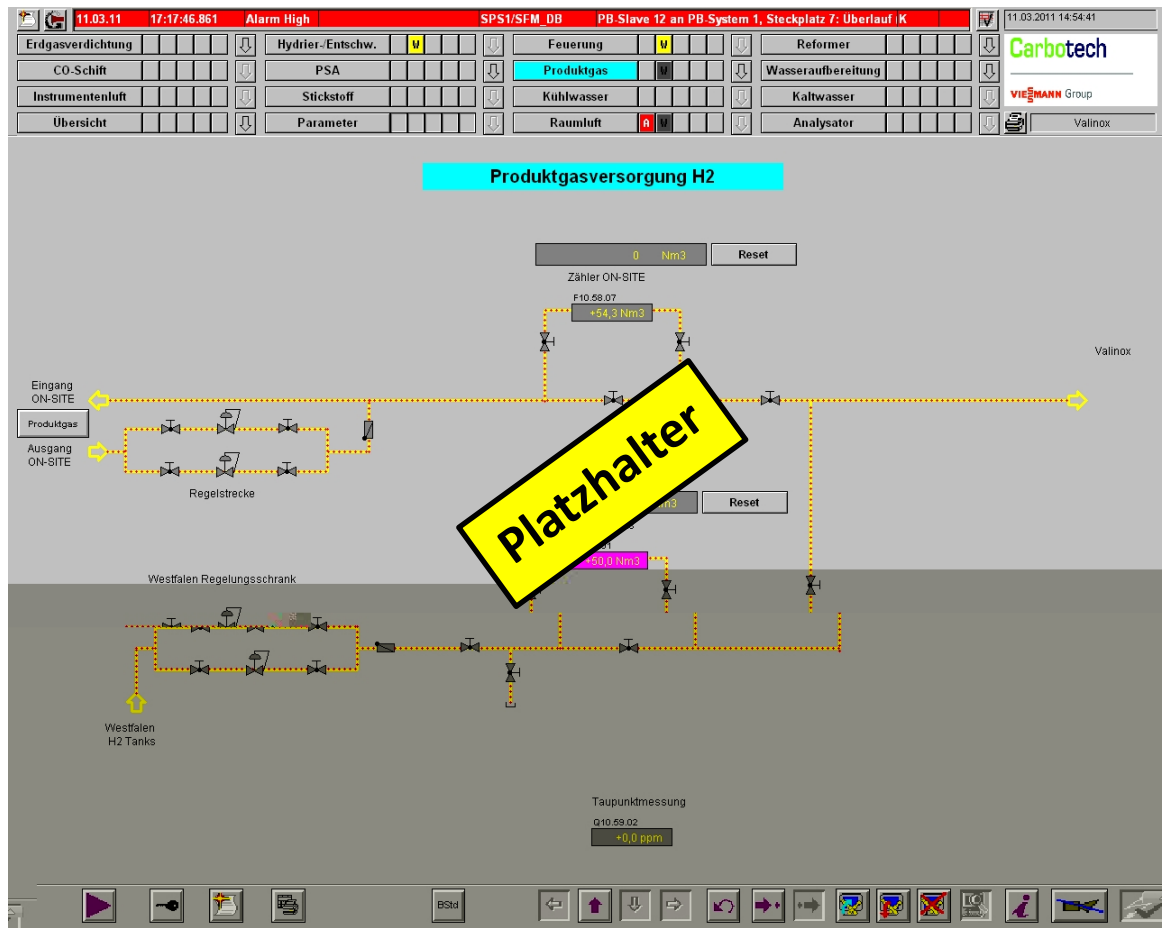
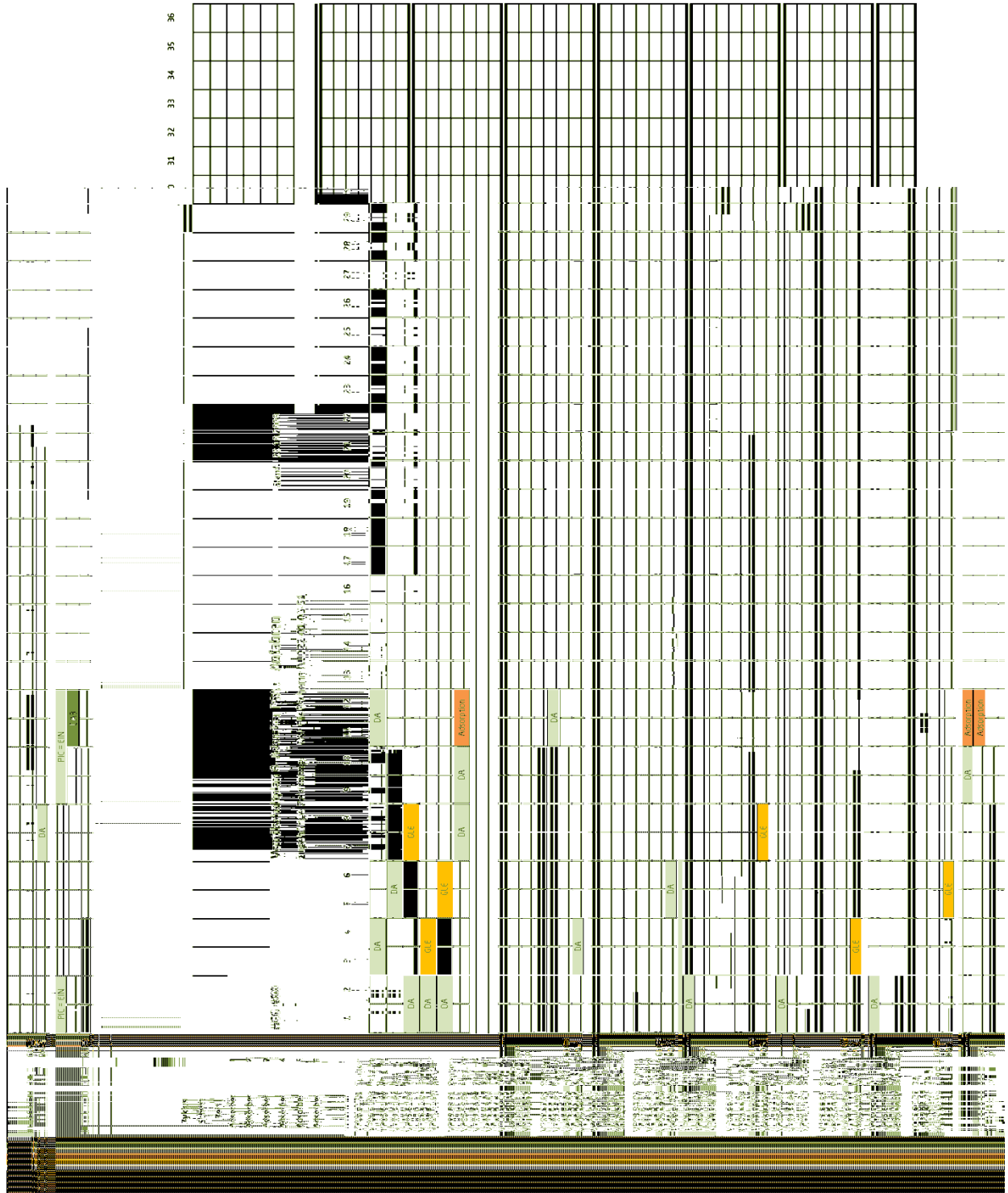


Abbildung XIII-52 Produktgasversorgung H2



XIII.6 Ventilschaltplan 6-Adsorber PSA





**HKG 400** Ventil Schaltplan 6-Adsorber PSA : Abfahren  
 zugehörige Zeichnung: R&I-Fließschema AU022-01-05-51

Stand: 22.10.2009

Zyklus	Schnitt	Zeit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
1	Adsorber	1	DA																																					
	Adsorber	2		DA																																				
	Adsorber	3			DA																																			
	Adsorber	4				DA																																		
	Adsorber	5					DA																																	
	Adsorber	6						DA																																
VP05-43.01 Spülgas																																								
VP05-43.02 ProdnegB																																								
VP05-43.03 DA 1 + SP																																								
VP05-43.04 GEE																																								
VP05-43.05 DA 3																																								
VP05-43.06 GLE 2 + GLE 3																																								
VP05-43.08 GLE 1 + DA 2																																								
VP05-43.01 Spülgas																																								
VP05-43.02 ProdnegB																																								
VP05-43.03 DA 1 + SP																																								
VP05-43.04 GEE																																								
VP05-43.05 DA 3																																								
VP05-43.06 GLE 2 + GLE 3																																								
VP05-43.08 GLE 1 + DA 2																																								
VP05-44.01 Spülgas																																								
VP05-44.02 ProdnegB																																								
VP05-44.03 DA 1 + SP																																								
VP05-44.04 GEE																																								
VP05-44.05 DA 3																																								
VP05-44.06 GLE 2 + GLE 3																																								
VP05-44.08 GLE 1 + DA 2																																								
VP05-55.01 Spülgas																																								
VP05-55.02 ProdnegB																																								
VP05-55.03 DA 1 + SP																																								
VP05-55.04 GEE																																								
VP05-55.05 DA 3																																								
VP05-55.06 GLE 2 + GLE 3																																								
VP05-55.08 GLE 1 + DA 2																																								
VP05-56.01 Spülgas																																								
VP05-56.02 ProdnegB																																								
VP05-56.03 DA 1 + SP																																								
VP05-56.04 GEE																																								
VP05-56.05 DA 3																																								
VP05-56.06 GLE 2 + GLE 3																																								
VP05-56.08 GLE 1 + DA 2																																								
WT 06-50.03 DA																																								
WT 06-50.05 DA 3																																								
WT 06-50.02 GLE 2 + GLE 3																																								