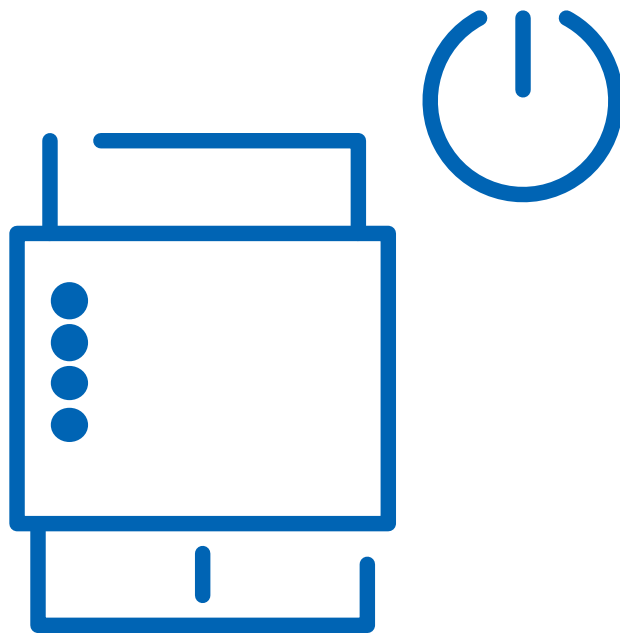




Lastenheft Steuerbox

Funktionale und konstruktive Merkmale

Version 1.5

August 2025

Impressum

© Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE (FNN)

Bismarckstraße 33, 10625 Berlin

Telefon: + 49 (0) 30 3838687 0

Fax: + 49 (0) 30 3838687 7

E-Mail: fnn@vde.com

Internet: <http://www.vde.com/fnn>

August 2025

Inhalt

1 Einführung	12
2 Dokumentenhistorie.....	13
3 Abkürzungen und Begriffe	14
3.1 Hinweise zum Lastenheft.....	14
3.2 Abkürzungen.....	15
3.3 Begriffe.....	17
3.3.1 Fernsteuerbenutzer	17
3.3.2 Fernsteuereinheit.....	17
3.3.3 Kaskadierung.....	17
3.3.4 Steuerungsfunktionen.....	17
3.3.5 Schaltstufe	17
3.3.6 Default Stellung Schaltausgang	17
3.3.7 Fixe Codierung	17
3.3.8 Binäre Codierung.....	17
3.3.9 Steuerbox Administrator	17
3.3.10 Physische Betriebsbereitschaft	18
3.3.11 Zeitsynchronisation.....	18
3.3.12 Systemzeit	18
3.3.13 Transparenter Kommunikationskanal.....	18
3.3.14 Steuerbare Einheit.....	18
3.4 Formulierungen.....	18
3.4.1 NICHT VORGESEHEN	18
3.4.2 NICHT ZULÄSSIG	18
3.4.3 KANN	18
3.4.4 SOLL.....	18
3.4.5 MUSS	18
4 Normative Verweise und Literaturhinweise.....	19
4.1 Allgemeines	19
4.2 Normen	19
4.3 Literaturhinweise.....	20
5 Anwendungsfeld	22
6 Überblick Gesamtarchitektur	23
6.1 Systemarchitektur des intelligenten Messsystems	23
6.2 Koordinierungsfunktion und Steuerbox-Administrator	23
7 Konstruktive Anforderungen	25
7.1 Allgemeines	25

7.2	Spannungsversorgung.....	25
7.3	Basisanforderungen.....	26
7.3.1	Lebensdauer.....	26
7.3.2	Schutzart	26
7.3.3	Gehäuse und Materialien	26
7.4	Aufschriften und Kennzeichnungen.....	26
7.4.1	Informationen im sichtbaren Bereich.....	26
7.4.2	Informationen im nicht sichtbaren Bereich	27
7.4.3	Herstellerübergreifende Identifikationsnummer	28
7.5	Installation am Zählerplatz.....	28
7.5.1	Formfaktor	28
7.5.2	Anordnung / Funktionsflächen.....	29
7.5.3	Bauformen	31
7.5.3.1	Bauformen und Anforderungen beim Verzicht auf Schaltausgänge	31
7.5.4	Befestigung/ Montage.....	32
7.5.5	Anschluss der Spannungsversorgung.....	33
7.6	Kontrollleuchten/ Anzeigen	34
7.7	Ethernet	34
7.8	Ausgänge.....	35
7.9	Anforderungen an die Anschlusstechnik	35
7.10	Eingänge.....	36
7.11	Manipulation	36
8	Funktionale Anforderungen	38
8.1	Basisanforderungen.....	38
8.1.1	Systeminformationen.....	38
8.1.2	IT-Sicherheitsmerkmale.....	38
8.1.2.1	Übersicht Zertifikate.....	38
8.1.3	IT Sicherheitsfunktionen	43
8.1.3.1	Signaturerzeugung und -prüfung einer Firmware.....	43
8.1.3.2	Signaturerzeugung und -prüfung eines Parametersatzes.....	43
8.1.3.3	Signaturerzeugung und -prüfung eines Zertifikatssatzes	44
8.1.4	Adressierung und Authentifizierung	44
8.1.4.1	HKS3 mit statischer Adressvergabe.....	44
8.1.4.2	HKS3 mit dynamischer Adressvergabe.....	44
8.1.4.3	HKS4/5 mit statischer Adressvergabe.....	45
8.1.4.4	HKS4/5 mit dynamischer Adressvergabe.....	45
8.1.4.5	Authentifizierung	45
8.1.4.6	Wechselprozesse	46

8.1.5	Kommunikation	48
8.1.6	Zeitfunktionen	49
8.1.7	Updates	51
8.1.7.1	Allgemeine Anforderungen	51
8.1.7.2	Update-Übertragung	51
8.1.7.3	Update-Prüfung	54
8.1.7.4	Update-Aktivierung	55
8.1.8	Systemneustart	58
8.1.9	Integrierte Statusanzeigen	58
8.2	Steuerungsfunktionen	60
8.2.1	Anwendungsfälle	60
8.2.2	Priorisierung	61
8.2.3	Allgemeine Anforderungen	64
8.2.4	System Reserve	65
8.2.5	Schaltprogramm	65
8.2.6	Wischerbefehl	66
8.2.7	Direktbefehl	66
8.2.8	Notbefehl	66
8.2.9	Kommunikationsausfall	66
8.2.10	Softstart	67
8.3	Systemfunktionen	69
8.3.1	Netzabschaltung	69
8.3.2	Netzwiederkehr	70
8.3.3	Ausfall der Kommunikationsverbindungen	70
8.3.4	Zuordnung der Schaltausgänge	71
8.3.4.1	Fixe Codierung	71
8.3.4.2	Binäre Codierung	72
8.3.5	Relais-Test	73
8.3.6	Recuperation	74
8.3.7	Benutzerschnittstelle	74
8.4	Parametersatz	75
8.4.1	Parametersatz System	75
8.4.2	Parametersatz Steuerungsfunktionen	78
8.4.3	Formatvorgaben	81
8.5	Zertifikatsatz	81
8.5.1	Formatvorgaben	81
8.6	Protokollierung	82
8.6.1	Betriebslogbuch	82

8.6.2	Systemlogbuch	86
8.6.3	IO-Logbuch	89
9	IEC 61850 – Umsetzung für FNN Steuerbox	91
9.1	Anwendung IEC 61850	91
9.1.1	Aufteilung Geräte- und Steuerungsfunktionen	91
9.1.2	Abbildung Administrationsfunktionen im LD STB	92
9.1.3	Abbildung Steuerungsfunktionen im LD CLS	92
9.1.3.1	Fahrpläne	93
9.1.3.2	System Reserve	95
9.1.3.3	Schaltprogramm (EMT)	95
9.1.3.4	Wischerbefehl (EMT)	95
9.1.3.5	Direktbefehl (EMT)	95
9.1.3.6	Softstart	96
9.1.3.7	Wischerbefehl (VNB)	96
9.1.3.8	Direktbefehl (VNB)	96
9.1.3.9	System Kommunikationsausfall	96
9.1.3.10	Notbefehl (VNB)	96
9.2	Beschreibung Datenmodell	96
9.2.1	Unterstützte Datenmodelle	97
9.2.2	Datenmodell Logisches Gerät STB	97
9.2.2.1	Logischer Knoten LLN0	98
9.2.2.2	Logischer Knoten LPHD1	99
9.2.2.3	Logische Knoten (S1,S2,W3,W4)_XSWI1	101
9.2.2.4	Logischer Knoten Test_GGIO1	104
9.2.2.5	Logischer Knoten Manip_GGIO1	105
9.2.2.6	Logischer Knoten CommSt_GGIO1	106
9.2.2.7	Logischer Knoten LTMS1	107
9.2.2.8	Logischer Knoten LCMS1 (Certificate Management)	109
9.2.2.9	Logischer Knoten LDMS1 (Device Management)	117
9.2.2.10	Logische Knoten (E1,E2,E3,E4)_GGIO1	123
9.2.3	Datenmodell Logisches Gerät CLS	124
9.2.3.1	Logischer Knoten LLN0	125
9.2.3.2	Logischer Knoten LPHD	126
9.2.3.3	Logischer Knoten MMXU001, MMXU002	126
9.2.3.4	Logischer Knoten Softstart_GGIO1	128
9.2.3.5	Logischer Knoten ActPow_GGIO001	128
9.2.3.6	Logischer Knoten ActPow_GGIO002	130
9.2.3.7	Logischer Knoten ActPow_FSCC001, Wlod_FSCC001, WGr_FSCC001	134

9.2.3.8	Logischer Knoten FSCHxxx	135
9.2.3.9	Logischer Knoten FailSafe_GGIO001	142
9.2.3.10	Logischer Knoten DERRtg_GGIO001	144
9.2.3.11	Logischer Knoten CommFail_GGIO1	145
9.3	Verarbeitung Zeitstempel	147
9.4	Unterstützte Common Data Classes (CDC)	147
9.5	Unterstützte Logical Nodes (LN)	148
9.6	Dienste	149
9.7	Kommunikation	150
9.7.1	IEC 61850-8-1	151
9.7.2	IEC 61850-8-2	151
9.8	Protokollierung	152
10	Digitale Schnittstelle	157
10.1	Funktionale Anforderungen	157
10.1.1	Anwendungsfall Anlagendaten	157
10.1.2	Anwendungsfall Wirkleistungsbegrenzung	158
10.1.3	Transparenter Kommunikationskanal zwischen Anlage und EMT	159
10.2	Technische Anforderungen	159
10.3	Sicherheitsanforderungen	159
11	Parameter- und Zertifikatssatz	161
11.1	Parametersatz	161
11.1.1	Übersicht XML-Elemente Parametersatz	161
11.1.2	Inhalt XML-Elemente Parametersatz	163
11.1.3	Durchführung Parameter-Update	165
11.2	Zertifikatssatz	166
11.2.1	Übersicht XML-Elemente Zertifikatssatz	166
11.2.2	Inhalt XML-Elemente Zertifikatssatz	167
11.2.3	Durchführung Zertifikats-Update	167
A	Anhang A: Digitale Schnittstelle EEBUS	169
A.1	Einleitung	169
A.2	Abkürzungen und Begriffe	169
A.2.1	Abkürzungen	169
A.2.2	Begriffe	170
A.3	Normative Verweise	170
A.4	SHIP-Kommunikationsprotokoll	171
A.5	SPINE-Anwendungsprotokoll	172
A.5.1	Use Cases "Limitation of Power Consumption"/"Limitation of Power Production" (LPC/LPP)	173

A.5.2 Use Case "Monitoring of Power Consumption" (MPC)	179
A.5.3 Use Case "Monitoring of Grid Connection Point" (MGCP)	180
A.5.4 Abbildung IEC 61850	181
A.6 Erweiterungen Parametersatz für EEBUS Digitalschnittstelle	184
A.7 Sicherheitsanforderungen	184
A.7.1 Kryptographische Vorgaben	184
A.7.2 Sicherheitsanforderungen Zertifikate	184
A.7.3 Sicherheitsanforderungen Kommunikation	184
A.7.4 Sicherheitsanforderungen Inbetriebnahme	185
B Anhang B: Digitale Schnittstelle KNX	188
B.1 Einleitung	188
B.2 Abkürzungen und Begriffe	188
B.2.1 Abkürzungen	188
B.2.2 Begriffe	189
B.3 Normative Verweise	189
B.4 KNX-Kommunikationsprotokoll	190
B.5 KNX-Anwendungsprotokoll	191
B.5.1 Funktionsblock "Limitation of Power Consumption" (LPC)/"Limitation of Power Production" (LPP)	191
B.5.2 Funktionsblock "Monitoring of Power Consumption" (MPC)	197
B.5.3 Funktionsblock "Monitoring of Grid Connection Point" (MGCP)	198
B.5.4 Abbildung IEC 61850	199
B.6 Erweiterungen Parametersatz für KNX Digitalschnittstelle	201
B.7 Sicherheitsanforderungen	202
B.7.1 Kryptographische Vorgaben	202
B.7.2 Sicherheitsanforderungen Zertifikate	203
B.7.3 Sicherheitsanforderungen Kommunikation	203
B.7.4 Sicherheitsanforderungen Inbetriebnahme	203
Z Anhang Z: Anwendungsbeispiel Steuerungsfunktionen	204
Z.1 Anwendungsbeispiel Schaltprogramme (Normalbetrieb)	204
Z.2 Anwendungsbeispiel Wischer- und Direktbefehle	205
Z.3 Anwendungsbeispiel Softstart	206

Bildverzeichnis

<i>Bild 1: Systemarchitektur (Quelle: BSI)</i>	23
<i>Bild 2: Kennzeichnung und Aufschriften (nicht maßstabsgetreu)</i>	27
<i>Bild 3: Maße einer Steuerbox</i>	29
<i>Bild 4: Funktionsflächen der Steuerbox (nicht maßstabsgetreu)</i>	29
<i>Bild 5: Buchsenstecker für die Versorgung von Modulen</i>	33
<i>Bild 6: Elektrische Belegung zur Versorgung von Modulen</i>	33
<i>Bild 7: Bereitstellung Kommunikationszertifikat (Erstauslieferung)</i>	41
<i>Bild 8: Wechsel Kommunikations-Zertifikat</i>	42
<i>Bild 9: Übertragung der Firmware Datenpakete</i>	52
<i>Bild 10: Update-Übertragung</i>	53
<i>Bild 11: Update-Prüfung</i>	55
<i>Bild 12: Update-Aktivierung</i>	57
<i>Bild 13: Schemabeispiel Ausführung der Steuerungsfunktionen nach Priorität</i>	63
<i>Bild 14: Softstart-Verhalten</i>	68
<i>Bild 15: Modellierung Logische Geräte (LD)</i>	91
<i>Bild 16: Zustandsautomat Update-Prozess</i>	121
<i>Bild 17: Systemaufbau Digitale Schnittstelle</i>	169
<i>Bild 18: High-Level Use Case Limitation of Power Consumption - Funktionalität im Überblick</i>	174
<i>Bild 19: High-Level Use Case Monitoring of Power Consumption - Funktionalität im Überblick</i>	179
<i>Bild 20: High-Level Use Case Monitoring of Grid Connection Point - Funktionalität im Überblick</i>	180
<i>Bild 21: Ablauf Inbetriebnahme Angabe der steuerbaren Einheit</i>	186
<i>Bild 22: Ablauf Inbetriebnahme Auswahl steuerbare Einheit</i>	187
<i>Bild 23: Systemaufbau Digitale Schnittstelle mit KNX</i>	188
<i>Bild 24: Systemarchitektur Steuerbox mit digitaler KNX Schnittstelle</i>	190
<i>Bild 25: High-Level Funktionsblock Limitation of Power Consumption - Funktionalität im Überblick</i>	192
<i>Bild 26: High-Level Funktionsblock Monitoring of Power Consumption - Funktionalität im Überblick</i>	197
<i>Bild 27: High-Level Funktionsblock Monitoring of Grid Connection Point - Funktionalität im Überblick</i>	198

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Versionsführung</i>	<i>13</i>
<i>Tabelle 2: Vorbehalt Änderungen / Erweiterungen</i>	<i>14</i>
<i>Tabelle 3: Systemparameter Netzwerkschnittstelle</i>	<i>76</i>
<i>Tabelle 4: Systemparameter IEC 61850 Kommunikation 1</i>	<i>76</i>
<i>Tabelle 5: Systemparameter IEC 61850 Kommunikation 2</i>	<i>77</i>
<i>Tabelle 6: Systemparameter NTP Kommunikation</i>	<i>77</i>
<i>Tabelle 7: Systemparameter Stellung Schaltausgänge (alle Ausführungsvarianten der Relais) .</i>	<i>77</i>
<i>Tabelle 8: System-Parametersatz Update</i>	<i>78</i>
<i>Tabelle 9: System-Parametersatz Testtaste</i>	<i>78</i>
<i>Tabelle 10: Parametersatz Steuerungsfunktionen</i>	<i>78</i>
<i>Tabelle 11: Betriebsinformationen bei Steuerung über Schaltausgänge</i>	<i>82</i>
<i>Tabelle 12: Betriebsinformationen bei Steuerung über Digitalschnittstelle</i>	<i>83</i>
<i>Tabelle 13: Systeminformationen</i>	<i>86</i>
<i>Tabelle 14: IO-Informationen</i>	<i>89</i>
<i>Tabelle 15: Übersicht Fahrpläne für logisches Gerät CLS</i>	<i>93</i>
<i>Tabelle 16: Namenskonvention Fahrpläne für Schaltausgänge</i>	<i>94</i>
<i>Tabelle 17: Namenskonvention Fahrpläne für Digitalschnittstelle</i>	<i>94</i>
<i>Tabelle 18: Definition Datenmodell</i>	<i>97</i>
<i>Tabelle 19: Datenobjekte und Datenattribute LLN0</i>	<i>98</i>
<i>Tabelle 20: Datenobjekte und Datenattribute LPHD</i>	<i>99</i>
<i>Tabelle 21: Datenobjekte und Datenattribute XSWI</i>	<i>102</i>
<i>Tabelle 22: Datenobjekte und Datenattribute Test_GGIO</i>	<i>104</i>
<i>Tabelle 23: Datenobjekte und Datenattribute Manip_GGIO</i>	<i>105</i>
<i>Tabelle 24: Datenobjekte und Datenattribute CommSt_GGIO</i>	<i>106</i>
<i>Tabelle 25: Ereignisse bei Aufbau einer Kommunikationsverbindung</i>	<i>107</i>
<i>Tabelle 26: Datenobjekte und Datenattribute LTMS</i>	<i>107</i>
<i>Tabelle 27: Systemzeit-Zustände und zugehörige Werte der Datenobjekte</i>	<i>109</i>
<i>Tabelle 28: Datenobjekte und Datenattribute LCMS</i>	<i>110</i>
<i>Tabelle 29: Datenobjekte und Datenattribute LDMS</i>	<i>117</i>
<i>Tabelle 30: Fehler und Fehlercodes UpdErrCode</i>	<i>122</i>
<i>Tabelle 31: Datenobjekte und Datenattribute (E1,E2,E3,E4)_GGIO1</i>	<i>124</i>
<i>Tabelle 32: Datenobjekte und Datenattribute LLN0</i>	<i>125</i>
<i>Tabelle 33: Datenobjekte und Datenattribute MMXU001</i>	<i>126</i>
<i>Tabelle 34: Datenobjekte und Datenattribute MMXU002</i>	<i>127</i>
<i>Tabelle 35: Datenobjekte und Datenattribute Softstart_GGIO1</i>	<i>128</i>
<i>Tabelle 36: Datenobjekte und Datenattribute ActPow_GGIO001</i>	<i>129</i>
<i>Tabelle 37: Datenobjekte und Datenattribute ActPow_GGIO002</i>	<i>130</i>

<i>Tabelle 38: Datenobjekte und Datenattribute ActPow_FSCC001, Wlod_FSCC001, WGr_FSCC001</i>	<i>135</i>
<i>Tabelle 39: Datenobjekte und Datenattribute FSCHxxx zeitbasiert.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabelle 40: Datenobjekte und Datenattribute FSCHxxx ereignisbasiert.....</i>	<i>138</i>
<i>Tabelle 41: Fehler und Fehlercodes SchdEnaErr</i>	<i>140</i>
<i>Tabelle 42: Datenobjekte und Datenattribute FailSafe_GGIO001</i>	<i>142</i>
<i>Tabelle 43: Datenobjekte und Datenattribute DERRtg_GGIO001</i>	<i>144</i>
<i>Tabelle 44: Datenobjekte und Datenattribute CommFail_GGIO1</i>	<i>146</i>
<i>Tabelle 45: Übersicht IEC 61850-Dienste</i>	<i>149</i>
<i>Tabelle 46: Abbildung der Betriebsinformationen bei Steuerung über Relaisausgänge mit IEC 61850 Datenobjekten</i>	<i>152</i>
<i>Tabelle 47: Abbildung der Betriebsinformationen bei Steuerung über Digitalschnittstelle mit IEC 61850 Datenobjekten</i>	<i>153</i>
<i>Tabelle 48: Abbildung der Systeminformationen mit IEC 61850 Datenobjekten</i>	<i>154</i>
<i>Tabelle 49: Abbildung der IO-Informationen mit IEC 61850 Datenobjekten</i>	<i>156</i>
<i>Tabelle 50: XML-Elemente des Parametersatzes.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabelle 51: Attribute der XML-Elemente des Parametersatzes.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabelle 52: XML-Elemente des Zertifikatssatzes.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabelle 53: Attribute der XML-Elemente des Zertifikatssatzes</i>	<i>167</i>
<i>Tabelle 54: Abkürzungsverzeichnis Anhang A.....</i>	<i>169</i>
<i>Tabelle 55: Inhalte EEBus SHIP-TXT-record.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabelle 56: Abbildung EEBUS/IEC 61850 LPC/LPP</i>	<i>181</i>
<i>Tabelle 57: Abbildung EEBUS/IEC 61850 für MPC/MGCP</i>	<i>183</i>
<i>Tabelle 58: Protokollierung IEC 61850 Betriebslogbuch EEBUS-Digitalschnittstelle</i>	<i>183</i>
<i>Tabelle 59: Parametersatz Erweiterungen EEBUS.....</i>	<i>184</i>
<i>Tabelle 60: Abkürzungsverzeichnis Anhang B.....</i>	<i>188</i>
<i>Tabelle 61: Abbildung KNX/IEC 61850 LPC</i>	<i>199</i>
<i>Tabelle 62: Abbildung KNX/IEC 61850 MPC/MGCP</i>	<i>200</i>
<i>Tabelle 63: Parametersatz Erweiterungen KNX</i>	<i>201</i>

1 Einführung

In Deutschland gibt es über 1.000 Energielieferanten und über 800 Verteilnetzbetreiber, die in den nächsten Jahren mit der Anpassung der Steuerung, vor allem von Nachtspeichern, Wärmepumpen, EEG-Anlagen und Elektromobilität konfrontiert werden. In Summe werden damit zukünftig Anlagen im zweistelligen Gigawatt-Bereich über alle Spannungsebenen hinweg gesteuert. In der Niederspannung sind folgende Teilaspekte relevant.

- **Steuerungsfunktionen:**
Die Realisierung einer netzdienlichen Steuerung dient in erster Linie dem Ersatz der heutigen Heizungssteuerung (Nachtspeicher, Wärmepumpen, Warmwasser) durch das intelligente Messsystem und unterliegt u. a. den Anforderungen einer autarken und zuverlässigen Schaltprogrammsteuerung sowie einer zeitsynchronen Tarifierung.
- **Steuern einer Einzelanlage Last/Erzeuger in kurzer Zeit:**
Die Steuerung von einzelnen Lasten und Erzeugern in der Niederspannung kann durch externe Marktteilnehmer über einen Steuerbox-Administrator erfolgen und ist i.d.R. als unkritisch zu bewerten.
- **Steuerung von Anlagengruppen in kurzer Zeit:**
Die Steuerung von Lasten und Erzeugern in der Niederspannung kann durch Gruppierung der Anlagen zu erhöhten Anforderungen führen. Dies kann bei kritischen Netzsituationen erforderlich werden. Entsprechend sind dabei erweiterte Maßnahmen in der Steuerungsarchitektur zu treffen.

Bei der Umsetzung netzkritischer Anwendungsfälle müssen erweiterte Anforderungen an das Kommunikations- und Steuerungssystem berücksichtigt werden, wie bspw. Priorisierung, Verfügbarkeit, Erreichbarkeit sowie Schutzanforderungen an die kritische Infrastruktur.

Mit der Priorisierung auf die Anwendungsfälle zur Ablösung der Rundsteuertechnik fokussiert sich das VDE FNN auf die größte Menge der Steuerungsanwendungen. Die zukünftige Weiterentwicklung für weitere Anwendungsfälle ist vorgesehen.

Das Lastenheft Steuerbox liefert die erste Grundlage für ein standardisiertes Steuerungssystem, das in der Architektur des intelligenten Messsystems betrieben werden kann. Nur durch ein hohes Maß an Standardisierung können die volkswirtschaftlichen Aufwendungen für den Rollout und langfristigen Betrieb von Steuerboxen minimiert werden.

Hinweis: Das vorliegende Lastenheft referenziert an ausgewählten Stellen auf Anforderungen in bestehenden Lastenheften des VDE FNN. Um das Lesen zu erleichtern, wurden z. T. Texte übernommen. Verbindlich sind bei der Umsetzung die aktuellen Versionen der referenzierten Lastenhefte.

Entsprechend des technischen Fortschritts und der jeweils möglichen Vereinbarungen über Festlegungen weiterer Komponenten eines Steuerungssystems ist die Veröffentlichung angepasster Fassungen dieses Lastenhefts vorgesehen.

2 Dokumentenhistorie

Dieses Dokument wurde von der Projektgruppe Steuerbox erstellt.

Tabelle 1: Versionsführung

Version	Datum	Kommentar	Name
1.0	Feb 2018	Lastenheft Steuerbox – Funktionale und konstruktive Merkmale Initialversion	FNN
1.1	Sept 2019	Lastenheft Steuerbox – Funktionale und konstruktive Merkmale Erweiterung um Requirements STB_0376 bis STB_0442 sowie Aktualisierung von Kapitel 9.	FNN
1.2	Dez 2020	Lastenheft Steuerbox – Funktionale und konstruktive Merkmale Erweiterung um Requirements STB_0443 bis STB_0447 sowie Kapitel 10 inkl. Anhang A	FNN
1.3	Sept 2021	Lastenheft Steuerbox – Funktionale und konstruktive Merkmale Erweiterung um Requirements STB_0448 bis STB_0456 sowie Anhang B	FNN
1.4	August 2024	Lastenheft Steuerbox – Funktionale und konstruktive Merkmale Berücksichtigung aktueller regulatorischer- und gesetzlicher Rahmenbedingungen Vervollständigung Datenmodell, Schema Parametersatz und Zertifikatssatz Erweiterung um Requirements STB_0458 bis STB_0551, Ergänzungen in Kapitel 6, 7, 8 und 9 sowie in Anhang A und B	FNN
1.5	August 2025	Lastenheft Steuerbox – Funktionale und konstruktive Merkmale Alternative Bauformen möglich (funktionale Anforderungen; Verzicht konstruktive Anforderungen) Korrekturen Parametersatz, Zertifikatssatz Korrekturen IEC 61850, EEBUS, KNX	FNN

3 Abkürzungen und Begriffe

3.1 Hinweise zum Lastenheft

Das aktuell vorliegende Lastenheft „Steuerbox – Funktionale und konstruktive Merkmale“ wurde auf Basis der technischen Rahmenbedingungen der Technischen Richtlinien BSI TR-03109-1 V1.1 und TR-03109-5 V1.0 erstellt. Entsprechende Änderungen oder Erweiterungen der gesetzlichen Vorgaben können gleichermaßen Änderungen oder Erweiterungen am Lastenheft Steuerbox nach sich ziehen.

Darüber hinaus werden in Tabelle 2 vorbehaltliche Anforderungen gekennzeichnet. In diesen Fällen sind Änderungen möglich oder Erweiterungen vorgesehen:

hat formati

Tabelle 2: Vorbehalt Änderungen / Erweiterungen

Nr.	Referenz	Inhalt	Vorbehalt Änderungen / Erweiterungen
1	Kap. 7	Konstruktive Anforderungen	Auslagerung der konstruktiven Anforderungen in das Lastenheft „Konstruktive Merkmale - Basiszähler und Smart-Meter-Gateway“
2	Kap. 8.3.1	Anforderungen an die Netzüberbrückungszeit	Anforderungen nach VDE-AR-N 4105 in Klärung
3		Mikroprozesse	Definition der technischen Mikroprozesse zwischen Steuerbox und SMGW zu einem späteren Zeitpunkt
4		Erweiterung UseCase Wirkleistungssteuerung	Erweiterung der momentan beschriebenen Steuerboxfunktion Wirkleistungslimitierung.
5	Kap. 9	Erweiterung Zertifikate Digitalschnittstelle	Erweiterung um Abbildung der Zertifikate Digitalschnittstelle über IEC 61850 Kommunikationsschnittstelle
6		Lokale Service-Schnittstelle	Definition einer lokalen Schnittstelle für Servicetechniker

3.2 Abkürzungen

BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BNetzA	Bundesnetzagentur
CAT 5	Category 5 Kabel (Twisted Pair Kabel für die Signalübertragung in z. B. Ethernet Netze)
CBC	Cipher Block Chain
CDC	Common Data Classes
CLS	Controllable Local System
CMAC	CBC Message Authentication Code
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DKE	Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE
ECDSA	Elliptic Curve Digital Signature Algorithm
ECKA	Elliptic Curve Key Agreement Algorithm
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EinsMan	Einspeisemanagement nach EEG
EMS	Energie-Management-System
EMT	Externer Marktteilnehmer
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz (Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung)
FNN	Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE
GCM	Galois Counter Mode
GW	Gateway
GWA	Gateway Administrator
HAN	Home Area Network
HKS	HAN Kommunikationsszenario
HT/NT	Haupttarif/Nebentarif
HUID	Herstellerübergreifende Identifikationsnummer
IEC	International Electrotechnical Commission
IEC 61850	Norm für Kommunikationsnetze und -systeme für die Automatisierung in der elektrischen Energieversorgung
iMSys	Intelligentes Messsystem
IP	Internet Protocol

ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
KOF	Koordinierungsfunktion
LAN	Local Area Network
LED	Licht Emittierende (Light Emitting) Diode
MeKo	Messgeräte-Konformität
MSB	Messstellenbetreiber
NS	Niederspannung
NTP	Network Time Protokoll
OS	Operating System (Betriebssystem)
OSI-L3	Open Systems Interconnection Modell – Layer 3 (Vermittlungsschicht)
P	Absolute Wirkleistungsvorgabe
PEM	Privacy Enhanced Mail
PKI	Public Key Infrastructure
PLE	Platzeinheiten
PP	Protection Profile
Prel	Relative Wirkleistungsvorgabe bezogen auf die Nennleistung der gesteuerten Anlage
PV	Photovoltaik
PWR	Power
SMGW	Smart-Meter-Gateway
STB	Steuerbox
STB-A	Steuerbox-Administrator
TAF	Tarifanwendungsfall
TCP	Transport Control Protocol
TLS	Transport Layer Security
TR	Technische Richtlinie
UTC	Coordinated Universal Time
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V.
VNB	Verteilnetzbetreiber
WAN	Wide Area Network

3.3 Begriffe

3.3.1 Fernsteuerbenutzer

Jeder Marktteilnehmer, der ermächtigt ist, eine Anlage zu steuern, ist aus Sicht des Steuerbox-Administrators ein Fernsteuerbenutzer.

3.3.2 Fernsteuereinheit

Ein technisches Gerät, welches aus der Ferne Steuerungsimpulse empfängt und diese an elektrische Anlagen entweder direkt oder über ein Schütz weitergibt, ist eine Fernsteuereinheit.

3.3.3 Kaskadierung

Mit Kaskadierung ist der unabhängige Betrieb von zwei oder mehr Steuerboxen an der HAN/CLS Schnittstelle des Smart-Meter-Gateway, ohne Einsatz zusätzlicher Netzwerkkomponenten (z.B. Ethernet-Switch) gemeint.

3.3.4 Steuerungsfunktionen

Der Begriff „Steuerungsfunktion“ bezeichnet die Möglichkeiten einer Steuerungseinrichtung für die Umsetzung einer Schalthandlung bzw. eines Steuerbefehls. Eine Steuerungseinrichtung in Ausprägung der FNN Steuerbox stellt dem Anwender beispielsweise autarke Steuerungsfunktionen in Form von Schaltprogrammen, Wischer-, Direktbefehle und abgeleiteten geräteinternen Ereignissen zur Verfügung.

3.3.5 Schaltstufe

Für Anlagen, die keine kontinuierliche Wirkleistungsvorgaben unterstützen, werden als Schaltstufen die diskreten Arbeitspunkte (Angabe in %) relativ zur Nennleistung der Anlage definiert.

3.3.6 Default Stellung Schaltausgang

Mit der Default Stellung eines Schaltausganges wird der Schaltzustand bezeichnet, der nach Netzwiederkehr eingenommen werden muss, bevor eine Steuerungsfunktion ausgeführt wird.

3.3.7 Fixe Codierung

Der Begriff fixe Codierung meint eine gegeneinander verriegelte Ansteuerung der Ausgänge einer Steuerbox. Diese werden zwingend als eine Einheit betrachtet. Andere Kombinationen der Schaltausgänge sind bei einer fixen Codierung der Ausgänge nicht vorgesehen.

3.3.8 Binäre Codierung

Der Begriff binäre Codierung meint die freie Kombinierbarkeit der verfügbaren Schaltausgänge der Steuerbox. Bei Verwendung von vier Ausgängen sind damit $2^4 = 16$ verschiedene Kombinationen möglich. Die Ausgabe kann individuell auf die jeweilige Anlage abgestimmt werden.

3.3.9 Steuerbox Administrator

Der Betrieb der Steuerbox ist durch die BNetzA einer entsprechenden Marktrolle (MSB) zugeordnet und wird durch die technische Funktion des Steuerbox-Administrators (STB-A) gewährleistet. Zu den Hauptaufgaben des STB-A gehören:

- die Sicherstellung der kommunikativen Anbindung einer Steuerbox an das iMSys und der sichere Betrieb der Steuerbox durch die Ausführung von Wartungs- und Service-Aufgaben sowie Software-Updates.

- die Terminierung des CLS-Kanals im Backend und die Wahrnehmung der Funktion als aktiver Externer Marktteilnehmer (aEMT).
- die Überführung der Steueranforderungen in eine Steuerungsfunktion und anschließende Übermittlung an die Steuerbox.

3.3.10 Physische Betriebsbereitschaft

Die physische Betriebsbereitschaft ist erreicht, wenn die geforderten Funktionen der Steuerbox zur Verfügung stehen.

3.3.11 Zeitsynchronisation

Über den Mechanismus der Zeitsynchronisierung soll eine gültige Systemzeit auf der Steuerbox sichergestellt werden. Es werden zwei Mechanismen zur Zeitsynchronisation unterschieden: Zum einen wird die Systemzeit der Steuerbox bei Abweichungen zur gesetzlichen Zeit kleiner 60 Sekunden nachgeführt. Zum anderen wird die Systemzeit bei Abweichungen gleich oder größer 60 Sekunden neu gesetzt.

3.3.12 Systemzeit

Die Systemzeit beschreibt die auf der Steuerbox verwendete Zeit in UTC. Diese kann die Zustände gültig, nicht synchron und ungültig, abhängig vom Ergebnis der Zeitsynchronisation, einnehmen.

3.3.13 Transparenter Kommunikationskanal

Der transparente Kommunikationskanal ist ein im SMGW terminierter TLS-geschützter Kommunikationskanal zwischen CLS und externem Marktteilnehmer nach BSI TR-03109-1.

3.3.14 Steuerbare Einheit

Eine steuerbare Einheit ist eine elektrische Anlage, die über eine technische Schnittstelle Steuerungssignale von einer Fernsteuereinheit empfängt und verarbeitet.

3.4 Formulierungen

3.4.1 NICHT VORGESEHEN

Das Schlüsselwort „NICHT VORGESEHEN“ bedeutet, dass das Merkmal nicht vorhanden sein muss, aber vorhanden sein darf. (Möglichkeit)

3.4.2 NICHT ZULÄSSIG

Das Schlüsselwort „NICHT ZULÄSSIG“ bedeutet, dass das Merkmal nicht vorhanden sein muss und nicht vorhanden sein darf. (Gebot)

3.4.3 KANN

Die Schlüsselwörter KANN / KÖNNEN bedeuten, dass das Merkmal optional ist. (Möglichkeit)

3.4.4 SOLL

Die Schlüsselwörter SOLL / SOLLEN beschreiben eine dringende Empfehlung für die Umsetzung eines Merkmals. Abweichungen müssen begründet werden. (Regel, Grundsatz)

3.4.5 MUSS

Die Schlüsselwörter MUSS / MÜSSEN bedeuten, dass das Merkmal zwingend umgesetzt werden muss. (Gebot)

4 Normative Verweise und Literaturhinweise

4.1 Allgemeines

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

4.2 Normen

- [1] DIN EN 50470-1 VDE 0418-0-1:2019-08 Wechselstrom-Elektrizitätszähler - Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Prüfungen und Prüfbedingungen - Messeinrichtungen (Genauigkeitsklassen A, B und C); Deutsche Fassung EN 50470-1:2006+A1:2018
- [2] DIN 43849:2023-04 (Entwurf) Messeinrichtungen und -systeme, sowie Zusatzeinrichtungen und Steuergeräte – Herstellerübergreifende Identifikationsnummer
- [3] DIN 43880:1988-12 Installationseinbaugeräte, Hüllmaße und zugehörige Einbaumaße
- [4] DIN EN 60999-1 VDE 0609-1:2000-12 Verbindungsmaterial - Elektrische Kupferleiter Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen
- [5] IEC TR 61850-1:2013 Communication networks and systems for power utility automation - Part 1: Introduction and Overview
- [6] IEC 61850-7-2:2010 + AMD1:2020 Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-2: Basic information and communication structure - Abstract communication service interface (ACSI) (Consolidated version Ed. 2.1)
- [7] IEC 61850-7-3:2010 + AMD1:2020 Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-3: Basic communication structure - Common data classes (Consolidated version Ed. 2.1)
- [8] IEC 61850-7-4:2010 + AMD1:2020 Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-4: Basic communication structure - Compatible logical node classes and data object classes (Consolidated version Ed. 2.1)
- [9] IEC 61850-8-1:2011 Communication networks and systems for power utility automation - Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) - Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3
- [10] IEC 62351-4:2018 Power systems management and associated information exchange - Data and communications security - Part 4: Profiles including MMS and derivatives
- [11] IEC 61850-8-2:2018 Communication networks and systems for power utility automation - Part 8-2: Specific Communication Service Mapping (SCSM) - Mapping to Extensible Messaging Presence Protocol (XMPP)
- [12] IEC TR 61850-90-10:2017 Communication networks and systems for power utility automation - Part 90-10: Models for scheduling
- [13] ISO/IEC 15415:2011-12 Informationstechnik – Automatische Identifikation und Datenerfassungsverfahren – Testspezifikation für Strichcode-Druckqualität – 2D-Symbole
- [14] IEEE 802.3:2022 IEEE Standard for Ethernet

4.3 Literaturhinweise

- [15] Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen (Messstellenbetriebsgesetz - MsbG)
- [16] Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2017)
- [17] Lastenheft Konstruktion, Basiszähler und Smart-Meter-Gateway, Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN), www.vde.com/fnn
- [18] Lastenheft Basiszähler, Funktionale Merkmale, Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN), www.vde.com/fnn
- [19] Lastenheft SMGW, Funktionale Merkmale, Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN), www.vde.com/fnn
- [20] Lastenheft „Data Matrix Code (2D-Barcode) für Messeinrichtungen und Komponenten für Messsysteme“, Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN), www.vde.com/fnn
- [21] Schutzprofil für die Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems für Stoff- und Energiemengen, BSI-CC-PP-0073, www.bsi.bund.de
- [22] Technische Richtlinie BSI TR-02102-2 "Kryptographische Verfahren: Verwendung von Transport Layer Security (TLS)", Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, www.bsi.bund.de
- [23] Technische Richtlinie BSI TR-02102-3 "Kryptographische Verfahren: Verwendung von Internet Protocol Security (IPsec) und Internet Key Exchange (IKEv2)", Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, www.bsi.bund.de
- [24] Technische Richtlinie BSI TR-03109, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, www.bsi.bund.de
- [25] Technische Richtlinie BSI TR-03109-1 Anforderungen an die Interoperabilität der Kommunikationseinheit eines intelligenten Messsystems, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, www.bsi.bund.de
- [26] Technische Richtlinie BSI TR-03109-2 Smart Meter Gateway – Anforderungen an die Funktionalität und Interoperabilität des Sicherheitsmoduls, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, www.bsi.bund.de
- [27] Technische Richtlinie BSI TR-03109-3 Kryptographische Vorgaben für die Infrastruktur von intelligenten Messsystemen, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, www.bsi.bund.de
- [28] Technische Richtlinie BSI TR 03116-3 Kryptographische Vorgaben für Projekte der Bundesregierung, Teil 3: Intelligente Messsysteme, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, www.bsi.bund.de
- [29] Kosten-Nutzen-Analyse für einen flächendeckenden Einsatz intelligenter Zähler, Studie im Auftrag des BMWi 07/2013, Ernst & Young GmbH, www.de.ey.com
- [30] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG)
- [31] VDE-FNN-Impuls Gesamtkonzept zur Steuerung mit intelligenten Messsystemen 09/2022, Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN), www.vde.com/fnn

- [32] Technische Richtlinie BSI-TR-03109-5 Kommunikationsadapter, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, www.bsi.bund.de
- [33] XML Signature Syntax and Processing Version 1.1, WC3 Recommendation, <https://www.w3.org/TR/xmlsig-core1/>
- [34] Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende (GNDEW) vom 22. Mai 2023, Bundesgesetzblatt BGBL Nr. 133
- [35] RFC 5905 Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification, Internet Engineering Task Force (IETF), Juni 2010

5 Anwendungsfeld

Das Messstellenbetriebsgesetz (MsbG) [15] gibt die technischen Mindestanforderungen beim Einsatz von Smart-Meter-Gateways vor und legt fest, dass intelligente Messsysteme auch für das Steuern verwendet werden sollen. Technische Grundlagen für den Smart-Meter-Rollout in Deutschland sind die Schutzprofile (u.a. [21]) und die technischen Richtlinien (u.a. [25]) des BSI. Der aktuelle Stand fokussiert bis dato Messanwendungen. In der Kosten-Nutzen-Analyse von Ernst & Young [29] wurde jedoch die Notwendigkeit der Integration von Steuerungsfunktionen in der Architektur des intelligenten Messsystems erkannt, da sich nur so ein volkswirtschaftlicher Nutzen entfalten kann.

Zentraler Bestandteil des intelligenten Messsystems ist das Smart-Meter-Gateway mit definierten Schnittstellen nach innen und außen (WAN (Wide Area Network), LMN (Local Metrological Network) und HAN (Home Area Network)). Es vereint zentrale Funktionen zum sicheren Abruf, der Aufbereitung, der Speicherung und Versendung von Messdaten an berechnete Markttrollen. Die sichere Integration einer Steuerungsfunktion erfolgt per logisch und physisch zugeordneter CLS-Schnittstelle (Controllable Local System) am Smart-Meter-Gateway.

Neben den Mindestanforderungen an Datensicherheit und Datenschutz definiert das Messstellenbetriebsgesetz klare Anforderungen an die Art und Weise einer Steuerung, die über den Messstellenbetreiber eingefordert werden kann. Das Lastenheft mit konstruktiven und funktionalen Anforderungen ist Basis für eine interoperable und austauschbare Steuerbox, die als Hardwarekomponente in Kombination mit dem Smart-Meter-Gateway die gesetzlichen Anforderungen erfüllt.

Das vorliegende Lastenheft beschreibt

- die Funktionen und konstruktiven Merkmale für die Umsetzung einer Steuerbox, die in Bestandsanlagen zum Einsatz kommen kann.
- die Funktionen für die Umsetzung einer Steuerbox, die zukünftig auch in neue Anlagen (z.B. Wechselrichter, PV-Anlagen) integriert werden kann.
- die Architekturmerkmale, Systemprozesse und Schnittstellen, die zur Integration in die bestehende Smart-Meter-Gateway, respektive intelligente-Messsystem-Architektur, notwendig sind.

In allen Lastenheften werden nur die Mindestanforderungen an die Geräte beschrieben.

Das Lastenheft stellt die Grundlage für eine erste Gerätegeneration in der Niederspannung dar. Im Falle von Änderungen an den technischen Rahmenbedingungen durch die zuständigen Behörden sind die Spezifikationen dahingehend zu überprüfen und ggf. anzupassen.

6 Überblick Gesamtarchitektur

6.1 Systemarchitektur des intelligenten Messsystems

Das BSI hat in seiner technischen Richtlinie [21] sowie in seinem Schutzprofil Anforderungen an die Absicherung der Kommunikation mit einem intelligenten Messsystem gestellt. Eine Gesamtarchitektur lässt sich hier jedoch nicht ableiten. Aus Sicht des Netzbetriebs sind jedoch weitere Anforderungen zu erfüllen, damit eine Steuerungsfunktion realisiert werden kann.

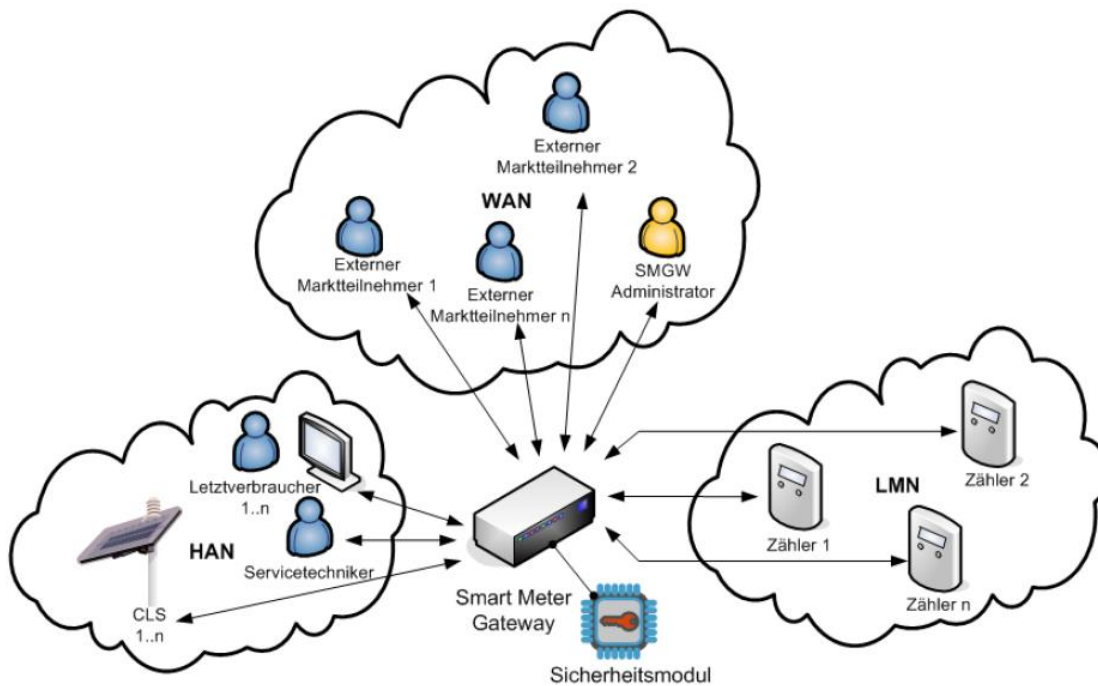


Bild 1: Systemarchitektur (Quelle: BSI)

Grundsätzlich sind die Anforderungen an eine Steuerung immer stark an die Spannungsebene der steuerbaren Anlage gebunden. Der Großteil aller steuerbaren Anlagen ist auf der Niederspannungsebene angeschlossen. Die Anlagen sind in ihrer Summe netzrelevant und werden heute über verschiedene Rundsteuertechnologien geschaltet. Diese Anlagen erhalten größtenteils im Zuge des Rollouts ein intelligentes Messsystem. Für die in diesem Lastenheft beschriebenen Anforderungen wird die Umsetzung eines Steuerbox-Administrators durch eine der im WAN definierten Rollen bzw. Funktionen notwendig.

6.2 Koordinierungsfunktion und Steuerbox-Administrator

Verordnungen und Festlegungen nehmen Einfluss auf die Vorgehensweise und Ausgestaltung beim Steuern über intelligente Messsysteme. Das verabschiedete Gesetz zum Neustart der Digitalisierung der Energiewende in 2023 [34] und die Festlegungen der Bundesnetzagentur im Zuge des Universalbestellprozess im Jahr 2022 ergeben, dass die Verantwortung für die Steuerung der Marktrolle Messstellenbetreiber (MSB) zugeordnet wird. Dabei muss der Steuerung durch einen Netzbetreiber stets ein Vorrang (Priorisierung) eingeräumt werden. Die Abwicklung und Beauftragung von Steuerhandlungen erfolgt über die Mechanismen des Universalbestellprozesses.

Aus technischer Sicht ist die alleinige Priorisierung von Steuerhandlungen (kurative Steuerung) in einem elektrischen Versorgungsnetz nicht ausreichend. Für die Sicherstellung und Gewährleistung eines verlässlichen und verfügbaren elektrischen Versorgungsnetzes bedarf es einer Koordination durch den verantwortlichen Netzbetreiber und dem Dialog aller Beteiligter (präventive Steuerung).

Der bisherige Ansatz einer „Koordinierungsfunktion auf Betriebsebene“ wird aufgrund der oben genannten Festlegungen angepasst (siehe auch FNN-Impuls „Gesamtkonzept zur Steuerung mit intelligenten Messsystemen“ [31]) und in einer neuen Projektgruppe „Koordinierte Steuerung über intelligente Messsysteme“ weiter ausgearbeitet. Die Aufgaben Koordination und der technische Betrieb einer Steuerbox werden aufgeteilt. Die Aufgabe der Koordination bleibt dabei in Form einer Koordinierungsfunktion (KOF) bei einem Netzbetreiber. Die Aufgabe technischer Betrieb der Steuerbox wird der Marktrolle Messstellenbetreiber (MSB) zugeordnet und durch die technische Funktion des Steuerbox-Administrators (STB-A) u.a. resultierend aus der iMSys-Architektur als aEMT und als Kommunikationsendpunkt für die Steuerbox gewährleistet.

Das Lastenheft konzentriert sich primär auf die Interaktion zwischen dem Steuerbox-Administrator und der Steuerbox.

7 Konstruktive Anforderungen

7.1 Allgemeines

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0001] Die konstruktiven Anforderungen beziehen sich auf die Standardbauform einer Steuerbox. In diesem Fall **MÜSSEN** die konstruktiven Anforderungen nach diesem Lastenheft erfüllt werden.

[STB_0002] Abweichende Bauformen (z. B. Wechselrichter, Nachtspeicher, Ladesäulen, Smart-Home-Geräte) sind zulässig. Es **MÜSSEN** die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- „Basisanforderungen“ (Kapitel 7.3),
- „Aufschriften und Kennzeichnungen“ (Kapitel 7.4),
- „Funktionale Anforderungen“ (Kapitel 8),
- „IEC 61850“ (Kapitel 9).

Ein Konformitätsnachweis (www.en-meko.de) ist bei abweichender Bauform nicht vorgesehen.

7.2 Spannungsversorgung

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0410] Die Steuerbox MUSS dauerhaft bei einer externen Einphasenwechselspannung mit 50 Hz Nennfrequenz von 85 % bis 115 % der Nennspannung von 230 V betrieben werden können.

[STB_0411] Die Steuerbox MUSS für einen Zeitraum von 5 Sekunden bei einer externen Einphasenwechselspannung mit 50 Hz Nennfrequenz von 115 % bis 120 % der Nennspannung betrieben werden können.

[STB_0412] Die Steuerbox MUSS für einen Zeitraum von 100 Millisekunden bei einer externen Einphasenwechselspannung mit 50 Hz Nennfrequenz von 120 % bis 125 % der Nennspannung betrieben werden können.

7.3 Basisanforderungen

7.3.1 Lebensdauer

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0003] Die Lebensdauer des Gerätes MUSS mindestens 20 Jahre im Sinne des Produktentwurfs (für die Hardware) betragen, nicht im Sinne einer Garantie.

7.3.2 Schutzart

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0004] Im nicht montierten Zustand MUSS das Gerät mindestens die Schutzart IP30 nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1) einhalten.

7.3.3 Gehäuse und Materialien

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0005] Ein Öffnen des Gehäuses MUSS eine erkennbare Beschädigung am Gehäuse hervorrufen.

[STB_0006] Das Gehäuse MUSS schwer entflammbar nach DIN EN 50470-1 [1] sein.

[STB_0007] Die verwendeten Materialien MÜSSEN nach den jeweils gültigen gesetzlichen Vorschriften gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) [30] wiederverwertbar sein.

[STB_0008] Am Gehäuse sind scharfe Ecken, Kanten und scharfe vorstehende Teile NICHT ZULÄSSIG.

7.4 Aufschriften und Kennzeichnungen

7.4.1 Informationen im sichtbaren Bereich

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0009] Die für die bestimmungsgemäße Verwendung erforderlichen Informationen im sichtbaren und frei zugänglichen Bereich MÜSSEN folgende Aufschriften und Kennzeichnungen im eingebauten Zustand des Gerätes identifizierbar sein.

- **[STB_0011]** Herstellername und Herstellerlogo
- **[STB_0012]** Herstellerübergreifende Identifikationsnummer
- **[STB_0013]** Typenbezeichnung

- **[STB_0014]** Data Matrix Code (2-D Barcode) gem. FNN technische Anforderungen für Messeinrichtungen und Komponenten für Messsysteme [20] mit folgenden Informationen
 - Herstellerübergreifende Identifikationsnummer (Präfix AA)

7.4.2 Informationen im nicht sichtbaren Bereich

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0015] Die für die bestimmungsgemäße Verwendung erforderlichen Informationen im nicht sichtbaren Bereich MÜSSEN durch folgende Aufschriften und Kennzeichnungen identifizierbar sein:

- **[STB_0016]** Kennzeichnung der Schnittstellen
- **[STB_0017]** Zustellfähige Herstelleradresse
- **[STB_0018]** CE-Kennzeichnung
- **[STB_0019]** Baujahr
- **[STB_0020]** Zugeordnete MAC-Adressen der Ethernet-Schnittstellen
- **[STB_0021]** Grundposition für Schließer- und Wechslerausgänge anhand eines Schaltsymbols

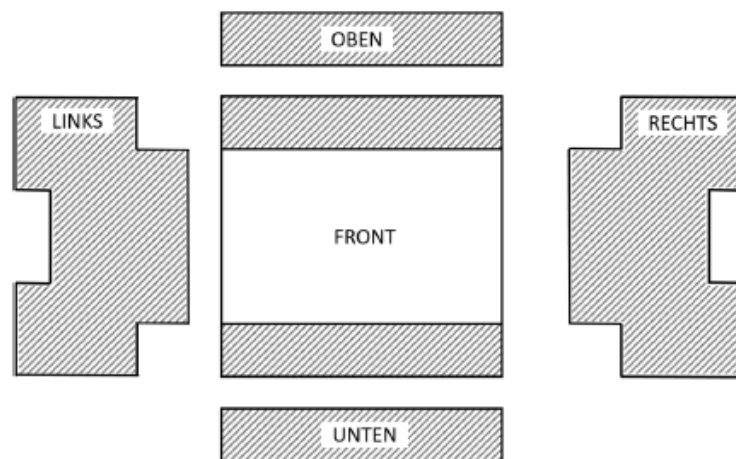


Bild 2: Kennzeichnung und Aufschriften (nicht maßstabsgetreu)

Die weiß hinterlegten Flächen kennzeichnen die sichtbaren und zugänglichen Bereiche für Aufschriften und Kennzeichnungen der Geräte im eingebauten Zustand (siehe [Bild 2](#) ~~Bild-2~~).

Die schraffierten Flächen zeigen die nicht sichtbaren und nicht zugänglichen Bereiche für Aufschriften und Kennzeichnungen der Geräte im eingebauten Zustand (siehe [Bild 2](#) ~~Bild-2~~).

[STB_0022] Die Kennzeichnungen und Aufschriften MÜSSEN auch dann verfügbar sein, falls die Steuerbox aufgrund einer modularen Bauweise den Austausch von Teilkomponenten ermöglicht.

[STB_0023] Der 2D-Barcode MUSS nach dem FNN-Lastenheft „Data Matrix Code (2D-Barcode) für Messeinrichtungen und Komponenten für Messsysteme“ [20] ausgeführt werden und mindestens die Qualitätsstufe „3“ nach DIN/EN ISO/IEC 15415 [13] erfüllen.

7.4.3 Herstellerübergreifende Identifikationsnummer

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0025] Die eindeutige herstellerübergreifende Identifikationsnummer der Steuerbox MUSS gemäß DIN 43849 [2] gebildet werden.

[STB_0026] Die Sparte MUSS als „G: Steuerung“ ausgeführt werden.

7.5 Installation am Zählerplatz

7.5.1 Formfaktor

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0027] Eine Gehäusebreite der Steuerbox MUSS 4 PLE (Platzeinheiten), Baugröße 1 (siehe Norm DIN 43880 [3]) einhalten.

[STB_0028] Die Gehäusehöhe MUSS mindestens 62 mm einhalten. Eine Gesamthöhe (Gehäusehöhe inkl. Kabelanschluss nach Bild 3Bild-3) von mehr als 70 mm ist NICHT ZULÄSSIG. Falls durch die konstruktive Ausführung des Gehäuses der Steuerbox das in Bild 3Bild-3 gezeigte Knickmaß des Kabel-Anschlusses entfällt, ist eine Gehäusehöhe von mehr als 70 mm NICHT ZULÄSSIG. (Hinweis: Dabei ist die Position der Modulabdeckung weiterhin zu gewährleisten).

[STB_0029] Die Steuerbox MUSS die in Bild 3Bild-3 definierten Vorgaben erfüllen:

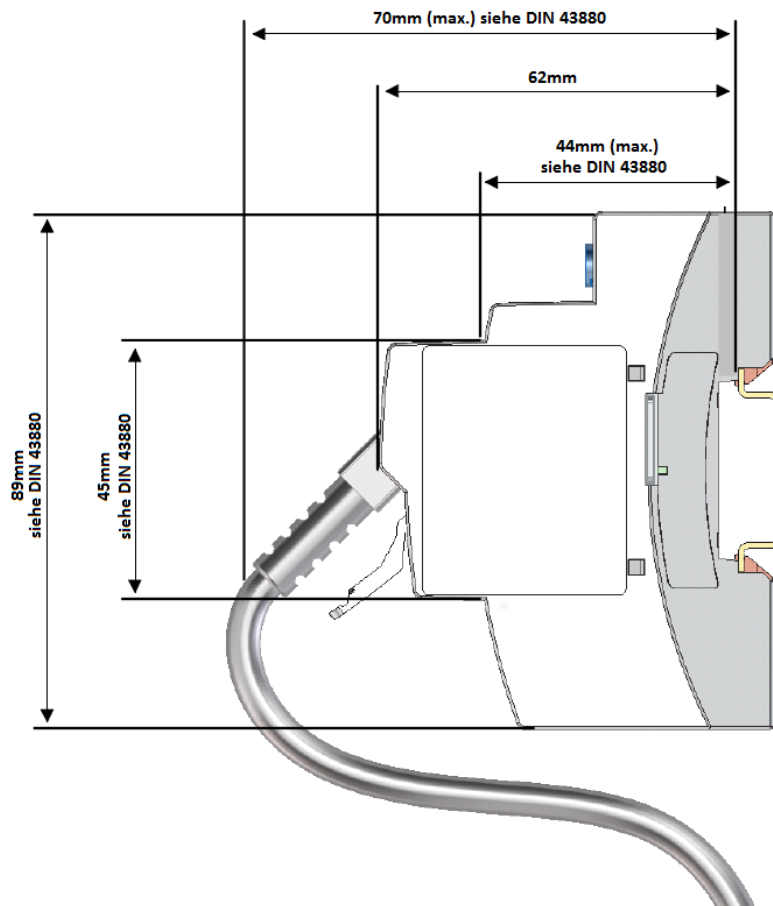


Bild 3: Maße einer Steuerbox

7.5.2 Anordnung / Funktionsflächen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0030] Die Steuerbox MUSS eine der in ~~Bild 4~~ Bild 4 dargestellten Varianten der Funktionsflächenzuordnung realisieren.

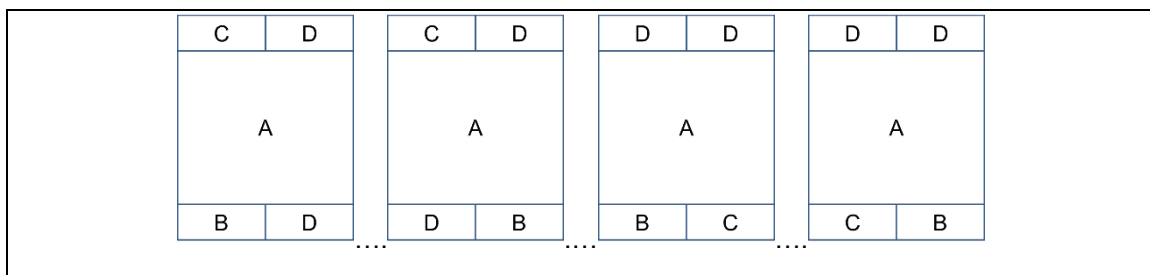


Bild 4: Funktionsflächen der Steuerbox (nicht maßstabsgetreu)

Bei den Funktionsflächen gelten folgende Zuordnungen:

- **[STB_0031]** Funktionsfläche A (im eingebauten Zustand zugänglicher Bereich): Auf dieser Fläche MÜSSEN die PWR und TLS LED, sowie die LEDs für die Statusanzeige die Ausgänge S1 bzw. S2 und W3 bzw. W4 und bei Vorhandensein von Eingängen die LEDs der Eingänge E1 bis En sein. Des Weiteren MÜSSEN die Typenschild Informationen im sichtbaren Bereich 6.3.1 auf dieser Funktionsfläche sein. Es KÖNNEN zusätzliche optionale Anschlüsse vorhanden sein.
- **[STB_0032]** Funktionsfläche B: In diesem Bereich MUSS der Anschluss für die elektrische Versorgung für die Steuerbox sein. Dieser Bereich darf nicht für Anschlüsse optional zusätzlicher Funktionen benutzt werden.
- **[STB_0034]** Funktionsfläche C: Anschlussbereich für die Kommunikationsanschlüsse Anschlüsse optional zusätzlicher Funktionen KÖNNEN hier ergänzt werden.
- **[STB_0035]** Funktionsfläche D: In diesem Bereich MÜSSEN die Anschlüsse für die Ausgänge (Schließer 1, Schließer 2, Wechsler 3, Wechsler 4) sein. Anschlüsse optional zusätzlicher Funktionen KÖNNEN hier ergänzt werden (Eingänge).

[STB_0036] Der Testtaster MUSS im Feld C oder Feld D unter der plombierbaren Abdeckung untergebracht werden.

[STB_0038] Der Testtaster SOLL versenkt sein und mit dem Gehäuse bündig abschließen.

[STB_0039] Die Bereiche B, C und D MÜSSEN sich im eingebauten Zustand unter plombierbaren Abdeckungen befinden.

Die Nutzung der seitlichen und rückwertigen Flächen der Steuerbox wird bei Bedarf mit künftigen Versionen dieses Lastenheftes festgelegt.

Hinweis: Bei einer Ausführung ohne Schaltausgänge entfällt die Funktionsfläche D.

7.5.3 Bauformen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Informativ	Ja	

Die in Kapitel 7 getroffenen Anforderungen an die Bauform beziehen sich ausschließlich auf die Standardbauform einer Steuerbox. Weitere Bauformen sind zulässig. Gehäusedesignmerkmale wie z. B. Farbe, Haptik, etc. sind nicht Bestandteil des Lastenheftes. Hierzu werden keine Festlegungen getroffen.

7.5.3.1 Bauformen und Anforderungen beim Verzicht auf Schaltausgänge

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	19.03.25	Informativ	Ja	

Hinweis: Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung der Kommunikationsschnittstellen von steuerbaren Einrichtungen ist davon auszugehen, dass für Neuanlagen zukünftig keine Schaltausgänge zur Steuerung mehr notwendig sein werden. Entsprechende Bauformen sind somit auch möglich.

Im Lastenheft wurde mit Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.7.5.3** bereits auf die Möglichkeit von alternativen Bauformen hingewiesen. Mit diesem Abschnitt wird präzisiert, welche Kapitel des Lastenheftes bei einer Bauform der Steuerbox ausschließlich mit digitalen Schnittstellen NICHT anzuwenden sind.

Wenn eine Steuerbox nur mit digitalen Schnittstellen gemäß Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.40** in einer Ausführung nach Anhang A oder B ausgestattet ist, dann sind folgende Kapitel des Lastenheftes nicht anzuwenden, da sie sich explizit auf die Verwendung von Relais beziehen:

Kapitel	Überschrift
7.5.2	Anordnung / Funktionsflächen
7.8	Ausgänge
7.9	Anforderungen an die Anschlusstechnik
7.10	Eingänge
7.11	Manipulation
8.3.4	Zuordnung der Schaltausgänge
8.3.4.1	Fixe Codierung
8.3.4.2	Binäre Codierung
8.3.5	Relais-Test
8.3.6	Recuperation

Im Besonderen definiert **STB_0027** eine Breite von 4 Platzeinheiten. Diese Anforderungen ist ebenfalls nicht anzuwenden, da eine Steuerbox ohne Relaischnittstellen schmaler ausgeführt werden kann.

Hinweis: Es gibt in weiteren Kapiteln vereinzelte Anforderungen im Lastenheft, die sich auf die Verwendung von Schaltausgängen beziehen. Diese sind bei einer Variante ausschließlich mit digitaler Schnittstelle nicht relevant, werden aber aus Gründen der Übersichtlichkeit hier nicht explizit aufgeführt.

Die folgenden logischen Knoten im IEC 61850 Datenmodell sollen auch in einer Variante ohne Relaischnittstelle enthalten sein, damit das Datenmodell über alle Bauvarianten identisch ist. Wenn sie physisch nicht im Gerät vorhanden sind, muss die Qualität der Datenobjekte als ungültig markiert sein:

Kapitel	Überschrift
9.2.2.3	Logische Knoten (S1,S2,W3,W4)_XSWI1
9.2.2.4	Logischer Knoten Test_GGIO1
9.2.2.5	Logischer Knoten Manip_GGIO1
9.2.2.10	Logischer Knoten (E1, E2, E3, E4)_GGIO1

7.5.4 Befestigung/ Montage

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0040] Das Gerät MUSS gem. DIN 43880 [3] für die HutschieneMontage vorgesehen sein.

7.5.5 Anschluss der Spannungsversorgung

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0041] Der Stiftstecker zur Spannungsversorgung einer Steuerbox MUSS gemäß [Bild 5Bild-5](#) kompatibel ausgeführt werden:

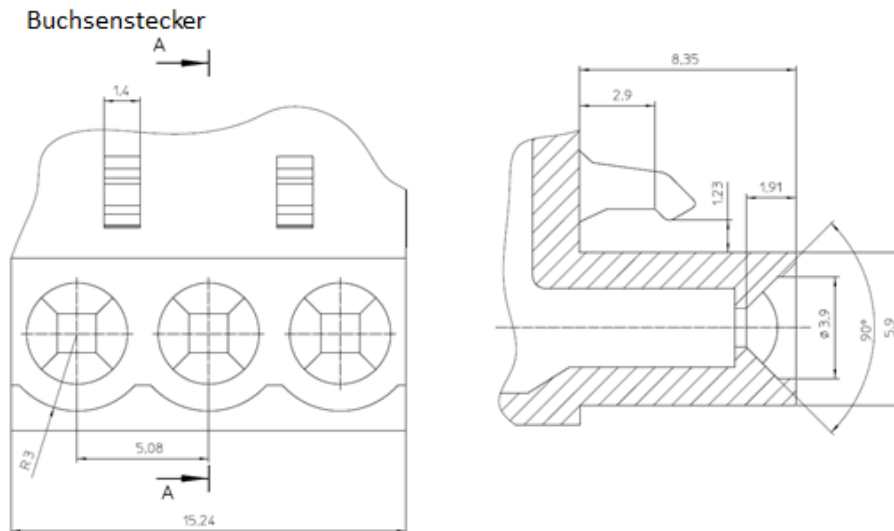


Bild 5: Buchsenstecker für die Versorgung von Modulen

Weitergehend wird für diesen Steckverbinder gefordert:

- **[STB_0042]** Der Stiftstecker MUSS in das Gehäuse der Steuerbox in der Funktionsfläche B gemäß [Bild 5Bild-5](#) integriert werden.
- **[STB_0043]** Die elektrische Belegung MUSS nach [Bild 6Bild-6](#) erfolgen.

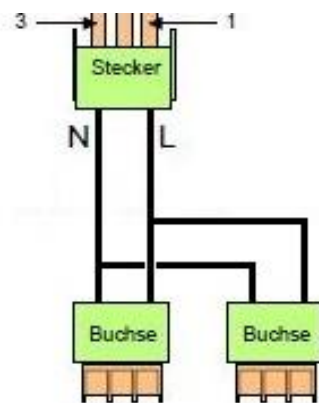


Bild 6: Elektrische Belegung zur Versorgung von Modulen

Hinweis für die Verbindung zwischen Basiszähler, SMGW und der Steuerbox:

- Für die Spannungsversorgung ist ein Y-Kabel notwendig, um SMGW und Steuerbox über den BZ zu versorgen.
- Der zum SMGW und zur Steuerbox weiterführende Leiterstrang ist an der Seite zum SMGW bzw. zur Steuerbox mit einer Buchse zu versehen.

7.6 Kontrollleuchten/ Anzeigen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Der Monteur muss mit Hilfe von Kontrollleuchten in der Lage sein den Zustand der Steuerbox zu identifizieren bzw. es werden folgende Anforderungen an die Verfügbarkeit von Kontrollleuchten gestellt:

- **[STB_0044]** Betriebsanzeige Bezeichnung „PWR“ LED in der Farbe grün
- **[STB_0045]** Kommunikation Bezeichnung „TLS“ LED in der Farbe grün
- **[STB_0046]** Stellungsanzeige Aktor (Steuer-Relais/Ausgang) Erster Schließer Bezeichnung „S1“, Zweiter Schließer Bezeichnung „S2“, Erster Wechsler Bezeichnung „W3“ und Zweiter Wechsler Bezeichnung „W4“, Farbe der LED grün.
- **[STB_0047]** Stellungsanzeige der Eingangsstellung KÖNNEN vorhanden sein, wenn ja MÜSSEN Sie mit der Bezeichnung „E1“ (fortlaufend nummeriert) bezeichnet werden. Die Farbe der LED ist Grün.

7.7 Ethernet

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0048] Die Ausführung und Bauart der Ethernet-Schnittstellen MUSS nach IEEE 802.3 [14] ausgeführt werden und MUSS folgende Merkmale erfüllen:

- **[STB_0049]** RJ45-Buchsen

[STB_0051] Es MUSS mindestens eine Ethernet-Schnittstelle zur Anbindung an das SMGW vorhanden sein.

[STB_0458] Die Ethernet-Schnittstelle zur Anbindung an das SMGW MUSS mit dem Schnittstellennamen „CLS“ bezeichnet werden.

[STB_0459] Weitere optionale Ethernet-Schnittstellen MÜSSEN fortlaufend mit dem Schnittstellennamen „ETH1“, „ETH2“ usw. bezeichnet werden.

Hinweis: Die Funktion der Ethernet-Schnittstellen darf bei Anschluss von PoE (Power over Ethernet) – fähigen Geräten nicht beeinträchtigt werden.

7.8 Ausgänge

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Die Steuerbox MUSS eine der nachfolgenden Varianten von Ausgängen unterstützen.

[STB_0055] Variante 1: Vier bistabile Relais, potentialfrei

- **[STB_0056]** Zwei Schließer, zwei Wechsler
- **[STB_0057]** Dauerstrombelastbarkeit 1A
- **[STB_0058]** Spannungsbereich 5 - 250Vac

[STB_0059] Variante 2: Vier elektronische Halbleiterausgänge, potentialfrei

- **[STB_0060]** Zwei Schließer, zwei Wechsler
- **[STB_0061]** Dauerstrombelastbarkeit 100mA
- **[STB_0062]** Spannungsbereich 5 - 250Vac

7.9 Anforderungen an die Anschlussstechnik

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0063] Die Klemmen der Relaisausgänge MÜSSEN für den Anschluss von flexiblen isolierten Leitungen mit Nennquerschnitt bis zu 2,5 mm² mit isolierten Aderendhülsen ausgelegt werden.

Für die Klemmenausführung werden zwei Varianten zur Auswahl gestellt:

- **[STB_0064]** Schraubklemmen
- **[STB_0065]** Federkraftklemmen

[STB_0066] Sofern Schrauben verwendet werden, MÜSSEN diese unverlierbar und austauschbar sein.

[STB_0067] Die Klemmschrauben MÜSSEN über einen Schlitzschraubendreher angezogen werden können.

[STB_0068] Das Anzugsdrehmoment MUSS die Anforderungen nach DIN EN 60999-1 [4] erfüllen.

7.10 Eingänge

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ optional	Ja	

Es KÖNNEN ein oder mehrere Rückmeldeeingänge vorgesehen werden.

[STB_0070] Wenn Rückmeldeeingänge vorhanden sind, MÜSSEN diese galvanisch getrennt sein.

[STB_0071] Eine Rückmeldung MUSS für den Spannungsbereich 195 – 264,5 Vac sicher erkannt werden.

7.11 Manipulation

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0072] In der Steuerbox MUSS bei der Variante mit bistabilen Relaisausgängen (STB_0055) eine der folgenden Optionen vorgesehen werden, um die Steuerbox vor Manipulation zu schützen

Die Steuerbox verfügt über

- **[STB_0073]** Variante A: Manipulationserkennung
- **[STB_0074]** Variante B: Manipulationsschutz (z. B. Abschirmung)

Variante A: Prüfung der Manipulationserkennung:

[STB_0075] Die Steuerbox muss in der Lage sein, externe Manipulationen durch DC-Magnete zu detektieren, z. B. eine Hall-Sonde. Im Falle der Erkennung einer Manipulation durch externe Magnete MUSS die entsprechende Statusmeldung gesetzt und ein Eintrag in das Systemlogbuch erzeugt werden.

Die Prüfung zur Arbeitsweise der Manipulationserkennung wird wie folgt definiert:

[STB_0076] Ein magnetisches Feld, erzeugt von einem Permanentmagneten, der geeignet ist, an einer Stelle unmittelbar auf der Steuerbox (entspricht Funktionsfläche A) oder in der Umgebung der Steuerbox im eingebauten Zustand die Funktionsfähigkeit von mindestens einem eingebauten Relais zu beeinflussen MUSS vor einer solchen Beeinflussung erkannt werden. Eine erfolgreiche Beeinflussung der Relaisfunktionen ohne Ansprechen der Manipulationserkennung ist NICHT ZULÄSSIG.

[STB_0077] Eine Erkennung des magnetischen Feldes, erzeugt von einem Permanentmagneten mit einer magnetischen Flussdichte von maximal 10 mT +/- 2 mT, gemessen an der Polfläche des Magneten, IST, wenn dieser Magnet unmittelbar auf der Steuerbox platziert und um die Steuerbox herum bewegt wird, im eingebauten Zustand NICHT ZULÄSSIG. Eine Auswirkung auf das sichere Schalten und auf die Schaltstellung der Relais ist NICHT ZULÄSSIG.

Variante B: Prüfung des Manipulationsschutzes:

[STB_0078] Für ein magnetisches Feld, erzeugt von einem Permanentmagneten mit einer magnetischen Flussdichte von 200 mT+/-20 mT, gemessen an der Polfläche des Magneten IST eine Auswirkung auf die Relaisstellung, wenn dieser Magnet unmittelbar auf der Steuerbox platziert ist und um die Steuerbox herum bewegt wird, NICHT ZULÄSSIG.

8 Funktionale Anforderungen

8.1 Basisanforderungen

8.1.1 Systeminformationen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0079] Die Steuerbox MUSS die Systeminformationen vorhalten. Die Systeminformationen MÜSSEN aus der Ferne auslesbar sein. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Systeminformationen erfolgt im Abschnitt 8.6.2.

[STB_0080] Unterschiedliche Firmwarestände der Steuerbox MÜSSEN unterschiedliche Versionsinformation zur Folge haben. Diese werden vom Hersteller vorgegeben.

8.1.2 IT-Sicherheitsmerkmale

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0082] Im Zuge der zukünftigen Anforderungen an die kryptografischen Vorgaben MUSS gewährleistet sein, dass die in der Steuerbox verwendeten kryptografischen Verfahren nach TR-03116-3 [28] austauschbar sind.

8.1.2.1 Übersicht Zertifikate

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0085] Die Steuerbox MUSS mindestens folgende Zertifikatstypen unterstützen, wobei die Anforderungen aus Abschnitt 8.1.2.1 eingehalten werden müssen:

- Hersteller-Signatur-Zertifikat
- Betreiber-Signatur-Zertifikat
- CLS-Kommunikations-Zertifikat (inklusive privater Schlüssel)
- SMGW-Vertrauensanker (Kommunikations-Zertifikat)
- Kommunikationszertifikat Digitale Schnittstelle (bei Verwendung digitaler Schnittstelle)

[STB_0086] Die Steuerbox MUSS für die Überprüfung der Authentizität von Firmware, Parametersatz und Kommunikation für das verwendete Schlüsselmateriale die kryptographischen Anforderungen nach TR 03116-3 [28] erfüllen.

[STB_0377] Die Steuerbox MUSS eine Systeminformation sowie einen Eintrag in das Systemlogbuch erzeugen, sofern die Restlaufzeit der Zertifikate von einem Jahr unterschritten wird.

8.1.2.1.1 Hersteller-Signatur-Zertifikat

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0087] Der Hersteller der Steuerbox MUSS die Firmware der Steuerbox mit einer digitalen Signatur versehen.

[STB_0088] Der öffentliche Schlüssel eines der Hersteller-Signatur-Zertifikate MUSS für die Prüfung der Firmware verwendet werden.

[STB_0089] Das Hersteller-Signatur-Zertifikat KANN aus der eigenen Hersteller-PKI erzeugt werden, dabei MÜSSEN die Anforderungen aus TR-03116-3 [28] eingehalten werden.

[STB_0090] Die Steuerbox MUSS die Speicherung von vier Hersteller-Signatur-Zertifikaten unterstützen.

[STB_0460] Die Steuerbox MUSS folgende Anwendungsfälle über ein Update des Zertifikatsatzes unterstützen:

- Hinzufügen Hersteller-Signatur-Zertifikat
- Löschen Hersteller-Signatur-Zertifikat

Hinweis: Der Einsatz einer Hersteller-PKI wird in Hinblick auf die ISO 27001 empfohlen.

8.1.2.1.2 Betreiber-Signatur-Zertifikat

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Hinweis: Der Steuerbox-Administrator MUSS neue Parameter- und Zertifikatssätze der Steuerbox mit einer digitalen Signatur versehen, wenn mindestens ein Betreiberzertifikat auf der Steuerbox hinterlegt ist.

Dieses Vorgehen erlaubt es dem Steuerbox-Administrator die Funktionalität von signierten Parameter- und Zertifikatssätzen optional zu nutzen. Wenn ein Betreiberzertifikat auf der Steuerbox vorhanden ist, müssen diese signiert sein.

[STB_0092] Der öffentliche Schlüssel des Betreiber-Signatur-Zertifikates MUSS für die Prüfung des Parametersatzes verwendet werden, wenn mindestens ein Betreiberzertifikat hinterlegt ist.

[STB_0093] Das Betreiber-Signatur-Zertifikat KANN aus einer eigenen Betreiber-PKI erzeugt werden, dabei MÜSSEN die Anforderungen aus TR-03116-3 [28] eingehalten werden.

[STB_0095] Es MÜSSEN vier Betreiber-Signatur-Zertifikate in der Steuerbox vorgehalten werden können, um bei einem Betreiberwechsel immer einen Zugriff auf die Parametrierung sicherstellen zu können.

[STB_0384] Die Steuerbox MUSS folgende Anwendungsfälle über ein Update des Zertifikatsatzes unterstützen:

- Hinzufügen Betreiber-Signatur-Zertifikat

- Löschen Betreiber-Signatur-Zertifikat

[STB_0397] Die Signaturprüfung eines Parametersatzes oder eines Zertifikatssatzes MUSS mit einem der vorhandenen Betreiber-Signatur-Zertifikate erfolgreich durchgeführt werden, wenn mindestens ein Betreiberzertifikat hinterlegt ist.

Hinweis: Der Einsatz einer Betreiber-PKI wird im Hinblick auf die ISO 27001 empfohlen.

8.1.2.1.3 CLS Kommunikations-Zertifikat

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0097] Die Steuerbox MUSS im Normalbetrieb die Verwendung eines aktiven Kommunikations-Zertifikates für den TLS-Verbindungsaufbau zum SMGW unterstützen.

[STB_0523] Die Steuerbox MUSS während des Wechsels des Kommunikations-Zertifikates die temporäre Verwendung eines zweiten Kommunikations-Zertifikates für den TLS-Verbindungsaufbau zum SMGW unterstützen.

[STB_0353] Die Steuerbox MUSS die Erzeugung eines neuen (zusätzlichen) Kommunikations-Zertifikates auf Aufforderung des Steuerbox-Administrators unterstützen.

Hinweis: Bei Erzeugung eines neuen Kommunikations-Zertifikates darf kein aktives Kommunikations-Zertifikat ersetzt werden.

[STB_0354] Die Steuerbox MUSS das neu erzeugte Kommunikations-Zertifikat dem Steuerbox-Administrator zum Download bereitstellen.

[STB_0524] Die Steuerbox MUSS nach Erzeugung des neuen Kommunikations-Zertifikates die Verwendung des aktiven, als auch des neu erzeugten Kommunikations-Zertifikates für den TLS-Verbindungsaufbau zum SMGW unterstützen (siehe FA.CreateCisKeyPairAndCert).

[STB_0525] Die Steuerbox MUSS nach erfolgreicher Authentisierung mit dem neu erzeugten Kommunikations-Zertifikat am SMGW das bisherige aktive Kommunikations-Zertifikat zukünftig nicht mehr verwenden und löschen.

Hinweis: Das initiale Schlüsselpaar (CLS_HAN_TLS_PRV0/PUB0) und das initiale Zertifikat (CLS_HAN_TLS_CRT0) der Steuerbox dürfen nicht gelöscht werden, da sie nach dem Zurücksetzen auf den Auslieferungszustand (FA.RestoreDefaults) erneut verwendet werden.

[STB_0526] Die Steuerbox MUSS die Verwendung eines Kommunikations-Zertifikates als aktives Kommunikations-Zertifikat anzeigen.

[STB_0546] Die Steuerbox MUSS für das initiale Kommunikations-Zertifikat und für Kommunikations-Zertifikate, die im Rahmen des Wechselprozesses erzeugt werden, eine Laufzeit von 7 Jahren nach BSI TR 03116-3 (vgl. BSI TR 03116-3 Tabelle 17) unterstützen. Die Laufzeit eines erzeugten Kommunikations-Zertifikates beginnt am ersten Tag des Erstellungsmonats mit der Uhrzeit 00:00 Uhr UTC und endet mit dem ersten Tag des Erstellungsmonats in 7 Jahren mit der Uhrzeit 00:00 UTC.

Hinweis: Die Bereitstellung des Kommunikationszertifikates erfolgt gemäß [Bild 7](#)

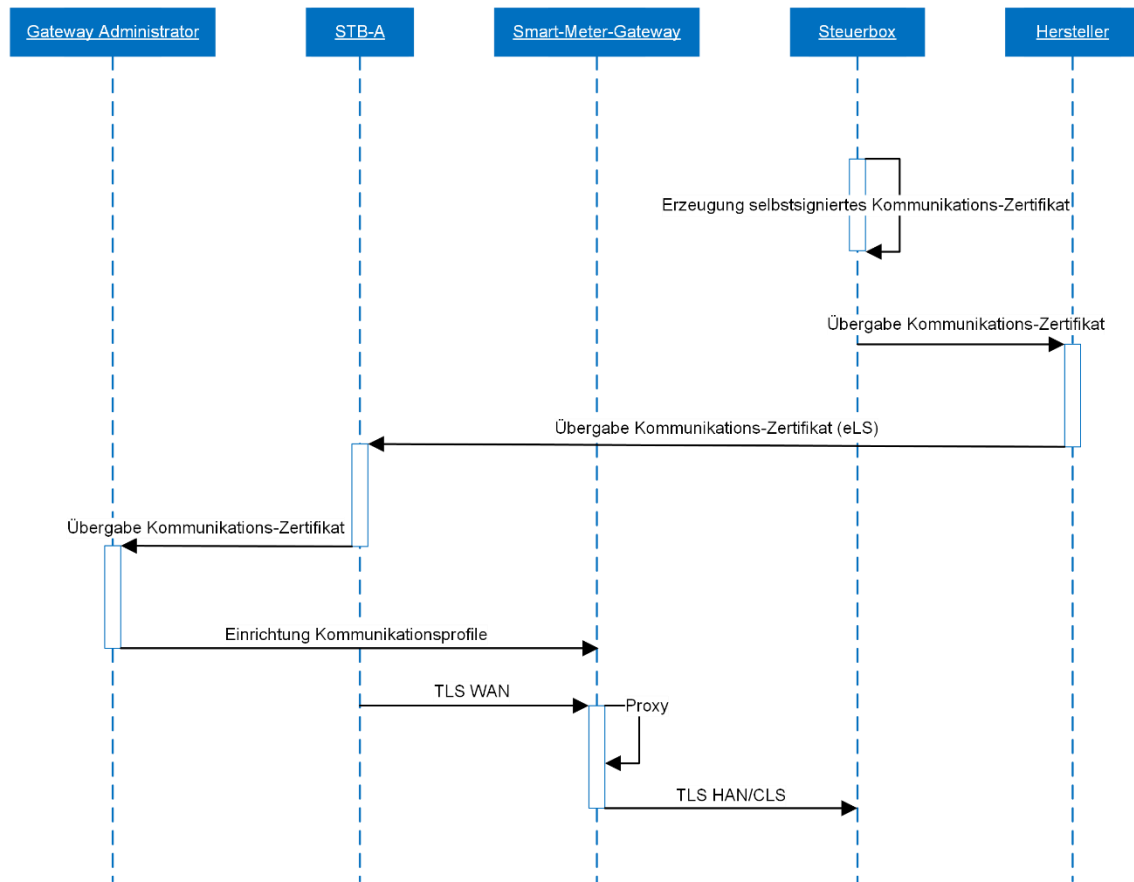


Bild 7: Bereitstellung Kommunikationszertifikat (Erstauslieferung)

[STB_0499] Die Steuerbox KANN die Erneuerung des Kommunikations-Zertifikates der Steuerbox über die Funktion HKS.WS1.CLI [BSI TR 03109-5] unterstützen.

Hinweis: Die Funktion steht aktuell bei zertifizierten SMGWs NICHT zur Verfügung, wird aber zukünftig unterstützt werden.

[STB_0385] Der Wechsel des Kommunikations-Zertifikates erfolgt nach [Bild 8](#)

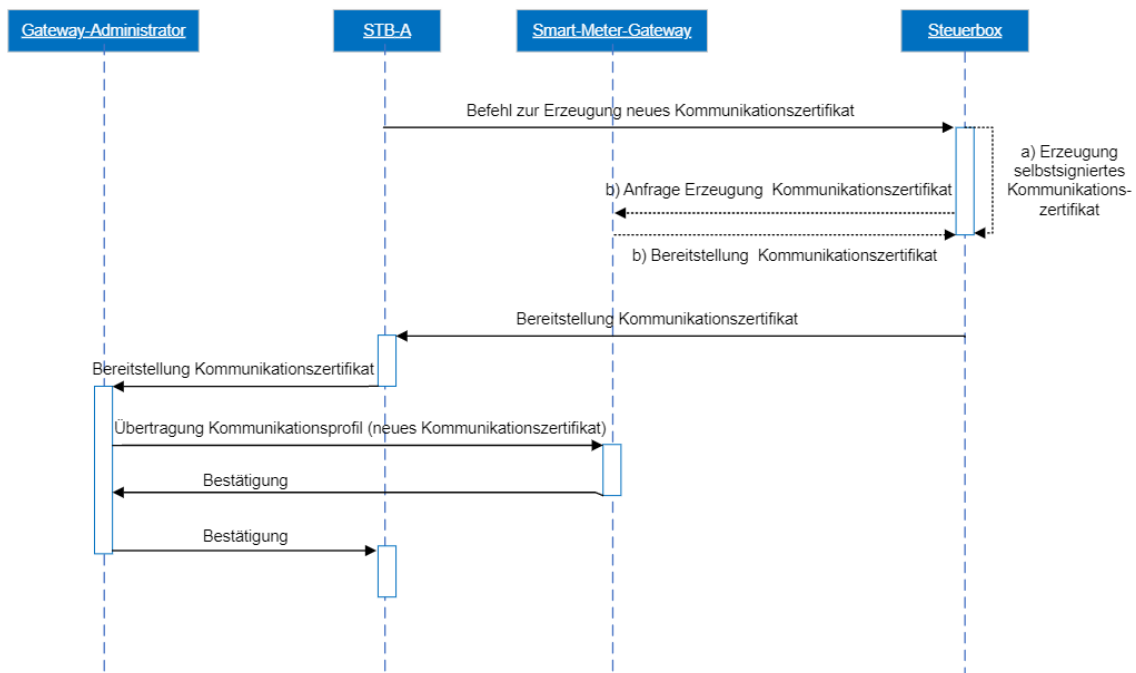


Bild 8: Wechsel Kommunikations-Zertifikat

8.1.2.1.4 SMGW-Vertrauensanker

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0500] Die Steuerbox MUSS folgende SMGW-Vertrauensanker für die Prüfung der Authentizität des SMGWs unterstützen.

- Root/Sub-CA-Zertifikat aus SM-PKI
- End-Zertifikat SMGW

[STB_0501] Die Steuerbox MUSS vier SMGW-Vertrauensanker unterstützen.

Hinweis: Für die Prüfung der Authentizität des SMGW müssen alle vorhandenen SMGW-Vertrauensanker herangezogen werden. Die Prüfung muss für mindestens einen der vorhandenen SMGW-Vertrauensanker erfolgreich sein.

[STB_0502] Die Steuerbox MUSS folgende Anwendungsfälle über ein Update des Zertifikatsatzes unterstützen:

- Hinzufügen SMGW-Vertrauensanker
- Löschen SMGW-Vertrauensanker

8.1.3 IT Sicherheitsfunktionen

8.1.3.1 Signaturerzeugung und -prüfung einer Firmware

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0103] Das für die Erzeugung einer Signatur der Firmware verwendete Schlüsselmaterial MUSS den Anforderungen aus TR-03116-3 [28] entsprechen.

[STB_0104] Für die Erzeugung der Signatur MUSS der private Schlüssel des Hersteller-Zertifikates verwendet werden und über die komplette Firmware gebildet werden.

[STB_0105] Die Übertragung der Artefakte *Firmware* und der zugehörigen *Signatur* MÜSSEN in einer Datei erfolgen.

[STB_0106] Die Steuerbox MUSS die Signatur der Firmware mit dem Hersteller-Zertifikat auf Authentizität überprüfen.

[STB_0107] Bei fehlerhafter Prüfung der Signatur ist eine Aktivierung der Firmware NICHT ZULÄSSIG.

Hinweis: Das Verhalten der Steuerbox bei negativer Prüfung einer Firmware-Update-Datei ist in Kapitel 8.1.7.3 näher beschrieben.

8.1.3.2 Signaturerzeugung und -prüfung eines Parametersatzes

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0109] Das für die Erzeugung einer Signatur des Parametersatzes verwendete Schlüsselmaterial MUSS den Anforderungen aus TR-03116-3 [28] entsprechen.

[STB_0110] Für die Erzeugung der Signatur MUSS der private Schlüssel eines der Betreiber-Zertifikate verwendet werden und über den kompletten Parametersatz gebildet werden.

[STB_0443] Die Signatur MUSS als eingebettete XML-Signatur (XMLDSig [33]) erzeugt werden, wenn mindestens ein Betreiberzertifikat auf der STB vorhanden ist.

[STB_0444] Die Übertragung des Parametersatzes erfolgt im XML-Format.

[STB_0112] Die Steuerbox MUSS die Signatur des Parametersatz mit den Betreiber-Zertifikaten auf Authentizität überprüfen, wenn mindestens ein Betreiber-Zertifikat auf der STB vorhanden ist.

[STB_0113] Bei fehlerhafter Prüfung der Signatur ist eine Übernahme des Parametersatzes NICHT ZULÄSSIG.

Hinweis: Das Verhalten der Steuerbox bei negativer Prüfung einer Parameter-Update-Datei ist in Kapitel 8.1.7.3 näher beschrieben.

8.1.3.3 Signaturerzeugung und -prüfung eines Zertifikatssatzes

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0503] Das für die Erzeugung einer Signatur des Zertifikatssatzes verwendete Schlüsselmaterial MUSS den Anforderungen aus TR-03116-3 [28] entsprechen.

[STB_0504] Für die Erzeugung der Signatur MUSS der private Schlüssel eines der Betreiber-Zertifikate verwendet werden und über den kompletten Zertifikatssatz gebildet werden.

[STB_0505] Die Signatur MUSS als eingebettete XML-Signatur (XMLDSig [33]) erzeugt werden, wenn mindestens ein Betreiberzertifikat auf der STB vorhanden ist.

[STB_0506] Die Übertragung des Zertifikatssatzes erfolgt im XML-Format.

[STB_0507] Die Steuerbox MUSS die Signatur des Zertifikatssatzes mit den Betreiber-Zertifikaten auf Authentizität überprüfen, wenn mindestens ein Betreiber-Zertifikat auf der STB vorhanden ist.

[STB_0508] Bei fehlerhafter Prüfung der Signatur ist eine Übernahme des Zertifikatssatzes NICHT ZULÄSSIG.

Hinweis: Das Verhalten der Steuerbox bei negativer Prüfung einer Zertifikatssatz-Update-Datei ist in Kapitel 8.1.7.3 näher beschrieben.

8.1.4 Adressierung und Authentifizierung

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

8.1.4.1 HKS3 mit statischer Adressvergabe

[STB_0320] Die Steuerbox MUSS folgenden Ablauf bei Aufbau der Kommunikationsverbindung unterstützen:

- 1) Verbindungsaufbau zum SMGW nach HKS3 (HKS.TLSProxy.SOCKSCLI bzw. HKS.TLSProxy.CLI) [32] unter Verwendung der HKS3 Parameter (IP Adresse, TCP Port SMGW) des System Parametersatzes

Hinweis: Mit HKS3 ist im weiteren Verlauf des Lastenheftes immer HKS.TLSProxy.SOCKSCLI bzw. HKS.TLSProxy.CLI gemäß BSI-TR-03109-5 [32] gemeint.

8.1.4.2 HKS3 mit dynamischer Adressvergabe

[STB_0321] Die Steuerbox MUSS folgenden Ablauf bei Aufbau der Kommunikationsverbindung unterstützen:

- 1) Bestimmung der eigenen dynamischen IP Adresse
- 2) Bestimmung der dynamischen IP Adresse des SMGW

- 3) Verbindungsaufbau zum SMGW nach HKS3 [32] unter Verwendung der HKS3 Parameter (TCP Port SMGW) des System Parametersatzes

Hinweis: Mit HKS3 ist im weiteren Verlauf des Lastenheftes immer HKS.TLSPROXY.SOCKSCLI bzw. HKS.TLSPROXY.CLI gemäß BSI-TR-03109-5 [32] gemeint.

8.1.4.3 HKS4/5 mit statischer Adressvergabe

[STB_0318] Die Steuerbox MUSS folgenden Ablauf bei Aufbau der Kommunikationsverbindung unterstützen:

- 1) Bereitstellung des Kommunikationsendpunktes unter Verwendung der HKS4/5 (HKS.TLSPROXY.SRV) [32] Parameter (IP Adresse, TCP Port Steuerbox) des System Parametersatzes
- 2) Bearbeitung des Verbindungsaufbaus des SMGW

Hinweis: Mit HKS4/5 ist im weiteren Verlauf des Lastenheftes immer HKS.TLSPROXY.SRV gemäß BSI-TR-03109-5 [32] gemeint.

8.1.4.4 HKS4/5 mit dynamischer Adressvergabe

[STB_0319] Die Steuerbox MUSS folgenden Ablauf bei Aufbau der Kommunikationsverbindung unterstützen:

- 1) Bestimmung der eigenen dynamischen IP Adresse
- 2) Bereitstellung des Kommunikationsendpunktes unter Verwendung der HKS4/5 Parameter (TCP Port Steuerbox) des System Parametersatzes
- 3) Beantwortung der Multicast DNS Anfragen des SMGW
- 4) Bearbeitung des Verbindungsaufbaus des SMGW

Hinweis: Mit HKS4/5 ist im weiteren Verlauf des Lastenheftes immer HKS.TLSPROXY.SRV gemäß BSI-TR-03109-5 [32] gemeint.

[STB_0102] Die Steuerbox MUSS bei ungültiger Systemzeit zur Zeitsynchronisation die zeitliche Prüfung des SMGW-Zertifikates deaktivieren.

8.1.4.5 Authentifizierung

Die Überprüfung der Authentizität der Steuerbox gegenüber dem SMGW erfolgt nach der BSI TR 03109-5 [32].

[STB_0509] Die Steuerbox MUSS folgende Verfahren zur Prüfung der Authentizität des SMGWs unterstützen:

- Pairing Mode PKI (Verwendung SMGW-CA-Vertrauensanker)
- Pairing Mode DT (Verwendung SMGW-HAN-Zertifikat)

Hinweis: Die Kombination beider Pairing Modes ist NICHT ZULÄSSIG.

[STB_0510] Die Steuerbox MUSS die Authentifizierung anhand eines SMGW-Vertrauensanker (Pairing Mode PKI) unterstützen, wenn der aktuelle Zertifikatssatz ein oder mehrere SMGW-Vertrauensanker enthält.

[STB_0511] Die Steuerbox MUSS alle vorher vorhandenen SMGW-Zertifikate devalidieren, wenn der aktuelle Zertifikatssatz ein oder mehrere SMGW-Vertrauensanker enthält.

Hinweis: Diese Funktion setzt FA.ImportSmgwTrustAnchor und FA.DeactivateSmgwTrustAnchor nach BSI TR 03109-5 [32] um.

[STB_0512] Die Steuerbox MUSS die Authentifizierung anhand eines angelernten SMGW-Zertifikates (Pairing Mode DT) unterstützen, wenn der aktuelle Zertifikatssatz KEINE SMGW-Vertrauensanker enthält.

[STB_0513] Die Steuerbox MUSS im Pairing Mode DT das automatische Anlernen eines SMGW-Zertifikates beim nächsten TLS-Verbindungsaufbau mit dem SMGW unterstützen, sofern kein bereits angelerntes SMGW-Zertifikat vorhanden ist.

[STB_0514] Die Steuerbox MUSS im Pairing Mode DT das Anlernen eines zusätzlichen SMGW-Zertifikates beim nächsten TLS-Verbindungsaufbau mit dem SMGW unterstützen, wenn das Anlernen über die IEC 61850-Verbindung angestoßen wird.

Hinweis: Die Funktion nach [STB_0512] bis [STB_0514] setzt FA.PinSmgwCertificate für den Austausch des SMGW-HAN-Zertifikates nach BSI TR 03109-5 [32] um.

Hinweis: Das unbeaufsichtigte Anlernen eines neuen SMGW-HAN-Zertifikates in der Wirkumgebung ist zulässig, da sich SMGW und Steuerbox gemeinsam in einer gesicherten Betriebsumgebung im plombierten Bereich der Messstelle befinden.

[STB_0515] Die Steuerbox MUSS im Pairing Mode DT das Devalidieren des bereits vorhandenen angelernten SMGW-Zertifikates nach dem erfolgreichen Anlernen eines zusätzlichen SMGW-Zertifikates und Ablauf der anschließenden Überlappungsphase (nach STB_0517) unterstützen.

[STB_0516] Die Steuerbox MUSS im Pairing Mode DT das Erneuern des vorhandenen angelernten SMGW-Zertifikates nach Aktivierung über eine Zeitdauer von 96 Stunden unterstützen.

Hinweis: Angabe Zeitdauer im ICS.FA.PinSmgwCertificate.30 [32]

[STB_0517] Die Steuerbox MUSS im Pairing Mode DT nach dem Erneuern des vorhandenen angelernten SMGW-Zertifikates die Authentizitätsprüfung mit beiden SMGW-Zertifikaten für den Überlappungszeitraum von 24 Stunden unterstützen.

Hinweis: Angabe Zeitdauer im ICS.FA.PinSmgwCertificate.40 [32]

8.1.4.6 Wechsellprozesse

[STB_0547] Die Steuerbox MUSS im Auslieferungszustand (d.h. mit initialem Parametersatz) und nicht vorhandener Netzwerkverbindung zum SMGW (TLS-LED dauerhaft aus) bei Erkennen eines Tastendrucks des Testtasters mit einer Dauer von 10 Sekunden innerhalb von 1 Stunde nach Erreichen der operativen Betriebsbereitschaft (PWR-LED dauerhaft ein) folgende Aktionen durchführen:

- Löschen aller importierten SMGW-Vertrauensanker (PKI-Modus)
- Löschen aller angelernten SMGW-Vertrauensanker (DT-Modus)

Hinweis: Die Funktionalität nach [STB_0547] ermöglicht das erneute Anbinden einer Steuerbox im Auslieferungszustand an ein SMGW mittels Zertifikatspinning.

Hinweis: Die Bestätigung des Zurücksetzens der Kommunikationszertifikate wird über die PWR- und TLS-LED angezeigt, siehe [STB_0548] im Abschnitt 8.1.9.

Hinweis: Vor der Durchführung des Zurücksetzens auf den Auslieferungszustand ist die Netzwerkverbindung zum SMGW zu entfernen, da anderenfalls eine erneute kommunikative Anbindung der Steuerbox an das SMGW erfolgt.

Ablauf des Zurücksetzens auf Auslieferungszustand:

1. Prüfen, ob operative Betriebsbereitschaft erreicht ist (PWR-LED dauerhaft ein)
2. Entfernen Netzwerkverbindung SMGW
3. Prüfen, ob Verbindungsverlust zum SMGW erkannt wurde (TLS-LED dauerhaft aus)
4. Drücken Testtaster für mindestens 10 Sekunden
5. Prüfen Bestätigung Zurücksetzen durch Blinkcode PWR- und TLS-LED
6. Entfernen Spannungsversorgung

[STB_0549] Die Steuerbox MUSS beim Zurücksetzen der Zertifikate über die IEC 61850-Verbindung folgende Aktionen durchführen:

- Löschen aller importierten SMGW-Vertrauensanker (PKI-Modus)
- Löschen aller angelernten SMGW-Vertrauensanker (DT-Modus)
- Zurücksetzen des CLS-Kommunikationszertifikats auf das initiale CLS-Kommunikationszertifikat CLS_HAN_TLS_CRT0

Hinweis: Beim Zurücksetzen bleiben die aktuelle Firmware, der aktuelle Parametersatz und der aktuelle Zertifikatssatz (Ausnahme SMGW-Vertrauensanker), sowie die hinterlegten Steuerungsfunktionen der Steuerbox erhalten.

Hinweis: Diese Funktionalität entspricht den Anforderungen des FA.RestoreDefaults [32] und soll das erneute Anbinden einer Steuerbox an ein SMGW mittels Zertifikatspinning ermöglichen.

[STB_0550] Die Steuerbox MUSS folgenden Übergang vom Pairing Mode PKI zum Pairing Mode DT unterstützen:

- Update Zertifikatssatz mit leerer Menge für SMGW-Vertrauensanker durch STB-A
- Anlernen (Pinning) des SMGW-HAN-Zertifikates (aus der SM-PKI) durch Steuerbox

[STB_0551] Die Steuerbox MUSS folgenden Übergang vom Pairing Mode DT zum Pairing Mode PKI unterstützen:

- Update Zertifikatssatz mit SM-PKI-Zertifikaten für SMGW-Vertrauensanker durch STB-A

Hinweis: Dieses Vorgehen ist für SMGWs mit HAN-CLS-Zertifikaten aus der SM-PKI zulässig.

8.1.5 Kommunikation

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0050] Ethernet-Schnittstellen MÜSSEN die Funktion Auto-MDI(X) unterstützen.

[STB_0115] Die Steuerbox MUSS sowohl IPv6 als auch IPv4 (Dualstack analog zum SMGW [19]) unterstützen.

[STB_0116] Die Steuerbox MUSS die folgenden Verfahren zur Adressvergabe unterstützen:

- statische IP
- dynamische IP mittels ZeroConf (IPv4) und AutoConf (IPv6)
- Namensauflösung mittels Multicast DNS

[STB_0117] Die Steuerbox MUSS folgende HAN-Kommunikationsverfahren nach BSI TR 03109-5 [32] unterstützen:

- HKS.TLSPROXY.SOCKSCLI (HKS3.SOCKSv5)
- HKS.TLSPROXY.CLI (HKS3.TLS-SNI)
- HKS.TLSPROXY.SRV (HKS4/5)

[STB_0119] Die Steuerbox MUSS eine Kaskadierung als Switch auf Netzwerkebene unterstützen, wenn eine zweite Ethernet-Schnittstelle unterstützt wird.

Die Kaskadierung von Steuerboxen bedeutet den gemeinsamen Anschluss auf Netzwerkebene an ein SMGW, die Steuerboxen sind unabhängig voneinander.

[STB_0118] Es MUSS eine Kaskade von mindestens 10 Steuerboxen unterstützt werden, wenn jeweils eine zweite Ethernet-Schnittstelle vorhanden ist.

[STB_0120] Die Kommunikation der Steuerbox mit dem Steuerbox-Administrator MUSS mittels der Normenreihe IEC 61850 erfolgen.

[STB_0121] Für den Datenaustausch zwischen der Steuerbox und dem Steuerbox-Administrator MUSS ein einheitliches Datenmodell verwendet werden (siehe Abschnitt 9).

[STB_0122] Die Steuerbox MUSS gleichzeitig zwei unabhängige Kommunikationsverbindungen nach IEC 61850 und eine Kommunikationsverbindung für Zeitsynchronisation unterstützen.

Hinweis: Die zwei Kommunikationsverbindungen nach IEC 61850 können zur redundanten Anbindung des Steuerbox-Administrators genutzt werden.

[STB_0378] Die Steuerbox MUSS den Status der IEC 61850-Kommunikationsverbindungen als Systeminformation unterstützen, sowie einen Eintrag in das Systemlogbuch generieren.

8.1.6 Zeitfunktionen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0123] Die Systemzeit MUSS in UTC geführt werden.

Hinweis: Für die Zeitsynchronisation der Steuerbox muss die gleiche Zeitbasis (nicht notwendigerweise der gleiche Zeitserver) wie für das angeschlossene Smart-Meter-Gateway verwendet werden. Damit soll sichergestellt werden, dass der einer Schalthandlung zugeordnete Tarifenwendungsfall zeitlich synchron durchgeführt wird.

Hinweis: Für den Zeitabgleich muss ein unabhängiger transparenter Kommunikationskanal nach TR 03109-1 [25] durch das Smart-Meter-Gateway zur Verfügung gestellt werden.

[STB_0537] Die Steuerbox MUSS Zeitstempel mit einer minimalen Auflösung von 1 Millisekunde unterstützen.

[STB_0126] Die Zeitsynchronisation MUSS mittels NTP over TLS funktional identisch zum SMGW nach TR-03109-1 [25] erfolgen.

[STB_0127] Die Steuerbox MUSS den Aufbau des Kommunikationskanals zur Zeitsynchronisation gegenüber einem aEMT nach HKS.TLSProxy.SOCKSCLI oder HKS.TLSProxy.CLI nach BSI-TR-03109-5 [32] unterstützen.

Hinweis: Solange die direkte Zeitsynchronisation am SMGW noch nicht verfügbar ist, erfolgt die Zeitsynchronisation gegenüber dem aEMT.

[STB_0518] Die Steuerbox SOLL den Aufbau des Kommunikationskanals zur Zeitsynchronisation gegenüber dem SMGW nach HKS.NTP-TLS.CLI BSI-TR-03109-5 [32] unterstützen.

[STB_0128] Die Abweichung der Systemzeit MUSS innerhalb von 24 Stunden weniger als 1 Sekunde betragen.

[STB_0129] Eine Steuerbox MUSS mit einer Gangreserve von mindestens 12 Stunden ausgestattet werden.

[STB_0130] Wenn bei Systemstart der Steuerbox keine gültige Zeitinformation vorliegt (aufgrund aufgebrauchter Gangreserve oder zu großer Abweichung bei der letzten Zeitsynchronisation nach STB_0541), MUSS als initiale Systemzeit 01.01.1990 00:00:00 Uhr entsprechend ISO 8601 verwendet werden.

Hinweis: Die Anpassung der Systemzeit ist aufgrund zeitlicher Einschränkungen bei der Abfrage von Logeinträgen vom System- und Betriebslogbuch vor dem 01.01.1984 über IEC 61850 notwendig.

[STB_0132] Die Steuerbox MUSS innerhalb von 24 h eine Zeitsynchronisation durchführen.

Hinweis: Bei der Synchronisation der Systemzeit durch die Steuerbox wird davon ausgegangen, dass der Zeitserver eine vertrauenswürdige Instanz darstellt.

[STB_0527] Die Steuerbox MUSS bei gültiger Systemzeit nach Neustart und Erreichen der operativen Betriebsbereitschaft zufällig verteilt innerhalb von 30 Minuten eine Zeitsynchronisation durchführen (siehe FA.DoTimeSync).

Hinweis: Ist im Parametersatz ein Wert kleiner 30 Minuten für den Zyklus der Zeitsynchronisation parametrierbar, so soll die erste Zeitsynchronisation nach Neustart zufällig verteilt innerhalb dieses parametrisierten Zyklus erfolgen.

[STB_0528] Die Steuerbox MUSS bei ungültiger Systemzeit nach Neustart und Erreichen der operativen Betriebsbereitschaft zufällig verteilt innerhalb von 5 Minuten eine Zeitsynchronisation durchführen.

Hinweis: Ist im Parametersatz ein Wert kleiner 5 Minuten für den Zyklus der Zeitsynchronisation parametrierbar, so soll die erste Zeitsynchronisation nach Neustart zufällig verteilt innerhalb dieses parametrisierten Zyklus erfolgen.

[STB_0529] Die Steuerbox MUSS bei nicht erfolgreicher Zeitsynchronisation diese in folgenden Abständen wiederholen (5 min, 15 min, danach alle 60 min).

[STB_0395] Die Steuerbox MUSS bei einer Abweichung der eigenen Systemzeit von weniger als 60 Sekunden die Systemzeit ohne erkennbare Sprünge anpassen.

Hinweis: Die Anpassung muss innerhalb von 48 Stunden abgeschlossen werden (Driftrate siehe NTP-Spezifikation [35]).

[STB_0396] Die Steuerbox MUSS bei einer Abweichung der eigenen Systemzeit von gleich oder mehr als 60 Sekunden in die Vergangenheit die eigene Systemzeit unmittelbar auf die aktuelle Zeit des Zeitserver korrigieren.

[STB_0541] Die Steuerbox MUSS bei einer Abweichung der eigenen Systemzeit von gleich oder mehr als 60 Sekunden in die Zukunft die eigene Systemzeit als ungültig kennzeichnen und einen Neustart durchführen.

Hinweis: Der Neustart aufgrund der negativen Zeitabweichung der Steuerbox führt nicht zur Ausführung der Steuerungsfunktion Softstart.

[STB_0530] Die Steuerbox MUSS folgende Aktionen durchführen, wenn die Zeitsynchronisation nicht innerhalb von 24 Stunden erfolgreich durchgeführt werden konnte:

- **[STB_0133]** Das Ereignis wird im Systemlogbuch protokolliert.
- **[STB_0134]** Der „Status Systemzeit“ der Steuerbox MUSS auf den Zustand „nicht synchronisiert“ gesetzt werden.

[STB_0135] Die Zeitstempel aller Datenobjekte der Steuerbox MÜSSEN anzeigen, ob zum Zeitpunkt der Erzeugung des Zeitstempels eine aktuelle Zeitsynchronisation vorgelegen hat (siehe Kap. 0).

[STB_0140] Der Zyklus der Zeitsynchronisation MUSS über den Parametersatz parametrierbar sein.

8.1.7 Updates

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

8.1.7.1 Allgemeine Anforderungen

[STB_0142] Das Update MUSS über das Kommunikationsprotokoll IEC 61850 erfolgen.

[STB_0143] Das Update MUSS folgende Update-Funktionen unterstützen:

- Nur Firmware-Update
- Nur Parameter-Update
- Nur Zertifikat-Update
- Firmware- und Parameter-Update

[STB_0522] Die Installation von Firmware-Updates mit der gleichen oder einer niedrigeren Version als die aktuell aktive Firmware-Version ist für die Steuerbox NICHT ZULÄSSIG.

Hinweis: Die Versionierung der Firmware erfolgt nach SemVer 2.0.0.

[STB_0144] Das Update MUSS auf der Steuerbox im Normalbetrieb über den Steuerbox-Administrator per Remote möglich sein.

[STB_0146] Der Update-Prozess MUSS in die Schritte „Übertragung“, „Prüfung“ und „Aktivierung“ aufgeteilt werden.

[STB_0405] Die Schritte „Übertragung“, „Prüfung“ und „Aktivierung“ MÜSSEN in dieser Reihenfolge ausgeführt werden. Eine abweichende Ausführung ist NICHT ZULÄSSIG und entsprechende Schritte MÜSSEN abgelehnt werden.

Hinweis: Der detaillierte Zustandsautomat des Update Prozesses über IEC 61850 ist in Kapitel 9.2.2.9 enthalten.

[STB_0461] Nach einem fehlgeschlagenen, abgebrochenen oder negativ bestätigten Update MUSS der Update Status der Steuerbox zurückgesetzt werden, bevor ein neues Update begonnen werden kann.

[STB_0147] Das Update MUSS den Erhalt der gespeicherten Daten (Logbücher, Fahrpläne, Konfigurationen, Prozessabbild) auf der Steuerbox gewährleisten.

[STB_0351] Die Steuerbox MUSS nach erfolgter Aktivierung eines Updates bis zur positiven Bestätigung des Updates für folgende Artefakte die jeweils vorherige Version persistent vorhalten:

- Firmware
- Parametersatz
- Zertifikatssatz

8.1.7.2 Update-Übertragung

[STB_0148] Der Update-Prozess MUSS durch den Systembefehl „Update-Übertragung“ von dem Steuerbox-Administrator an die Steuerbox initiiert werden.

[STB_0149] Die Update-Übertragung MUSS ohne Beeinträchtigung der laufenden Steuerungsfunktionen der Steuerbox durchgeführt werden.

[STB_0150] Das Update MUSS paketweise übertragen werden können. Die maximale Anzahl der Datenpakete pro Updatedatei ist auf 100 Datenpakete auf Anwendungsebene begrenzt.

[STB_0408] Die Steuerbox MUSS das Zusammenführen der Datenpakete zu der Updatedatei, wie in Bild 9 dargestellt, unterstützen.

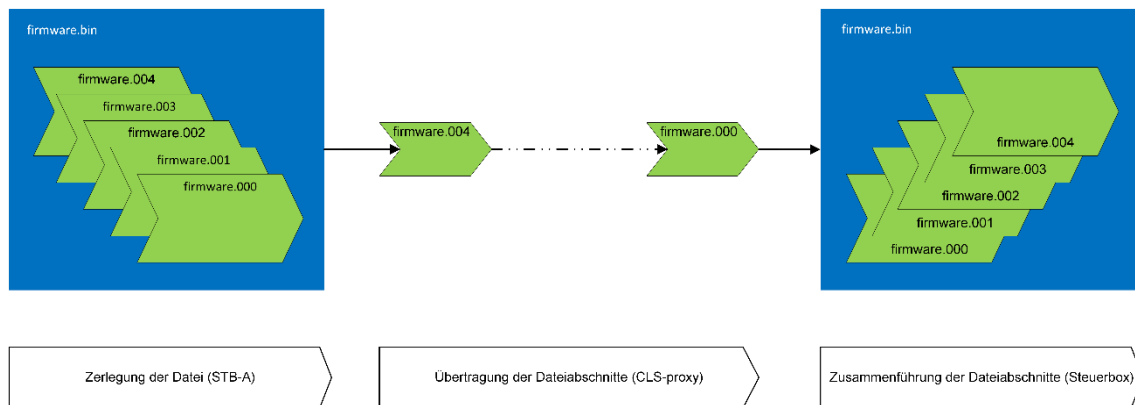


Bild 9: Übertragung der Firmware Datenpakete

Hinweis: Die Generierung der Datenpakete erfolgt durch den Steuerbox-Administrator.

[STB_0151] Für Firmware-Pakete MUSS der Dateiname firmware.nnn (Bsp.: „firmware.000“, „firmware.001“, etc.) verwendet werden, wobei nnn eine dreistellige Zahl mit führenden Nullen ist. Die Zählung beginnt bei 000 mit fortlaufender, aufsteigender Nummerierung.

[STB_0152] Für Parameter-Pakete MUSS der Dateiname config.000 verwendet werden.

[STB_0462] Für Zertifikats-Pakete MUSS der Dateiname cert.000 verwendet werden.

[STB_0398] Die Steuerbox MUSS unzulässige Dateinamen von Firmware-Paketen, Parameter-Paketen oder Zertifikats-Paketen verwerfen und eine negative Rückmeldung an den Steuerbox-Administrator auslösen.

Bild 10 zeigt den Ablauf der Update-Übertragung:

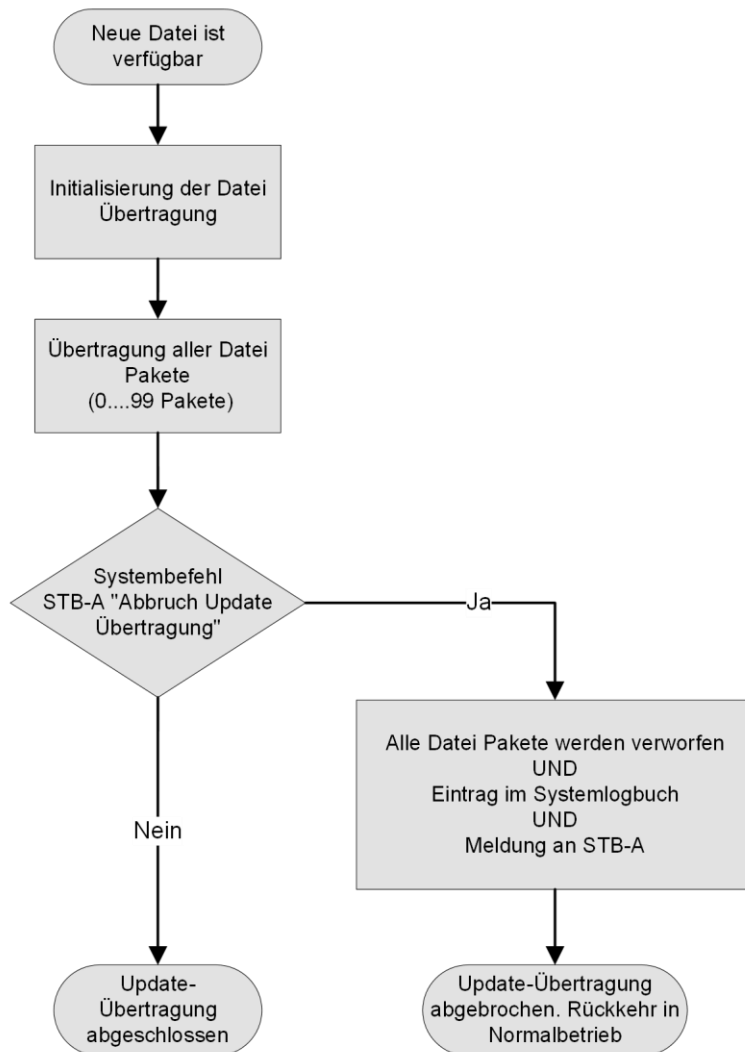


Bild 10: Update-Übertragung

[STB_0390] Die Steuerbox MUSS die Wiederaufnahme der Update Übertragung nach einer ungeplanten Unterbrechung unterstützen.

[STB_0391] Die Steuerbox MUSS bei Übertragung einzelner Datenpakete das Überschreiben von Firmware-Paketen, Parameter-Paketen und Zertifikats-Paketen unterstützen.

[STB_0392] Die Steuerbox MUSS bei Übertragung einzelner Datenpakete das Löschen von Firmware-Paketen, Parameter-Paketen und Zertifikats-Paketen unterstützen.

Hinweis: Durch die Anforderungen [STB_0391] und [STB_0392] wird das Weiterführen der Übertragung (durch Überschreiben und/oder Löschen) bei unvollständig übertragenen Datenpaketen sichergestellt.

[STB_0393] Die Steuerbox MUSS bei einem Abbruch der Update Übertragung durch den Steuerbox-Administrator alle Firmware-Pakete, Parameter-Pakete und Zertifikats-Pakete verwerfen und eine Rückmeldung an den Steuerbox-Administrator auslösen.

8.1.7.3 Update-Prüfung

[STB_0153] Die Update-Prüfung MUSS von der Steuerbox nach Erhalt des Systembefehls „Update-Prüfung“ durch den Steuerbox-Administrator durchgeführt werden. Folgende Prüfungen MÜSSEN dabei umgesetzt werden:

- Firmware-Update
 - Prüfung Echtheit Firmware (Hersteller-Signatur)
 - Prüfung Kompatibilität (Hardware)
 - Prüfung Version (nach SemVer 2.0.0)
- Parameter-Update
 - Prüfung Echtheit Parametersatz (Betreiber-Signatur), wenn mindestens ein Betreiberzertifikat auf der STB vorhanden ist.
 -
 - Prüfung Syntax (XML-Schema)
 - Prüfung Kompatibilität (Hardware, Firmware)
 - (Anlagensteuerung über Relaiskontakte)
 - Anlagensteuerung über digitale Schnittstelle
 - Prüfung Kommunikationseinstellungen
 - Vorhandensein mindestens einer IEC 61850-Verbindung
- Zertifikat-Update
 - Prüfung Echtheit Zertifikatssatz (Betreiber-Signatur), wenn mindestens ein Betreiberzertifikat auf der STB vorhanden ist.
 - Prüfung Syntax (XML-Schema)
 - Prüfung Echtheit Herstellerzertifikate (Signatur)
 - Prüfung Kompatibilität (Firmware)

[STB_0154] Bei negativer Prüfung einer Updatedatei MUSS die Steuerbox alle übertragenen Datenpakete verwerfen, einen Eintrag im Systemlogbuch durchführen und eine negative Rückmeldung an den Steuerbox-Administrator auslösen.

Hinweis: Auch bei negativer Prüfung von nur einer der beiden Update-Dateien in einem kombinierten Firmware- und Parameter-Update sind alle übertragenen Firmware- und Parameter-Pakete zu verwerfen.

[STB_0155] Bei positiver Prüfung der Updatedatei MUSS die Steuerbox einen Eintrag im Systemlogbuch durchführen und eine positive Rückmeldung an den Steuerbox-Administrator auslösen.

Hinweis: Es wird empfohlen vor einer Übertragung der Firmware zu prüfen, ob diese Firmware für die betroffene Steuerbox geeignet und aktuell ist.

[STB_0463] Die Steuerbox MUSS bei einem Abbruch des Updates durch den Steuerbox-Administrator nach erfolgter Update-Prüfung alle Firmware-Pakete und Parameter-Pakete verwerfen und eine Rückmeldung an den Steuerbox-Administrator auslösen.

Bild 11 zeigt den Ablauf der Update-Prüfung:

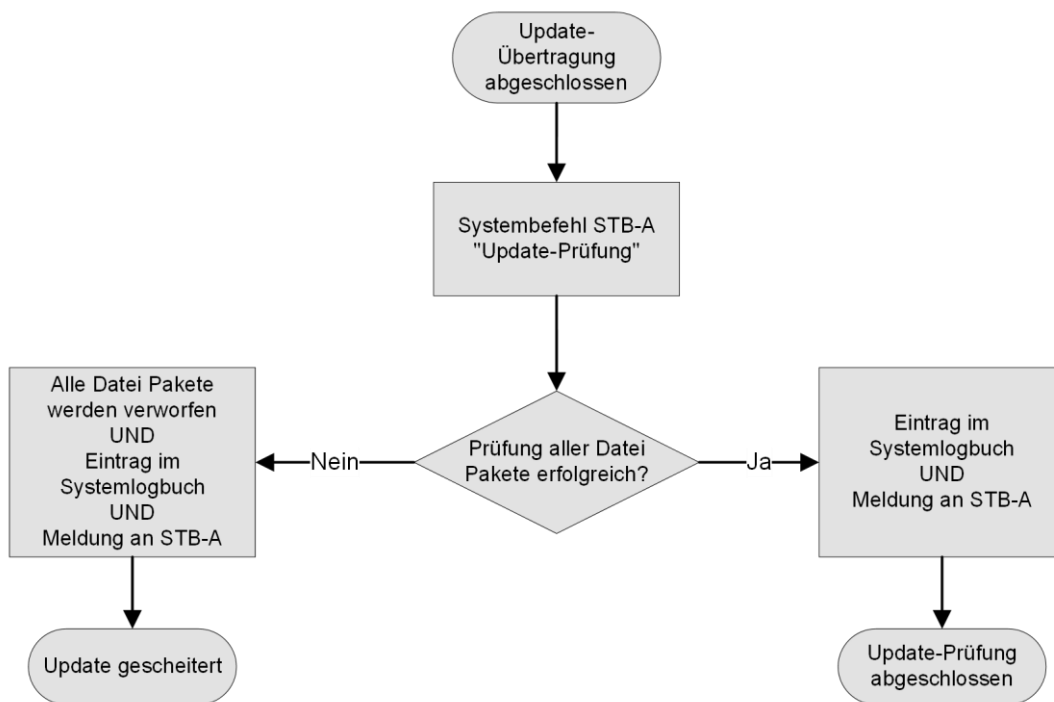


Bild 11: Update-Prüfung

8.1.7.4 Update-Aktivierung

[STB_0156] Das Update MUSS durch den Systembefehl „Update-Aktivierung“ von dem Steuerbox-Administrator an die Steuerbox unabhängig von der Update-Übertragung aktiviert werden. Der Aktivierungs-Zeitpunkt für das Update MUSS vorgegeben werden können.

[STB_0157] Zum Aktivierungs-Zeitpunkt MUSS die Steuerbox das Update aktivieren und einen Eintrag im Systemlogbuch, siehe [Tabelle 13](#), erzeugen. Ist ein Systemneustart der Steuerbox aufgrund des Updates notwendig, ist die Ausführung der Steuerungsfunktion Softstart NICHT ZULÄSSIG.

[STB_0464] Die Steuerbox MUSS bei einem Abbruch des Updates durch den Steuerbox-Administrator während des Wartens auf einen vorgegebenen Aktivierungszeitpunkt alle Firmware-Pakete und Parameter-Pakete verwerfen und eine Rückmeldung an den Steuerbox-Administrator auslösen.

[STB_0158] Bei nicht erfolgreicher Aktivierung des Updates MUSS die Steuerbox die Wiederherstellung (Firmware und/oder Parametersatz und/oder Zertifikatsatz) der funktionstüchtigen Vorversion durchführen, einen Eintrag im Systemlogbuch, siehe [Tabelle 13](#), erzeugen und eine negative Rückmeldung an den Steuerbox-Administrator auslösen.

[STB_0381] Die Steuerbox MUSS eine parametrierbare Wartezeit (Fallback-Timer) für die Bestätigung des korrekten Betriebes nach dem Update Prozess durch den Steuerbox-Administrator unterstützen.

Hinweis: Wird im laufenden Update-Prozess ein Update des Parametersatzes durchgeführt, so wird für die parametrierbare Wartezeit (Fallback-Timer) bereits der Wert aus dem neuen Parametersatz verwendet.

[STB_0406] Die Steuerbox MUSS bei positiver Bestätigung des korrekten Betriebes sofort den Betrieb mit der neuen Dateiversion weiterführen.

[STB_0407] Die Steuerbox MUSS bei negativer Bestätigung des korrekten Betriebes sofort in den Betrieb mit der alten Dateiversion übergehen.

[STB_0552] Die Steuerbox MUSS bei einem geplanten oder ungeplanten Neustart während der Wartezeit sofort in den Betrieb mit der alten Dateiversion übergehen.

[STB_0382] Der Fallback-Timer der Steuerbox MUSS auf den Wert 0 Sekunden oder Werte zwischen 60 – 86400 Sekunden parametrierbar sein.

[STB_0383] Erfolgt die Bestätigung nicht innerhalb der parametrierten Zeitdauer (Fallback-Timer) MUSS die Steuerbox die Wiederherstellung (Firmware und/oder Parametersatz und/oder Zertifikatsatz) der funktionstüchtigen Vorversion durchführen.

[STB_0160] Die Steuerbox MUSS die Zeitdauer (Fallback-Timer) mit dem Wert 0 Sekunden unterstützen, in diesem Fall ist das Warten auf die Bestätigung des Updates-Prozesses durch den Steuerbox-Administrator NICHT ZULÄSSIG.

Bild 12 zeigt den Ablauf der Update-Aktivierung:

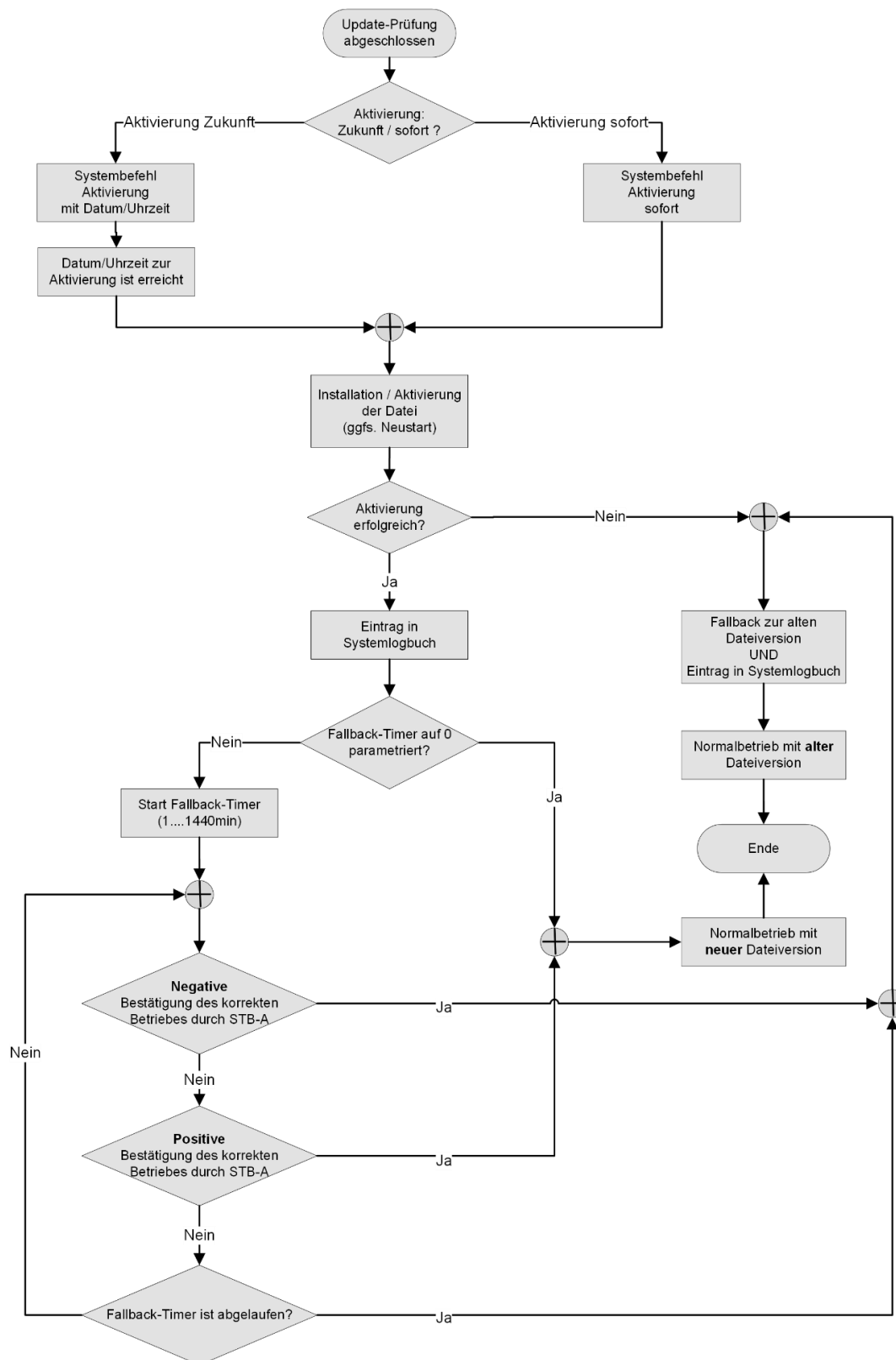


Bild 12: Update-Aktivierung

8.1.8 Systemneustart

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0161] Die Steuerbox MUSS einen manuellen Systemneustart ohne Durchführung der Steuerungsfunktion Softstart über IEC 61850 unterstützen.

[STB_0379] Die Steuerbox MUSS eine Systeminformation sowie einen Eintrag in das Systemlogbuch bei jedem Systemneustart erzeugen.

8.1.9 Integrierte Statusanzeigen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0162] Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung MÜSSEN alle LED innerhalb von zwei Sekunden mit einer Periodendauer 1 Sekunde (An: 500ms / Aus: 500ms, ± 250 ms) für die Dauer von 3 Sekunden (± 500 ms) blinken.

[STB_0163] Dieser Anzeigezustand MUSS nach 3 Sekunden (± 500 ms) mit dem Ausschalten aller LED beendet werden.

[STB_0164] Für die Darstellung der Betriebsbereitschaft MÜSSEN nach Erreichen der physischen Betriebsbereitschaft folgende Anforderungen an die Anzeige erfüllt werden:

- **[STB_0166]** Anzahl der LED: 1
- **[STB_0167]** Farbe der LED: grün
- **[STB_0168]** Blinkcode der LED: ‚Aus‘, ‚Blinken‘ und ‚dauerhaft aktiv‘
- **[STB_0169]** Bezeichnung der LED: PWR

Folgende Abfolge des Blinkcodes der LED MUSS erfüllt werden:

- **[STB_0170]** Während des Bootvorganges des Betriebssystems blinkt die LED mit einer Periodendauer 0,5 Sekunden (An: 250ms / Aus: 250ms, ± 125 ms).
- **[STB_0171]** Nach Erreichen der physischen Betriebsbereitschaft wird die LED dauerhaft aktiviert.
- **[STB_0465]** Die Power LED blinkt mit einer Periodendauer 1 Sekunde (An: 500ms / Aus: 500ms, ± 250 ms), wenn eine der parametrisierten Kommunikationsverbindungen über die digitale Schnittstelle zu den steuerbaren Einrichtungen nicht verfügbar ist.
- **[STB_0466]** Während des Relais-Test blinkt die LED mit einer Periodendauer von 4 Sekunden (An: 2s / Aus: 2s, ± 250 ms).

[STB_0172] Für die Darstellung der Verbindung zu dem Smart Meter Gateway sowie zum Steuerbox-Administrator über einen transparenten Kommunikationskanal MÜSSEN folgende Anforderungen an die Anzeige erfüllt werden:

- **[STB_0173]** Anzahl der LED: 1
- **[STB_0174]** Farbe der LED: grün
- **[STB_0175]** Blinkcode der LED: ‚Aus‘, ‚Blinken‘ und ‚dauerhaft aktiv‘
- **[STB_0176]** Bezeichnung der LED: TLS

Folgende Abfolge des Blinkcodes der LED MUSS erfüllt werden:

- **[STB_0177]** Wenn keine Netzwerkverbindung (Schicht 2) an der CLS-Schnittstelle zum SMGW besteht, ist die LED dauerhaft aus.
- **[STB_0467]** Wenn eine Netzwerkverbindung (Schicht 2) an der CLS-Schnittstelle zum SMGW erkannt wird, dann blinkt die TLS-LED nach spätestens 10 Sekunden mit einer Periodendauer 0,5 Sekunden (An: 250ms / Aus: 250ms, $\pm$ 125ms).
- **[STB_0468]** Wenn ein Verbindungstest mittels ICMP (Echo Request/Reply) zum SMGW erfolgreich ist, dann blinkt die TLS-LED nach spätestens 10 Sekunden mit einer Periodendauer 1 Sekunde (An: 500ms / Aus: 500ms, $\pm$ 250ms). Der Verbindungstest wird zyklisch alle 30 Sekunden wiederholt.

Hinweis: Der Verbindungstest mittels ICMP wird durch die Steuerbox automatisch durchgeführt, sobald eine Netzwerkverbindung (Schicht 2) erkannt ist.

- **[STB_0179]** Wenn mindestens ein transparenter Kommunikationskanal zum Steuerbox-Administrator (IEC 61850 Verbindung) besteht und kein Datenaustausch stattfindet, ist die LED dauerhaft ein.
- **[STB_0180]** Bei jedem Datenaustausch mit dem Steuerbox-Administrator über das Kommunikationsprotokoll IEC 61850 schaltet die LED für eine Zeitdauer von 50ms $\pm$ 25ms aus und danach für eine Zeitdauer von 250 ms $\pm$ 25 ms ein. Dieser Vorgang wiederholt sich während des gesamten Datenaustausches. Nach Ende des Datenaustausches ist die LED wieder dauerhaft anzuschalten.
- **[STB_0548]** Die Steuerbox MUSS das erfolgreiche Zurücksetzen auf den Auslieferungszustand (siehe [STB_0547]) mit synchronem Blinken der PWR-LED und TLS-LED mit einer Periodendauer 1 Sekunde (An: 500ms / Aus: 500ms, $\pm$ 250ms) für die Dauer von 10 Sekunden ($\pm$ 500ms) anzeigen.

[STB_0181] Für die Darstellung der Relaiszustände (Schließer) MÜSSEN nach Erreichen der physischen Betriebsbereitschaft folgende Anforderungen an die Anzeige erfüllt werden:

- **[STB_0182]** Anzahl der LED: 2
- **[STB_0183]** Farbe der LED: grün
- **[STB_0184]** Blinkcode der LED: ‚Aus‘ und ‚dauerhaft aktiv‘
- **[STB_0185]** Bezeichnung der LED: S1 bzw. S2

Folgende Abfolge des Blinkcodes der LED MUSS erfüllt werden:

- **[STB_0186]** In geöffnetem Zustand des Schließers ist die LED aus.
- **[STB_0187]** In geschlossenem Zustand des Schließers wird die LED dauerhaft aktiviert.

[STB_0188] Für die Darstellung der Relaiszustände (Wechsler) MÜSSEN nach Erreichen der physischen Betriebsbereitschaft folgende Anforderungen an die Anzeige erfüllt werden:

- **[STB_0189]** Anzahl der LED: 2
- **[STB_0190]** Farbe der LED: grün
- **[STB_0191]** Blinkcode der LED: ‚Aus‘ und ‚dauerhaft aktiv‘
- **[STB_0192]** Bezeichnung der LED: W3 bzw. W4

Folgende Abfolge des Blinkcodes der LED MUSS erfüllt werden:

- **[STB_0193]** In der Grundposition des Wechslers ist die LED aus
- **[STB_0194]** In der von der Grundposition abweichenden Stellung des Wechslers ist die LED dauerhaft aktiviert.

[STB_0195] Bei der optionalen Nutzung von einem oder mehreren Eingängen MÜSSEN für die Darstellung eines Eingangszustandes folgende Anforderungen an die Anzeige erfüllt werden:

- **[STB_0196]** Anzahl der LED: 1 (je optionalem Eingang)
- **[STB_0197]** Farbe der LED: grün
- **[STB_0198]** Blinkcode der LED: ‚Aus‘ und ‚dauerhaft aktiv‘
- **[STB_0199]** Bezeichnung der LED: E1 (fortlaufend nummeriert)

Folgende Abfolge des Blinkcodes der LED MUSS erfüllt werden:

- **[STB_0200]** Wird kein Eingangssignal erkannt, ist die LED aus.
- **[STB_0201]** Wird ein Eingangssignal erkannt, ist die LED aktiviert.

8.2 Steuerungsfunktionen

8.2.1 Anwendungsfälle

[STB_0448] Die Steuerbox MUSS folgende Anwendungsfälle zur Steuerung von steuerbaren Einheiten unterstützen:

- Wirkleistungsbegrenzung Bezug
- Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung

Die Wirkleistungsbegrenzung von elektrischen Verbrauchseinrichtung erfolgt über den Anwendungsfall „Wirkleistungsbegrenzung Bezug“ und von elektrischen Einspeiseeinrichtungen über den Anwendungsfall „Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung“.

Hinweis: Werte für die Wirkleistungsbegrenzung Bezug (Verbrauch) sind positiv (und 0) und für die Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (Erzeugung) negativ (und 0).

[STB_0449] Die Steuerbox MUSS für die Steuerung einer elektrischen Verbrauchseinrichtung über die vorhandenen Schaltgänge ausschließlich den Anwendungsfall „Wirkleistungsbegrenzung Bezug“ unterstützen.

[STB_0450] Die Steuerbox MUSS für die Steuerung einer elektrischen Einspeiseeinrichtung über die vorhandenen Schaltgänge ausschließlich den Anwendungsfall „Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung“ unterstützen.

Hinweis: Eine gleichzeitige Nutzung der Anwendungsfälle „Wirkleistungsbegrenzung Bezug“ und „Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung“ für die Steuerung einer steuerbaren Einheit über die vorhandenen Schaltausgänge ist nicht vorgesehen.

[STB_0451] Die Steuerbox MUSS für die Anlagensteuerung über die digitale Schnittstelle die nachfolgenden Anwendungsfälle gleichzeitig unterstützen:

- Wirkleistungsbegrenzung Bezug
- Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung

8.2.2 Priorisierung

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Hinweis: In diesem Abschnitt soll ausschließlich die Wirkungsweise der Steuerungsfunktionen erläutert werden. Diese steht nicht im Widerspruch zu der Ausführungsweise der nach IEC 61850-90-10 definierten Schedules.

[STB_0202] Jede Steuerbox MUSS mehrere Steuerungsfunktionen speichern und simultan verarbeiten können.

[STB_0203] Eine Steuerungsfunktion MUSS den Zustand aktiv, bereit (validiert) oder inaktiv vorhalten können. Mehrere Steuerungsfunktionen können zeitgleich den Zustand aktiv, bereit (validiert) oder inaktiv vorhalten.

[STB_0204] Eine aktive Steuerungsfunktion MUSS in der Steuerung berücksichtigt werden. Die Ausführung der Steuerungsfunktion wird anhand ihrer zugeordneten Priorität entschieden.

[STB_0205] Eine inaktive Steuerungsfunktion MUSS ohne Wirkung bleiben. Die Ausführung der Steuerungsfunktion ist in diesem Zustand ausgeschlossen.

Hinweis: Jede Steuerungsfunktion erhält eine Priorität.

[STB_0469] Die Änderung der Konfiguration (Fahrplanwerte, Startzeiten) einer Steuerungsfunktion ist im Zustand bereit (validiert) oder aktiv NICHT ZULÄSSIG.

[STB_0207] Bei Wechsel einer neuen Steuerungsfunktion in den aktiven Zustand MUSS eine bestehende aktive Steuerungsfunktion gleicher Priorität übersteuert werden.

[STB_0208] Eine aktive Steuerungsfunktion mit zugeordneter Priorität MUSS jede Steuerungsfunktion geringerer Priorität übersteuern. Die Steuerungsfunktion höchster Priorität übernimmt die Steuerung.

[STB_0209] Die Ausführung einer Steuerungsfunktion MUSS bei folgenden Zuständen oder Ereignissen exklusiv gestartet werden:

- Die Steuerungsfunktion hält den Zustand ‚aktiv‘ vor und
- Die Steuerungsfunktion hat die gleiche oder eine höhere Priorität als die höchste Priorität aller aktuell aktiven Steuerungsfunktionen.

[STB_0210] Die Ausführung einer Steuerungsfunktion MUSS bei folgenden Zuständen oder Ereignissen exklusiv beendet werden:

- Die Steuerungsfunktion hält den Zustand ‚inaktiv‘ vor oder
- Die Steuerungsfunktion hat nicht die höchste Priorität aller aktuell aktiven Steuerungsfunktionen.

Hinweis: Die Prioritäten MÜSSEN gem. IEC 61850 Werte zwischen 0 und 255 annehmen können. Der Wert 0 entspricht der geringsten Prioritätsstufe, der Wert 255 entspricht der höchsten Prioritätsstufe.

[STB_0212] Folgende Steuerungsfunktionen mit aufsteigender Priorität MÜSSEN jeweils für die Anwendungsfälle Wirkleistungsbegrenzung Bezug und Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung von der Steuerbox unterstützt werden:

- (1) System Reserve
- (2) Schaltprogramm (EMT)
- (3) Wischerbefehl (EMT)
- (4) Direktbefehl (EMT)
- (5) Softstart
- (6) Wischerbefehl (VNB)
- (7) Direktbefehl (VNB)
- (8) Kommunikationsausfall
- (9) Notbefehl (VNB)

Hinweis: Die Steuerungsfunktion „System Reserve“ hat die Aufgabe ein definiertes Steuerungsverhalten sicherzustellen, wenn keine andere Steuerungsfunktion aktiv ist.

Hinweis: Die Steuerungsfunktionen „Schaltprogramm (EMT)“, „Wischerbefehl (EMT)“ und „Direktbefehl (EMT)“ bilden die geforderten Steuerungsfunktionen für den EMT ab.

Hinweis: Die Steuerungsfunktion „Softstart“ realisiert die geforderte Soft-Start-Funktion nach der Netzwiederkehr.

Hinweis: Die Steuerungsfunktionen „Wischerbefehl (VNB)“, „Direktbefehl (VNB)“ und „Notbefehl (VNB)“ bilden die geforderten Steuerungsfunktionen für den VNB ab. Die Steuerungsfunktion „Kommunikationsausfall“ stellt ein konfigurierbares Steuerungsverhalten nach Kommunikationsausfall sicher.

Schematische Darstellung für die Wirkungsweise der Prioritäten:

Hinweis: Im Anhang Z sind dazu auch weiterführende Anwendungsbeispiele auf Basis der Umsetzung nach Kapitel 9 zu finden. (Z.1 Anwendung Schaltprogramme, Z.2 Anwendung Wischer- und Direktbefehl, Z.3 Anwendung Softstart)

- Prio 0: Steuerungsfunktion System Reserve (Kapitel 8.2.4)
- Prio 1: Steuerungsfunktion Schaltprogramm (Kapitel 8.2.5)
- Prio 2: Steuerungsfunktion Wischerbefehl (Kapitel 8.2.6)
- Prio 3: Steuerungsfunktion Direktbefehl (Kapitel 8.2.7)

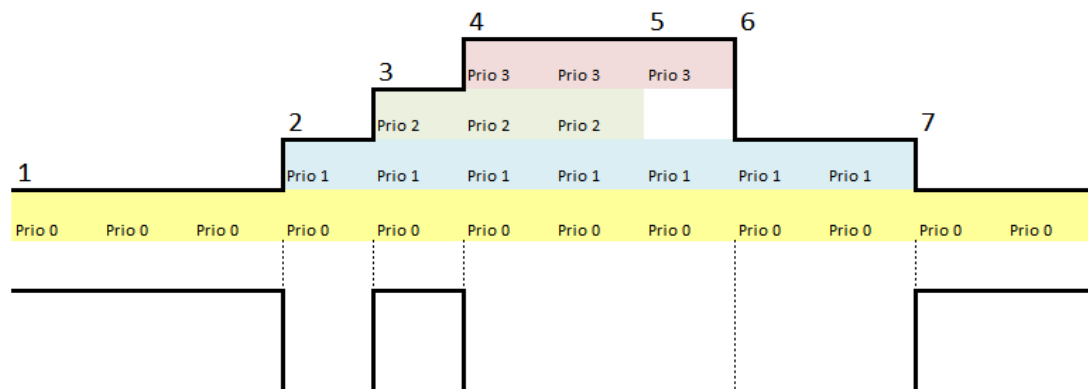


Bild 13: Schemabeispiel Ausführung der Steuerungsfunktionen nach Priorität

- (1) Steuerungsfunktion System Reserve ist aktiv, da keine andere Steuerungsfunktion höherer Priorität aktiv ist
- (2) Steuerungsfunktion Schaltprogramm wird aktiv und übersteuert die System Reserve
- (3) Steuerungsfunktion Wischerbefehl wird aktiv und übersteuert das Schaltprogramm und die System Reserve
- (4) Steuerungsfunktion Direktbefehl wird aktiv und übersteuert mit seiner höheren Priorität alle anderen Steuerungsfunktionen
- (5) Steuerungsfunktion Wischerbefehl ist zeitlich abgelaufen. Die Steuerungsfunktion Direktbefehl ist noch aktiv. Es erfolgt daher keine Änderung.
- (6) Steuerungsfunktion Direktbefehl wurde deaktiviert. Die nächste niederprioritäre Steuerungsfunktion ist das Schaltprogramm. Diese übernimmt nun die Ausgabe für den Leistungswert.
- (7) Steuerungsfunktion Schaltprogramm ist abgelaufen. Daher übernimmt die System Reserve die Ausgabe für den Leistungswert.

8.2.3 Allgemeine Anforderungen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0403] Die Steuerbox MUSS vier steuernde Einheiten unterstützen.

[STB_0404] Die Steuerbox MUSS für jede steuernde Einheit die Ablage einer Identifikation der Anlage unterstützen.

[STB_0401] Jede Steuerungsfunktion MUSS eine zeichenbasierte Anlagenbeschreibung enthalten.

[STB_0213] Die Zeitspanne zwischen zwei Schalthandlungen MUSS sekundengenau vorgegeben werden können.

Hinweis: Eine zufallsbasierte Verzögerung der Sollwertvorgabe ist in der Steuerbox nicht vorgesehen. Bei Bedarf ist dies bei der Erstellung der Steuerungsfunktion durch den Steuerbox-Administrator umzusetzen.

[STB_0244] Folgende Steuerungsfunktionen MÜSSEN eine lückenlose, zyklische Ausführung unterstützen:

- (1) System Reserve
- (2) Notbefehl
- (3) Direktbefehl

[STB_0470] Folgende Steuerungsfunktionen MÜSSEN zum Zeitpunkt der Aktivierung oder Deaktivierung persistent hinterlegt sein, so dass sie auch nach einem Systemneustart verfügbar sind:

- (1) System Reserve
- (2) Schaltprogramm
- (3) Notbefehl
- (4) Kommunikationsausfall
- (5) Softstart

8.2.4 System Reserve

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0214] Die Steuerungsfunktion System Reserve MUSS dauerhaft mit der geringsten Priorität aktiv sein. Die System Reserve wird wirksam, wenn keine andere Steuerungsfunktion aktiv ist.

[STB_0215] Der Startzeitpunkt der Steuerungsfunktion System Reserve MUSS fest auf das Startdatum 01.01.1990 00:00:00 Uhr eingestellt werden.

[STB_0216] Die Steuerungsfunktion System Reserve MUSS als zyklische Ausführung eingestellt werden.

[STB_0217] Die Sollwertvorgabe durch die Steuerungsfunktion System Reserve MUSS zu jeder Zeit sichergestellt werden.

[STB_0400] Der Zustand „inaktiv“ ist für diese Steuerungsfunktion NICHT ZULÄSSIG.

[STB_0471] Die Steuerbox MUSS die Übernahme der Schaltstufen und Schaltzeitpunkte für die Steuerungsfunktion System Reserve aus dem Parametersatz Steuerungsfunktionen unterstützen.

8.2.5 Schaltprogramm

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0219] Die Steuerungsfunktion Schaltprogramm MUSS eine zyklische Ausführung einer Schalthandlung unterstützen.

[STB_0221] Die Anzahl der Schaltzeitpunkte MUSS wie nachfolgend ausgeführt werden:

- 5 Schaltprogramme mit jeweils 100 Werten
- 3 Schaltprogramme mit jeweils 300 Werten

Hinweis: Bei der späteren Benutzung der Schaltprogramme müssen nicht alle vorhandenen Werte verwendet werden.

[STB_0223] Die Schaltzeiten MÜSSEN sekundengenau im Bereich von 00:00:00 - 23:59:59 Uhr vorgegeben werden.

[STB_0224] Für jedes Schaltprogramm MUSS vorgegeben werden können, an welchen Tagen dieses auszuführen ist.

8.2.6 Wischerbefehl

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0226] Mit dem Wischerbefehl MUSS eine zeitlich begrenzte Sollwertvorgabe realisiert werden.

[STB_0334] Eine persistente Speicherung dieser Steuerungsfunktion ist NICHT ZULÄSSIG.

8.2.7 Direktbefehl

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0227] Mit dem Direktbefehl MUSS eine zeitlich unbegrenzte Sollwertvorgabe realisiert werden.

[STB_0335] Eine persistente Speicherung dieser Steuerungsfunktion ist NICHT ZULÄSSIG.

8.2.8 Notbefehl

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0228] Mit dem Notbefehl MUSS eine zeitlich unbegrenzte Sollwertvorgabe als Steuerungsfunktion mit höchster Priorität unterstützt werden.

8.2.9 Kommunikationsausfall

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Hinweis: Die Verwendung der Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall ist optional.

[STB_0230] Die Steuerbox MUSS die Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall im Zusammenhang mit dem Ausfall von Kommunikationsverbindungen zum SMGW unterstützen.

[STB_0231] Die Steuerbox MUSS nach einer parametrierbaren Zeitdauer (siehe [Tabelle 10Tabelle-10](#)) mit Sekundenauflösung nach dem Ausfall aller IEC 61850-Kommunikationsverbindungen über den transparenten Kommunikationskanal (HKS3, HKS4/5) zwischen Steuerbox und SMGW die Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall automatisch aktivieren.

Hinweis: Die parametrierbare Zeitdauer läuft bei Nichtbestehen einer Verbindung während der operativen Betriebsbereitschaft der Steuerbox. Nach einem Neustart beginnt die Zeitdauer von vorne zu laufen.

[STB_0232] Die Steuerbox MUSS nach dem Wiederherstellen mindestens einer IEC 61850-Kommunikationsverbindung die Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall automatisch deaktivieren.

Hinweis: Die Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall betrachtet nicht den Ausfall von anderen Kommunikationsverbindungen (z. B. Zeitsynchronisation).

Hinweis: Der Ausfall der Kommunikationsverbindung zwischen SMGW und STB-A kann nicht durch die Steuerbox detektiert werden. Ein derartiger Kommunikationsausfall kann erst durch die Steuerbox festgestellt werden, wenn der TLS-Kanal zum SMGW beendet oder unterbrochen wird.

8.2.10 Softstart

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Hinweis: Der Softstart ermöglicht eine stufenweise Änderung der Sollwertvorgabe nach Netzwerkekehr. Die Verwendung der Steuerungsfunktion Softstart ist optional.

[STB_0472] Die Steuerungsfunktion Softstart MUSS über den Parametersatz Steuerungsfunktionen aktiviert und deaktiviert werden können.

[STB_0473] Die Aktivierung und Deaktivierung der Steuerungsfunktion Softstart über die IEC 61850 Kommunikationsschnittstelle ist NICHT ZULÄSSIG.

[STB_0345] Die Steuerbox MUSS die Übernahme der Schaltstufen und Schaltzeitpunkte aus dem Parametersatz Steuerungsfunktionen unterstützen.

[STB_0234] Die Steuerungsfunktion Softstart MUSS ausgehend von der Defaultstellung der Schaltausgänge von der Steuerbox abgefahren werden.

[STB_0343] Nach Erreichen der physischen Betriebsbereitschaft und aktiver Steuerungsfunktion Softstart MUSS die erste Schaltstufe ausgeführt werden.

[STB_0344] Nach Ablauf der Wartezeit der aktuellen Schaltstufe MUSS die nächste Schaltstufe ausgeführt werden. Dieser Vorgang wiederholt sich bis zum Beenden der Steuerungsfunktion Softstart.

Bild 14 zeigt schematisch den Ablauf der Steuerungsfunktion Softstart:

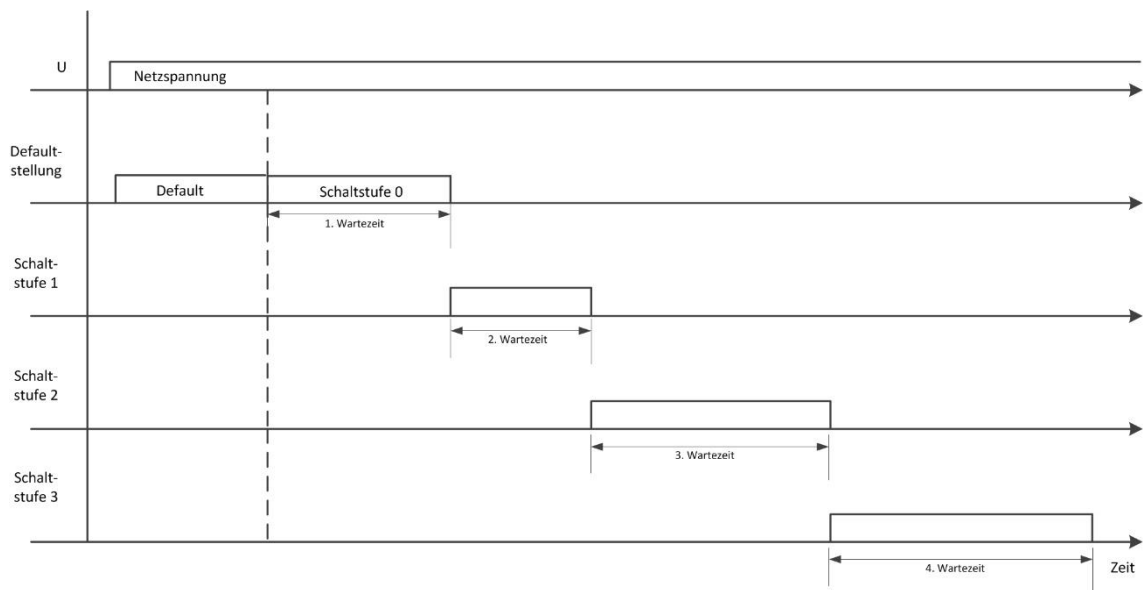


Bild 14: Softstart-Verhalten

[STB_0238] Wenn während der Steuerungsfunktion Softstart eine Steuerungsfunktion mit gleicher oder höherer Priorität zur Ausführung kommt, MUSS die Steuerungsfunktion Softstart vollständig und vorzeitig beendet werden.

[STB_0239] Eine der nachfolgenden Varianten MUSS, wenn die Steuerungsfunktion Softstart aktiviert ist, abgefahren werden:

- **[STB_0240]** Variante 1: Im Falle einer fixen Kodierung der Ausgänge (Kapitel 8.3.4.1) wird die Anlage stufenweise gesteuert. Es werden vier Schaltzeitpunkte 0, 1, 2, 3 definiert, die in dieser Reihenfolge ausgeführt werden MÜSSEN. Jedem Schaltzeitpunkt wird eine Schaltstufe zugeordnet (siehe [Tabelle 10-Tabelle 10](#)). Nach Ablauf der letzten Schaltstufe MUSS die Steuerungsfunktion Softstart beendet werden.
- **[STB_0241]** Variante 2: Für den Fall einer binären Codierung der Ausgänge MÜSSEN vier parametrierbare Schaltzeitpunkte 0,1 ,2 ,3 definiert werden können, die in dieser Reihenfolge ausgeführt werden MÜSSEN. Jedem Schaltzeitpunkt wird eine Schaltstufe zugeordnet (siehe [Tabelle 10-Tabelle 10](#)). Eine Schaltstufe MUSS immer die Schaltzustände aller dem CLS zugeordneten Ausgänge beinhalten. Nach Ablauf der letzten Schaltstufe MUSS die Steuerungsfunktion Softstart beendet werden.

[STB_0347] Die Ausführung der Steuerungsfunktion Softstart ist, sofern der Neustart der Steuerbox nicht aufgrund einer Netzabschaltung erfolgt, NICHT ZULÄSSIG.

8.3 Systemfunktionen

8.3.1 Netzabschaltung

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Bei Netzabschaltung MUSS die Steuerbox wie folgt reagieren:

[STB_0248] Für die optionale Ausführungsvariante mit bistabilen Relaisausgängen MÜSSEN diese bei Netzabschaltung einen parametrierbaren, definierten Schaltzustand sicherstellen (~~Tabelle 7-Tabelle 7~~). Ein Spannungsausfall liegt vor, wenn 85 % (Toleranz 0%...-5%) der Nennspannung unterschritten wurden.

[STB_0249] Die Parametrierung der Steuerbox MUSS auch bei Spannungsverlust persistent gespeichert bzw. erhalten bleiben und bei Netzwiederkehr unverändert verfügbar sein.

[STB_0250] Die Steuerbox muss eine lokale Energiereserve haben. Die Überbrückungszeit beträgt mindestens 400 Millisekunden und startet mit Spannungsausfall. In der Überbrückungszeit hält die Steuerbox den Zustand (Phase 1). Nach der Netzüberbrückungszeit fährt die Steuerbox das System kontrolliert herunter (Phase 2).

Phase 1: Bei $t \leq 400$ Millisekunden

Die Maßnahme ist wichtig, um zu verhindern, dass das Verteilnetz bei Kurzzeitunterbrechungen durch schnelles, gleichzeitiges Abschalten von vielen Generatoren instabil wird und zusammenbricht:

- **[STB_0251]** In der Überbrückungszeit ist eine Funktionsbeeinträchtigung NICHT ZULÄSSIG.
- **[STB_0252]** Die Steuerbox MUSS in der Lage sein, Speisespannungs-Schwellwerte zu überwachen, um den Ausfall der externen Spannungsversorgung zu erkennen.
- **[STB_0253]** Die Ladezeit des internen Energiespeichers bis zum Garantieren der Überbrückungszeit MUSS maximal 60 Sekunden betragen.

Phase 2: Bei $t > 400$ Millisekunden

- Das System wird kontrolliert heruntergefahren:
- **[STB_0254]** Bei bistabilen Relaisausgängen MUSS der Kontakt in einen definierten parametrierbaren Zustand gestellt werden und erhalten bleiben.
- **[STB_0349]** Es MUSS ein Eintrag in das Systemlogbuch erfolgen.

8.3.2 Netzwiederkehr

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Bei Netzwiederkehr nach Netzabschaltung müssen die Relais bzw. Ausgänge der Steuerbox wie folgt reagieren:

[STB_0380] Die Steuerbox MUSS nach Netzwiederkehr (über 85 % der Nennspannung) einen parametrierbaren, definierten Zustand (~~Tabelle 7~~) der Schaltausgänge sicherstellen. Für die Ausführungsvariante einer Steuerbox mit elektronischen Halbleiterausgängen ist sicherzustellen, dass in weniger als 1 Sekunde nach Netzwiederkehr ein parametrierbarer Schaltzustand erreicht wird.

Hinweis: Für alle Ausführungsvarianten der Relais gelten die nach ~~Tabelle 7~~ definierten Zustände gleichermaßen.

8.3.3 Ausfall der Kommunikationsverbindungen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Hinweis: Mit Kommunikationsverbindungen werden Verbindungen auf Anwendungsebene bezeichnet.

[STB_0256] Bei einem Ausfall von ein oder mehreren Kommunikationsverbindungen MUSS die Steuerbox die Durchführung der vorhandenen Steuerungsfunktionen gewährleisten.

[STB_0257] Der erkannte Ausfall einer Kommunikationsverbindung MUSS auf die dazugehörige Systemmeldung abgebildet werden und im Systemlogbuch protokolliert werden.

[STB_0258] Wird für eine Kommunikationsverbindung nach Kommunikationsszenario HKS3 ein Kommunikationsausfall durch die Steuerbox erkannt, MUSS diese einen automatischen Wiederaufbau der Kommunikationsverbindung durchführen. Der Aufbau der ausgefallenen Kommunikationsverbindung MUSS unabhängig von anderen Kommunikationsverbindungen der Steuerbox erfolgen.

[STB_0259] Folgende Wartezeiten MÜSSEN beim Aufbau der Kommunikationsverbindung nach HKS3 zwischen zwei Verbindungsversuchen aufsteigend durch die Steuerbox eingehalten werden, wenn der vorherige Verbindungsversuch fehlgeschlagen ist:

- 1 Minute, 5 Minuten, 15 Minuten
- Danach alle 60 Minuten

[STB_0260] Nach einem erfolgreichen Verbindungsaufbau MUSS die Wartezeit für den nächsten Verbindungsaufbau zurückgesetzt werden.

Hinweis: Bei Verwendung der Kommunikationsszenarien HKS4 oder HKS5 kann ein Wiederaufbau einer ausgefallenen Kommunikationsverbindung nicht durch die Steuerbox erfolgen, da die Verbindung durch das SMGW automatisch oder auf Benutzerwunsch aufgebaut wird.

[STB_0394] Die Steuerbox MUSS die Nachrichten zur Verbindungsprüfung des Steuerbox-Administrators beantworten (siehe Kap. 9.6 Dienst ‚Identify‘).

[STB_0519] Die Steuerbox MUSS empfangene Keep-Alive-Nachrichten des SMGW (TCP Keepalive) beantworten.

[STB_0531] Die Steuerbox MUSS eine Verbindungsprüfung zum SMGW mittels TCP Keepalive mit folgenden Parametern unterstützen:

- Idle-Time 60 Sekunden
- maximal 3 Versuche mit jeweils 10 Sekunden Abstand (im Falle einer ausbleibenden Antwort).

8.3.4 Zuordnung der Schaltausgänge

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0262] Die Steuerbox MUSS eine eindeutige Zuordnung der Schaltausgänge zu mehreren Anlagen unterstützen. Ein Schaltausgang darf dabei maximal einer Anlage zugeordnet werden.

[STB_0263] Die Steuerbox MUSS eine Parametrierung der Zuordnung der Schaltausgänge zur jeweiligen Anlage unterstützen.

[STB_0264] Die Steuerbox MUSS eine Zuordnung eines Sollwertbereiches zu den zugeordneten Schaltausgängen unterstützen.

[STB_0265] Die Sollwertbereiche MÜSSEN den Wertebereich von der Minimalleistung bis zur Maximalleistung der Anlage abdecken.

[STB_0266] Die Sollwertbereiche MÜSSEN über eine Parameterliste angegeben werden.

[STB_0375] Jede Umschaltung von Schaltzuständen MUSS sowohl bei fixer als auch bei binärer Codierung der Schaltausgänge nach spätestens 1 Sekunde abgeschlossen sein.

[STB_0532] Die Steuerbox MUSS für nicht verwendete Schaltausgänge die Default-Stellung verwenden.

8.3.4.1 Fixe Codierung

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0267] Für den Fall einer fixen Codierung der Schaltausgänge MUSS sichergestellt werden, dass immer nur einer der zugeordneten Schaltausgänge aktiviert werden kann.

[STB_0268] Die Ausgänge müssen per Firmware gegeneinander verriegelt sein.

[STB_0322] Die Steuerbox MUSS mindestens zwei Schaltausgänge für die Schaltstufen Minimalleistung und Maximalleistung der Anlage verwenden.

Hinweis: Bei der Steuerung einer Anlage mit einem Schaltausgang wird eine binäre Kodierung verwendet.

[STB_0269] Die Steuerbox MUSS bei n Schaltstufen ($P_0, P_1, \dots, P_n$) die Zuordnung zu den Schaltausgängen für elektrische Verbraucher und Erzeuger nach folgender Regel unterstützen:

- $|P_{rel}(0)| \leq |P| < |P_{rel}(1)|$: Schaltausgang für Schaltstufe 0 (Minimalleistung P_{min})
- $|P_{rel}(i)| \leq |P| < |P_{rel}(i+1)|$: Schaltausgang für Schaltstufe i
- $|P_{rel}(n)| \leq |P|$: Schaltausgang für Schaltstufe n (Maximalleistung P_{max})

Dabei gilt $0 < i < n$, P_{min} gleich null oder positiv für Verbraucher und negativ für Einspeiser und P_{max} positiv für Verbraucher und negativ für Einspeiser.

[STB_0270] Die Steuerbox MUSS die Parametrierung der Schaltstufen und der Schaltausgänge unterstützen.

Bsp. für Anlage mit 4 Schaltausgängen: Schaltstufen 0 W, 3.500 W, 6.000 W, 10.000 W

- $0 \text{ W} \leq P < 3.500 \text{ W}$: Schaltausgang S1 aktiviert
- $3.500 \text{ W} \leq P < 6.000 \text{ W}$: Schaltausgang S2 aktiviert
- $6.000 \text{ W} \leq P < 10.000 \text{ W}$: Schaltausgang W3 aktiviert
- $10.000 \text{ W} \leq P$: Schaltausgang W4 aktiviert

Hinweis: Mit diesem Beispiel kann der Anwendungsfall des gesetzlichen geforderten Einspeisemanagements (EinsMan) nach EEG [16] umgesetzt werden.

8.3.4.2 Binäre Codierung

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0271] Für den Fall einer binären Kodierung der Ausgänge MÜSSEN zeitgleich mehrere Ausgänge angesteuert werden können. Bei vier Ausgängen entstehen so $2^4 = 16$ mögliche Kombinationen.

[STB_0272] Die Steuerbox MUSS bei n Schaltstufen ($P_0, P_1, \dots, P_n$) die Zuordnung zu den Schaltausgängen für elektrische Verbraucher und Erzeuger nach folgender Regel unterstützen:

- $|P_{rel}(0)| \leq |P| < |P_{rel}(1)|$: Schaltausgänge für Schaltstufe 0 (Minimalleistung)
- $|P_{rel}(i)| \leq |P| < |P_{rel}(i+1)|$: Schaltausgänge für Schaltstufe i
- $|P_{rel}(n)| \leq |P|$: Schaltausgänge für Schaltstufe n (Maximalleistung)

Dabei gilt $0 < i < n$, P_{min} gleich null oder positiv für Verbraucher und negativ für Einspeiser und P_{max} positiv für Verbraucher und negativ für Einspeiser.

[STB_0273] Die Steuerbox MUSS die Parametrierung der Schaltstufen und der Schaltausgänge unterstützen.

Bsp. für Anlage mit 4 Schaltausgängen: Schaltstufen 0 W, 3.500 W, 6.000 W, 10.000 W

- $0 \text{ W} \leq P < 3.500 \text{ W}$: S1 aktivieren, S2 deaktivieren, W3 deaktivieren, W4 deaktivieren
- $3.500 \text{ W} \leq P < 6.000 \text{ W}$: S1 aktivieren, S2 aktivieren, W3 deaktivieren, W4 deaktivieren

- $6.000\text{ W} \leq P < 10.000\text{ W}$: S1 aktivieren, S2 aktivieren, W3 aktivieren, W4 deaktivieren
- $10.000\text{ W} \leq P$: S1 aktivieren, S2 aktivieren, W3 aktivieren, W4 aktivieren

Bsp. für Anlage mit 1 Schaltausgängen: Schaltstufen 4.200 W ($P_{\min}$), 11.000 W ($P_{\max}$)

- $4.200\text{ W} \leq P < 11.000\text{ W}$: S1 deaktivieren
- $11.000\text{ W} \leq P$: S1 aktivieren

8.3.5 Relais-Test

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0337] Die Steuerbox MUSS die Sperrung und Entsperrung der Funktionen der Testtaste über den Parametersatz System (siehe Tabelle 10) und während des Betriebs über einen Befehl an der IEC 61850 Kommunikationsschnittstelle unterstützen.

Hinweis: Nach einem Neustart nimmt die Steuerbox stets wieder den Zustand ein, der in ihrem Parametersatz System hinterlegt ist.

[STB_0339] Die Sperrung und Entsperrung MUSS im Systemlogbuch protokolliert werden.

[STB_0338] Bei nicht gesperrter Testtaste MUSS zwischen einem langen und kurzen Tastendruck unterschieden werden:

- **[STB_0274]** Ein „Tastendruck“ ist als „kurzer Tastendruck“ zu interpretieren, wenn die zeitliche Dauer größer 0 und kleiner $4 \pm 0,5$ Sekunden beträgt.
- **[STB_0275]** Die Reaktion erfolgt erst am Ende des „kurzen Tastendrucks“ („fallende Flanke“).
- **[STB_0276]** Ein „Tastendruck“ ist als „langer Tastendruck“ zu interpretieren, wenn die zeitliche Dauer mindestens größer als 5 Sekunden beträgt
- **[STB_0277]** Die Reaktion erfolgt mit Erkennen des Zustands „langer Tastendruck“

Bei einem kurzen Tastendruck MUSS ein Relais-Test mit der folgenden Funktion erfolgen:

- **[STB_0278]** Mit Start des Relais-Tests werden alle Relais-Ausgänge ausgeschaltet (Schließer geöffnet, Wechsler Grundposition)
- **[STB_0279]** Mit jedem weiteren kurzen Tastendruck werden die Relais-Ausgänge in der folgenden Reihenfolge gegeneinander verriegelt geschaltet: S1, S2, W3, W4.
- **[STB_0280]** Bei dem sechsten kurzen Tastendruck wird der Relais-Test beendet und die aktuell gültigen Relais-Zustände eingenommen.
- **[STB_0452]** Die Erkennung eines langen Tastendrucks ist im Relais-Test NICHT ZULÄSSIG.

- **[STB_0281]** Bei ausbleibender Betätigung größer als 300 Sekunden (± 5 Sekunden) wird der Relais-Test abgeschlossen und die aktuell gültigen Relais-Zustände eingenommen.

[STB_0282] Bei entsperrter Testtaste MUSS jeder kurze Tastendruck im Systemlogbuch protokolliert werden.

[STB_0283] Bei entsperrter Testtaste MUSS jeder lange Tastendruck im Systemlogbuch protokolliert werden und bei Verfügbarkeit eines transparenten Kommunikationskanals zum Steuerbox-Administrator ein Ereignis übertragen.

[STB_0474] Bei gesperrter Testtaste ist die Erkennung eines kurzen oder langen Tastendrucks NICHT ZULÄSSIG.

[STB_0475] Die Aktivierung des Relais-Test MUSS im Systemlogbuch protokolliert werden.

[STB_0476] Die Deaktivierung des Relais-Test (manuell oder automatisch) MUSS im Systemlogbuch protokolliert werden.

Hinweis: Der laufende Relais-Test wird über die PWR-LED angezeigt, siehe Abschnitt 8.1.9.

8.3.6 Recuperation

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0284] Um die sichere Positionierung eines bistabilen Relaiskontaktes zu gewährleisten, MUSS eine zyklische Ansteuerung als lokale Funktion der Steuerbox alle 60 Sekunden $\pm 10\%$ erfolgen.

[STB_0442] Eine Recuperation ist während eines erkannten Netzausfalls (vgl. Kapitel 8.3.1) NICHT ZULÄSSIG.

8.3.7 Benutzerschnittstelle

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0285] Eine lokal zugängliche Benutzerschnittstelle zur Wartung oder Administration an der Steuerbox ist NICHT ZULÄSSIG.

8.4 Parametersatz

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0286] Die Steuerbox MUSS die Übertragung eines Parametersatzes bestehend aus einem Parametersatz System und ein oder mehrere Steuerungsfunktion-Parametersätze innerhalb eines geschlossenen Datensatzes unterstützen.

[STB_0399] Ein übertragener Parametersatz MUSS persistent hinterlegt sein und nach einem Systemneustart der Steuerbox verfügbar sein.

Hinweis: Die Definition der Parametersätze kann im laufenden Betrieb durch den Steuerbox-Administrator durch den Update-Prozess vorgegeben werden. Die Definition der Parametersätze muss einmalig in der Bestellkonfiguration vorgegeben werden.

[STB_0540] Die Steuerbox MUSS die Abfrage des aktiven Parametersatzes durch den STB-A unterstützen (Dateiverzeichnis siehe Kap. 9.2.2.9).

[STB_0453] Die Steuerbox MUSS ausgehend von der ICD-Vorlage unter Berücksichtigung der Angaben aus dem Parametersatz (z.B. Anzahl CLS-Instanzen, Steuerungsart) das verwendete IEC 61850-Datenmodell erzeugen.

Hinweis: Die ICD-Datei enthält sowohl eine Vorlage für eine CLS-Instanz mit Steuerung über Schaltausgänge als auch für eine CLS-Instanz mit Steuerung über eine Digitalschnittstelle, die in der im Parametersatz Steuerungsfunktionen angegebenen Anzahl im aktiven Datenmodell einzufügen sind. Die CLS-Instanz mit Steuerung über eine Digitalschnittstelle verfügt standardmäßig über Steuerungsfunktionen für die Einspeise- und Bezugsrichtung. Sollte laut Angabe im Parametersatz Steuerungsfunktionen nur eine der Energieflussrichtungen gesteuert werden, so ist die Vorlage der CLS-Instanz dennoch vollständig in das aktive Datenmodell zu übernehmen, die nicht benötigten Datenpunkte jedoch als inaktiv zu kennzeichnen (siehe Beschreibung in Kap. 0).

An der ebenfalls in der ICD-Datei enthaltenen Vorlage für die STB-Instanz im Datenmodell ergeben sich keine Anpassungen aufgrund von Angaben im Parametersatz.

8.4.1 Parametersatz System

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0289] Die Steuerbox MUSS die Systemparameter für die Konfiguration jeder vorhandenen Netzwerkschnittstelle nach *Tabelle 3* unterstützen:

Tabelle 3: Systemparameter Netzwerkschnittstelle

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
1	Adressvergabe CLS	Zeroconf, Autoconf, Feste IP	n.a.
2	IP-Adresse CLS	IPv4, IPv6	n.a.
3	IPv4-Subnetzpräfix Länge CLS	IPv4	n.a.
4	IPv6-Subnetzpräfix Länge CLS	1-999	n.a.
5	Kaskadierung Ethernet	ja, nein	n.a.
6	Schnittstelle aktiv CLS	ja, nein	n.a.
7	Schnittstelle aktiv ETH1	ja, nein	n.a.
8	Adressvergabe ETH1	DHCP, Zeroconf, Autoconf	n.a.

[STB_0457] Die gleichzeitige Nutzung des Modus DHCP für mehrere Netzwerkschnittstellen ist NICHT ZULÄSSIG. Gleiches ist für den Modus Zeroconf und den Modus Autoconf NICHT ZULÄSSIG.

[STB_0291] Die Steuerbox MUSS die Systemparameter für die Konfiguration der IEC 61850 Kommunikation 1 nach *Tabelle 4* unterstützen:

Tabelle 4: Systemparameter IEC 61850 Kommunikation 1

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
1	Verbindung aktiv	ja/nein	
2	Modus	hks3-socks, hks3-sni, hks4/5	
3	HKS4/5: Lokale TCP-Portnummer	1-65535	
4	HKS3: IP STB-A	Ipv4, Ipv6, ProxyID	
5	HKS3: TCP-Portnummer STB-A	1-65535	
6	HKS3: IP/Name SMGW	Ipv4, Ipv6, DNS (HUID)	
7	HKS3: TCP-Portnummer SMGW	1-65535	

Hinweis: Private Schlüssel dürfen nicht zugänglich sein.

[STB_0292] Die Steuerbox MUSS die Systemparameter für die Konfiguration der IEC 61850 Kommunikation 2 nach *Tabelle 5* unterstützen:

Tabelle 5: Systemparameter IEC 61850 Kommunikation 2

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
1	Verbindung aktiv	ja/nein	
2	Modus	hks3-socks, hks3-sni, hks4/5	
3	HKS4/5: Lokale TCP-Portnummer	1-65535	
4	HKS3: IP STB-A	Ipv4, Ipv6, ProxyID	
5	HKS3: TCP-Portnummer STB-A	1-65535	
6	HKS3: IP/Name SMGW	Ipv4, Ipv6, DNS (HUID)	
7	HKS3: TCP-Portnummer SMGW	1-65535 (1080)	

Hinweis: Private Schlüssel dürfen nicht zugänglich sein.

[STB_0293] Die Steuerbox MUSS die Systemparameter für die Konfiguration der NTP Kommunikation nach Tabelle 6 unterstützen:

Tabelle 6: Systemparameter NTP Kommunikation

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
1	Verbindung aktiv	ja/nein	
2	Anfragezyklus der Zeitsynchronisation	60 – 86400	Sekunde
3	Modus	hks3-socks, hks3-sni, ntp-tls-cli	
4	HKS3: IP NTP	Ipv4, Ipv6, ProxyID	
5	HKS3: TCP-Portnummer NTP	1-65535	
6	HKS3: IP/Name SMGW	Ipv4, Ipv6, DNS (HUID)	
7	HKS3: TCP-Portnummer SMGW	1-65535 (1080)	

Hinweis: Private Schlüssel dürfen nicht zugänglich sein.

[STB_0294] Die Steuerbox MUSS die Systemparameter für die Konfiguration der Schaltgänge nach Tabelle 7 unterstützen:

Tabelle 7: Systemparameter Stellung Schaltgänge (alle Ausführungsvarianten der Relais)

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
1	Defaultstellung S1	aktiviert, deaktiviert, unverändert	
2	Defaultstellung S2	aktiviert, deaktiviert, unverändert	
3	Defaultstellung W3	aktiviert, deaktiviert, unverändert	
4	Defaultstellung W4	aktiviert, deaktiviert, unverändert	

[STB_0295] Die Steuerbox MUSS die Systemparameter für die Konfiguration der Updatefunktion nach *Tabelle 8* unterstützen:

Tabelle 8: System-Parametersatz Update

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
1	Fallback Timer	0, 60 – 86400	Sekunden

[STB_0376] Die Steuerbox MUSS die Systemparameter für die Konfiguration der Testtaste nach *Tabelle 9* unterstützen:

Tabelle 9: System-Parametersatz Testtaste

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
1	Default Zustand Testtaste	Gesperrt, entsperrt	

8.4.2 Parametersatz Steuerungsfunktionen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0296] Die Steuerbox MUSS den Parametersatz Steuerungsfunktionen pro steuernde Einheit unterstützen.

[STB_0477] Die Steuerbox MUSS bei Verwendung einer digitalen Schnittstelle die getrennte Aktivierung und Deaktivierung der Wirkleistungslimitierung des Bezugs und der Einspeisung pro steuerbarer Einheit basierend auf dem Parametersatz Steuerungsfunktionen unterstützen.

[STB_0299] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Parameter Steuerungsfunktionen nach *Tabelle 10* unterstützen.

Tabelle 10: Parametersatz Steuerungsfunktionen

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
Allgemein			
1	Minimale Nennleistung Anlage	int	Watt
2	Maximale Nennleistung Anlage	int	Watt
3	Anlagenbeschreibung	String	
4	Anlagenidentifikation	String	
5	Ansteuerung steuerbare Einheit	fix, binär, EEBUS, KNX	
6	Kommunikationsausfall Dauer	60 – 2.678.400	Sekunden (1 Minute bis 31 Tage)
7	entfallen		

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
Steuerung über Schaltausgänge			
8	Fixe Codierung Anzahl Schaltstufen	2-4	
9	Fixe Codierung Schaltstufe 1 – Schaltstufe	int	Watt
10	Fixe Codierung Schaltstufe 1 – Schaltausgang	S1 oder S2 oder W3 oder W4	
11	Fixe Codierung Schaltstufe 2 – Schaltstufe	int	Watt
12	Fixe Codierung Schaltstufe 2 – Schaltausgang	S1 oder S2 oder W3 oder W4	
13	Fixe Codierung Schaltstufe 3 – Schaltstufe	int	Watt
14	Fixe Codierung Schaltstufe 3 – Schaltausgang	S1 oder S2 oder W3 oder W4	
15	Fixe Codierung Schaltstufe 4 – Schaltstufe	int	Watt
16	Fixe Codierung Schaltstufe 4 – Schaltausgang	S1 oder S2 oder W3 oder W4	
17	Binäre Codierung Anzahl Schaltstufen	2-16	
18	Binäre Codierung Schaltstufe 1 – Schaltstufe	int	Watt
19	Binäre Codierung Schaltstufe 1 – Schaltausgänge	S1, S2, W3, W4	
20 bis 38	Binäre Codierung Schaltstufen 2 bis 15 (Schaltstufen und Schaltausgänge)	analog Schaltstufe 1/16	analog Schaltstufe 1/16
39	Binäre Codierung Schaltstufe 16 – Schaltstufe	int	Watt
40	Binäre Codierung Schaltstufe 16 – Schaltausgänge	S1, S2, W3, W4	
41	Softstart Summenwartezeit 0	0 – 1800	Sekunde
42	Softstart Schaltstufe 0	int	Watt
43	Softstart Summenwartezeit 1	0 – 1800	Sekunde
44	Softstart Schaltstufe 1	int	Watt
45	Softstart Summenwartezeit 2	0 – 1800	Sekunde

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
46	Softstart Schaltstufe 2	int	Watt
47	Softstart Summenwartezeit 3	0 – 1800	Sekunde
48	Softstart Schaltstufe 3	int	Watt
49	Softstart Aktivierung	Ja, Nein	
50	Systemreserve Werte	1 - 100 Werte [int]	Watt
51	Systemreserve Startzeit	Periode [Stunde, Tag, Woche] und Intervall [int]	
Steuerung über Digitalschnittstelle			
52	Softstart Bezug Summenwartezeit 0	0 – 1800	Sekunde
53	Softstart Bezug Schaltstufe 0	int	Watt
54	Softstart Bezug Summenwartezeit 1	0 – 1800	Sekunde
55	Softstart Bezug Schaltstufe 1	int	Watt
56	Softstart Bezug Summenwartezeit 2	0 – 1800	Sekunde
57	Softstart Bezug Schaltstufe 2	int	Watt
58	Softstart Bezug Summenwartezeit 3	0 – 1800	Sekunde
59	Softstart Bezug Schaltstufe 3	int	Watt
60	Softstart Bezug Aktivierung	Ja, Nein	
61	Softstart Einspeisung Summenwartezeit 0	0 – 1800	Sekunde
62	Softstart Einspeisung Schaltstufe 0	int	Watt
63	Softstart Einspeisung Summenwartezeit 1	0 – 1800	Sekunde
64	Softstart Einspeisung Schaltstufe 1	int	Watt
65	Softstart Einspeisung Summenwartezeit 2	0 – 1800	Sekunde
66	Softstart Einspeisung Schaltstufe 2	int	Watt
67	Softstart Einspeisung Summenwartezeit 3	0 – 1800	Sekunde
68	Softstart Einspeisung Schaltstufe 3	int	Watt

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
69	Softstart Einspeisung Aktivierung	Ja, Nein	
70	Systemreserve Bezug Werte	1 - 100 Werte [int]	Watt
71	Systemreserve Bezug Startzeit	Periode [Sekunde, Minute, Stunde, Tag, Woche] und Intervall [int]	
72	Systemreserve Einspeisung Werte	1 - 100 Werte [int]	Watt
73	Systemreserve Einspeisung Startzeit	Periode [Sekunde, Minute, Stunde, Tag, Woche] und Intervall [int]	
74	Failsafe – Dauer	7200 – 86400	Sekunden
75	Failsafe – Limit Bezug	0 – maximale Wirkleistung Bezug [int]	Watt
76	Failsafe – Limit Einspeisung	0 – maximale Wirkleistung Einspeisung [int]	Watt
77	Wirkleistungslimitierung Bezug Aktivierung	Ja, nein	
78	Wirkleistungslimitierung Einspeisung Aktivierung	Ja, nein	
79	Schnittstelle	ETH1 ff.	

Hinweis: Bei Verwendung einer digitalen Schnittstelle werden zusätzliche Parameter in den jeweiligen Anhängen des Lastenhefts definiert.

8.4.3 Formatvorgaben

[STB_0441] Der Parametersatz MUSS dem Format Extensible Markup Language (XML) genügen. Der Parametersatz MUSS nach der zugehörigen XML-Schema-Datei (Steuerbox-Parametersatz.XSD) positiv validiert werden.

8.5 Zertifikatsatz

[STB_0544] Die Steuerbox MUSS die Abfrage des aktiven Zertifikatsatzes durch den STB-A unterstützen (Dateiverzeichnis siehe Kap. 9.2.2.9).

8.5.1 Formatvorgaben

[STB_0545] Der Zertifikatsatz MUSS dem Format Extensible Markup Language (XML) genügen. Der Zertifikatsatz MUSS nach der zugehörigen XML-Schema-Datei (Steuerbox-Zertifikatsatz.XSD) positiv validiert werden.

8.6 Protokollierung

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

[STB_0300] Die Steuerbox muss Betriebs-, IO- und Systeminformationen bereitstellen und protokollieren, die über das Kommunikationsprotokoll IEC 61850 [5] abgefragt werden können. Es erfolgt eine Unterscheidung in Betriebs-, IO- und Systemlogbuch.

[STB_0340] Für jede steuernde Einheit MUSS auf der Steuerbox ein Betriebslogbuch vorgehalten werden.

[STB_0341] Für die Steuerbox selbst MUSS ein Systemlogbuch vorgehalten werden.

[STB_0478] Für die Ein- und Ausgänge der Steuerbox MUSS ein IO-Logbuch vorgehalten werden.

[STB_0301] Jedes Logbuch MUSS in einem nicht flüchtigen Speicher vorgehalten werden.

[STB_0302] Jeder Logbuch-Eintrag MUSS die folgenden Informationen vorhalten:

- eindeutige Bezeichnung des Ereignisses
- Wert des Ereignisses
- Zeitstempel des Ereignisses
- Gültigkeit des Ereignisses

[STB_0342] Die Ausführung des Zeitstempels erfolgt nach den Vorgaben der IEC 61850-7-2 Abs. 6.1.2.9.

[STB_0346] Es MUSS für alle Logbucheinträge die aktuelle Systemzeit der Steuerbox für den Zeitstempel herangezogen werden.

8.6.1 Betriebslogbuch

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Im Betriebslogbuch werden alle anwendungsspezifischen Ereignisse protokolliert. Zusätzlich werden Änderungen ausgewählter Betriebsinformationen bei bestehender Kommunikationsverbindung zum STB-A unmittelbar an diesen gemeldet.

[STB_0303] Folgende Betriebsinformationen MÜSSEN von der Steuerbox pro steuernder Einheit mit Steuerung über die Schaltausgänge bereitgestellt werden:

Tabelle 11: Betriebsinformationen bei Steuerung über Schaltausgänge

Nr.	Betriebsinformation	Beschreibung	Protokollierung	Spontanmeldung
1	Ausführung Schaltstufe (Wert, Zeit, Zustand)	Schalthandlung aus Steuerungsfunktion	Ja	Ja

Nr.	Betriebsinformation	Beschreibung	Protokollierung	Spontanmeldung
2	Aktivierung Steuerungsfunktion	Aktivierungszeitpunkt Steuerungsfunktion	Ja	Ja
3	Fehler bei Aktivierungsversuch Steuerungsfunktion	Fehlermeldung bei fehlgeschlagenem Aktivierungsversuch Steuerungsfunktion	Ja	Ja
4	Deaktivierung Steuerungsfunktion	Deaktivierungszeitpunkt Steuerungsfunktion	Ja	Ja
5	Start Steuerungsfunktion	Startzeitpunkt Ausführung Steuerungsfunktion	Ja	Ja
6	Ende Steuerungsfunktion	Endzeitpunkt Ausführung Steuerungsfunktion	Ja	Ja
7	Identifikation Steuerungsfunktion	Identifikationsfeld Steuerungsfunktion	Nein	Nein
8	Aktuelle Wirkleistung steuerbare Einheit	Messwert (Istwert) der Wirkleistung der steuerbaren Einheit	Nein	Ja

[STB_0479] Folgende Betriebsinformationen MÜSSEN von der Steuerbox pro steuernder Einheit mit Steuerung über eine Digitalschnittstelle bereitgestellt werden:

Tabelle 12: Betriebsinformationen bei Steuerung über Digitalschnittstelle

Nr.	Betriebsinformation	Beschreibung	Protokollierung	Spontanmeldung
1	Ausführung Schaltstufe (Wert, Zeit, Zustand)	Schalthandlung aus Steuerungsfunktion	Ja	Ja
2	Aktivierung Steuerungsfunktion	Aktivierungszeitpunkt Steuerungsfunktion	Ja	Ja
3	Fehler bei Aktivierungsversuch Steuerungsfunktion	Fehlermeldung bei fehlgeschlagenem Aktivierungsversuch Steuerungsfunktion	Ja	Ja
4	Deaktivierung Steuerungsfunktion	Deaktivierungszeitpunkt Steuerungsfunktion	Ja	Ja
5	Start Steuerungsfunktion	Startzeitpunkt Ausführung Steuerungsfunktion	Ja	Ja
6	Ende Steuerungsfunktion	Endzeitpunkt Ausführung Steuerungsfunktion	Ja	Ja
7	Identifikation Steuerungsfunktion	Identifikationsfeld Steuerungsfunktion	Nein	Nein
8	Aktuelle Wirkleistung steuerbare Einheit	Messwert (Istwert) der Wirkleistung der steuerbaren Einheit	Nein	Ja

Nr.	Betriebsinformation	Beschreibung	Protokollierung	Spontanmeldung
9	Aktuelle Wirkleistung Netzan-schlusspunkt	Messwert (Istwert) der Wirkleistung am Netzan-schlusspunkt	Nein	Ja
10	Betriebszustand steuerbare Einheit	Betriebszustand der steuerbaren Einheit	Ja	Ja
11	Kommunikationsstatus steuerbare Einheit	Status der Kommunikationsverbindung der steuerbaren Einheit	Ja	Ja
12	Aktuelle Wirkleistungsbegrenzung Bezug steuerbare Einheit	Aus der steuerbaren Einheit abgefragte Wirkleistungsbegrenzung Bezug	Ja	Ja
13	Status Wirkleistungsbegrenzung Bezug steuerbare Einheit	Status der Aktivierung des Wirkleistungslimits (aktiv/inaktiv)	Ja	Ja
14	Fehler Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Bezug	Fehler aus steuerbarer Einheit bei Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Bezug	Ja	Ja
15	Aktuelle Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung steuerbare Einheit	Aus der steuerbaren Einheit abgefragte Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung	Ja	Ja
16	Status Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung steuerbare Einheit	Status der Aktivierung des Wirkleistungslimits (aktiv/inaktiv)	Ja	Ja
17	Fehler Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung	Fehler aus steuerbarer Einheit bei Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung	Ja	Ja
18	Failsafe – Dauer	Aus der steuerbaren Einheit abgefragte Dauer des Failsafe-Zustands	Ja	Ja
19	Failsafe – Limit Bezug	Aus der steuerbaren Einheit abgefragtes Failsafe-Limit Bezug	Ja	Ja
20	Failsafe – Limit Einspeisung	Aus der steuerbaren Einheit abgefragtes Failsafe-Limit Einspeisung	Ja	Ja

[STB_0304] Die Steuerbox MUSS die Abfrage der aktuellen Betriebsinformationen pro steuernder Einheit durch den Steuerbox-Administrator unterstützen.

[STB_0305] Die Steuerbox MUSS die automatische Übertragung (Spontanmeldung) bei Änderung der in *Tabelle 11* bzw. *Tabelle 12* gekennzeichneten Betriebsinformationen pro steuernder Einheit an den Steuerbox-Administrator unterstützen.

[STB_0306] Die Steuerbox MUSS die Protokollierung der in *Tabelle 11* bzw. *Tabelle 12* gekennzeichneten Betriebsinformationen bei Änderung in das zu der steuernden Einheit gehörenden Betriebslogbuch unterstützen.

[STB_0307] Der Speicher für ein Betriebslogbuch MUSS als Ringspeicher mit 2500 Einträgen implementiert werden. Ab dem 2501-ten Eintrag MUSS der älteste Eintrag wieder überschrieben werden. Mit jedem weiteren neuen Eintrag MUSS der nächstälteste Eintrag überschrieben werden.

Hinweis: Die Sortierung der Einträge im Betriebslogbuch bezieht sich auf die Eintragsreihenfolge und nicht auf den Zeitstempel des Ereignisses.

[STB_0308] Die Steuerbox MUSS pro steuernder Einheit die Abfrage des Betriebslogbuches unterstützen. Die teilweise Abfrage des Betriebslogbuches MUSS unterstützt werden.

8.6.2 Systemlogbuch

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	21.12.20	Normativ verpflichtend	Ja	

Im Systemlogbuch werden alle gerätespezifischen Ereignisse protokolliert. Zusätzlich werden Änderungen ausgewählter Systeminformationen bei bestehender Kommunikationsverbindung zum STB-A unmittelbar an diesen gemeldet.

[STB_0309] Die Steuerbox MUSS folgende Systeminformationen bereitstellen:

Tabelle 13: Systeminformationen

Nr.	Systeminformation	Beschreibung	Protokollierung	Spontanmeldung
1	Herstellerbezeichnung	Eindeutige Herstellerbezeichnung	Nein	Nein
2	Produktbezeichnung	Eindeutige Produktbezeichnung	Nein	Nein
3	Seriennummer	Herstellerübergreifende Identifikationsnummer (nach STB_0025)	Nein	Nein
4	Firmwareversion	Firmwareversion (aktive Firmware)	Nein	Nein
5	Parameterversion	Parameterversion (aktiver Parametersatz)	Nein	Nein
6	Status Systemzeit	Systemzeit gültig/ungültig	Ja	Ja
7	Status Systemzeit	Systemzeit synchronisiert/nicht synchronisiert	Ja	Ja
8	Status Zeitsynchronisation	Zeitpunkt letzte erfolgreiche Zeitsynchronisation	Ja	Ja
10	Abweichung Systemzeit	Differenz zwischen lokaler Systemzeit und korrekter Zeit zum Zeitpunkt einer Zeitsynchronisation	Ja	Ja
11	Status Update Firmware/Parameter/Zertifikatsatz	Aktueller Status Update entsprechend Zustandsmaschine (z.B. Bestätigung notwendig)	Ja	Ja
12	Fehlermeldung Update	Fehlermeldung im Update-Prozess	Ja	Ja

Nr.	Systeminformation	Beschreibung	Protokollierung	Spontanmeldung
13	Ablauf Update Fallback-Timer	Zeitpunkt des Ablaufs des Update Fallback-Timers	Nein	Nein
14	Status Testtaste	gesperrt, entsperrt, kurzer Tastendruck, langer Tastendruck	Ja	Ja
15	Systemneustart	Zeitpunkt letzter Systemneustart	Ja	Ja
16	Anzahl Systemneustarts	Anzahl Systemneustarts	Ja	Ja
17	Rücksetzen Gerätestatistik	Zeitpunkt eines Rücksetzbefehls	Ja	Ja
18	Betriebszustand Steuerbox	Betriebszustand der Steuerbox als physikalisches Gerät	Ja	Ja
19	Manipulationserkennung Schaltkontakte	Magnetische Beeinflussung erkannt/nicht erkannt	Ja	Ja
20	Rücksetzen der Manipulationserkennung	Zeitpunkt eines Rücksetzbefehls	Ja	Ja
21	Erkennung Netzabschaltung	Netzspannung nicht vorhanden	Ja	Ja
22	Kommunikationsstatus Verbindung 1	Kommunikationsstatus IEC 61850-Verbindung 1	Ja	Ja
23	Kommunikationsstatus Verbindung 2	Kommunikationsstatus IEC 61850-Verbindung 2	Ja	Ja
24	Ablauf Betreiber- Signatur-Zertifikat 1	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
25	Ablauf Betreiber- Signatur-Zertifikat 2	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
26	Ablauf Betreiber- Signatur-Zertifikat 3	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
27	Ablauf Betreiber- Signatur-Zertifikat 4	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
28	Ablauf Hersteller-Signatur-Zertifikat 1	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
29	Ablauf Hersteller-Signatur-Zertifikat 2	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
30	Ablauf Hersteller-Signatur-Zertifikat 3	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
31	Ablauf Hersteller-Signatur-Zertifikat 4	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja

Nr.	Systeminformation	Beschreibung	Protokollierung	Spontanmeldung
32	Ablauf Gateway-Zertifikat 1	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
33	Ablauf Gateway-Zertifikat 2	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
34	Ablauf Gateway-Zertifikat 3	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
35	Ablauf Gateway-Zertifikat 4	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
36	Pinning/Anlernen eines neuen SMGW-Zertifikats	Zeitpunkt des letzten Befehls	Ja	Ja
37	Ablauf Pinning-Phase	Zeitpunkt des Endes der Pinning-Phase	Ja	Ja
38	Ablauf Überlappungs-Phase	Zeitpunkt des Endes der Überlappungs-Phase	Ja	Ja
39	Ablauf CLS-Kommunikations-Zertifikat 1	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
40	Verwendungstatus CLS-Kommunikations-Zertifikat 1	Kommunikations-Zertifikat aktiv/inaktiv	Ja	Ja
41	Ablauf CLS-Kommunikations-Zertifikat 2	Restlaufzeit kleiner als 1 Jahr	Ja	Ja
42	Verwendungstatus CLS-Kommunikations-Zertifikat 2	Kommunikations-Zertifikat aktiv/inaktiv	Ja	Ja
43	Erzeugung neues CLS-Kommunikationszertifikat (1/2)	Zeitpunkt der Erzeugung eines neuen CLS-Kommunikationszertifikates	Ja	Ja
44	Status Relais-Test	Status Relais-Test aktiv/inaktiv	Ja	Ja
45	Rücksetzen Parametersatz auf Auslieferungszustand	Zeitpunkt eines Rücksetzbefehls	Ja	Ja

[STB_0310] Die Steuerbox MUSS die Abfrage der aktuellen Systeminformationen unterstützen.

[STB_0311] Die Steuerbox MUSS die automatische Übertragung (Spontanmeldung) bei Änderung der in *Tabelle 13* gekennzeichneten Systeminformationen an den Steuerbox-Administrator unterstützen.

[STB_0312] Die Steuerbox MUSS die Protokollierung der in *Tabelle 13* gekennzeichneten Systeminformationen bei Änderung in das Systemlogbuch unterstützen.

Hinweis: Es erfolgt keine Protokollierung des Typenschildes der Steuerbox, da dies während des Betriebes der Steuerbox keine Änderung aufweist.

[STB_0313] Im Systemlogbuch werden alle Änderungen von Systeminformationen protokolliert. Der Speicher für das Systemlogbuch MUSS als Ringspeicher mit 2.500 Einträgen implementiert werden. Ab dem 2501-ten Eintrag MUSS der älteste Eintrag wieder überschrieben werden. Mit jedem weiteren neuen Eintrag MUSS der nächstälteste Eintrag überschrieben werden.

Hinweis: Die Sortierung der Einträge im Systemlogbuch bezieht sich auf die Eintragsreihenfolge und nicht auf den Zeitstempel des Ereignisses.

[STB_0314] Die Steuerbox MUSS die Abfrage des Systemlogbuches unterstützen. Die teilweise Abfrage des Systemlogbuches MUSS unterstützt werden.

8.6.3 IO-Logbuch

Im IO-Logbuch werden die Zustände der vorhandenen Schaltausgänge und Schalteingänge protokolliert. Zusätzlich werden Änderungen ausgewählter IO-Informationen bei bestehender Kommunikationsverbindung zum STB-A unmittelbar an diesen gemeldet.

[STB_0480] Die Steuerbox MUSS folgende Informationen für das IO-Logbuch bereitstellen:

Tabelle 14: IO-Informationen

Nr.	IO-Information	Beschreibung	Protokollierung	Spontanmeldung
1	Ausgang S1	Zustand Relais S1	Ja	Ja
2	Ausgang S2	Zustand Relais S2	Ja	Ja
3	Ausgang W3	Zustand Relais W3	Ja	Ja
4	Ausgang W4	Zustand Relais W4	Ja	Ja
5	Schaltspiele Ausgang S1	Anzahl Schaltspiele S1	Nein	Nein
6	Schaltspiele Ausgang S2	Anzahl Schaltspiele S2	Nein	Nein
7	Schaltspiele Ausgang W3	Anzahl Schaltspiele W3	Nein	Nein
8	Schaltspiele Ausgang W4	Anzahl Schaltspiele W4	Nein	Nein
9	Eingang E1	Zustand Eingang E1	Ja	Ja
10	Eingang E2	Zustand Eingang E2	Ja	Ja
11	Eingang E3	Zustand Eingang E3	Ja	Ja
12	Eingang E4	Zustand Eingang E4	Ja	Ja

[STB_0481] Die Steuerbox MUSS die Abfrage der aktuellen IO-Informationen unterstützen.

[STB_0482] Die Steuerbox MUSS die automatische Übertragung (Spontanmeldung) bei Änderung der in *Tabelle 14* gekennzeichneten IO-Informationen an den Steuerbox-Administrator unterstützen.

[STB_0483] Die Steuerbox MUSS die Protokollierung der in *Tabelle 14* gekennzeichneten IO-Informationen bei Änderung in das IO-Logbuch unterstützen.

[STB_0484] Im IO-Logbuch werden alle Änderungen von IO-Informationen protokolliert. Der Speicher für das IO-Logbuch MUSS als Ringspeicher mit 2.500 Einträgen implementiert werden. Ab dem 2501-ten Eintrag MUSS der älteste Eintrag wieder überschrieben werden. Mit jedem weiteren neuen Eintrag MUSS der nächstälteste Eintrag überschrieben werden.

Hinweis: Die Sortierung der Einträge im IO-Logbuch bezieht sich auf die Eintragungsreihenfolge und nicht auf den Zeitstempel des Ereignisses.

[STB_0485] Die Steuerbox MUSS die Abfrage des IO-Logbuches unterstützen. Die teilweise Abfrage des IO-Logbuches MUSS unterstützt werden.

9 IEC 61850 – Umsetzung für FNN Steuerbox

9.1 Anwendung IEC 61850

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
FINAL	29.11.17	Informativ	Ja	

Für den Datenaustausch auf Anwendungsebene zwischen dem Steuerbox-Administrator und der Steuerbox wird der Kommunikationsstandard IEC 61850 [5] verwendet. Die Anwendung des internationalen Kommunikationsstandards für Schutz- und Leittechnik stellt auf Kommunikationsebene eine hohe Interoperabilität sicher. Zusätzlich wird durch die Verwendung eines einheitlichen Datenmodells die Interoperabilität auch auf Anwendungsebene erreicht. Der ebenfalls im Standard IEC 61850 enthaltene funktionsorientierte Modellierungsansatz sichert zudem die Erweiterbarkeit der Datenmodelle.

9.1.1 Aufteilung Geräte- und Steuerungsfunktionen

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Für die Abbildung der verschiedenen administrativen Gerätefunktionen (Diagnose, Administration, Firmware- und Parameter-Update) und der funktionalen Steuerungsfunktionen einer Steuerbox wird im IEC 61850-Datenmodell die Möglichkeit der Gruppierung der Funktionen auf Basis von Logischen Geräten (LD, Logical Devices) genutzt. Das ~~Bild 15~~ zeigt eine beispielhafte Aufteilung einer Steuerbox (IED) in fünf logische Geräte STB, CLS1, CLS2, CLS3 und CLS4. Die einzelnen Logischen Geräte enthalten dann Logische Knoten (LN, Logical Nodes), die die eigentlichen Funktionen abbilden. Logische Geräte sind unabhängig voneinander und ermöglichen so die Abbildung mehrerer identischer Funktionen (z. B. Ansteuerung mehrerer Anlagen durch eine Steuerbox).

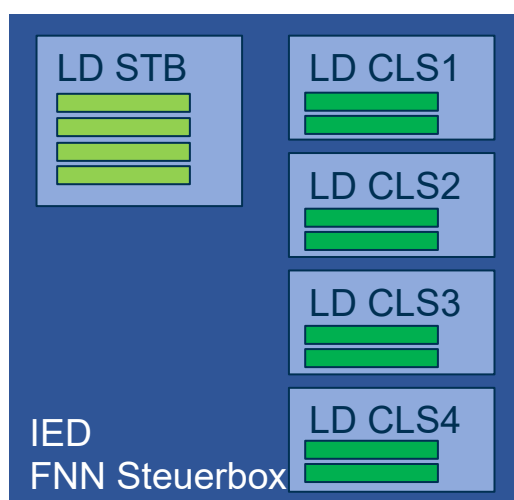


Bild 15: Modellierung Logische Geräte (LD)

Während im logischen Gerät STB vor allem die administrativen Funktionen einer Steuerbox abgebildet werden (Systemlogbuch, Firmware-Update, Parameter-Update), wird mit Hilfe der logischen Geräte CLSn die Steuerung mehrerer voneinander unabhängiger Anlagen erreicht.

[STB_0323] Das IEC 61850-Datenmodell einer Steuerbox MUSS genau ein logisches Gerät vom Typ STB enthalten.

[STB_0324] Das IEC 61850-Datenmodell einer Steuerbox MUSS mindestens ein logisches Gerät vom Typ CLS enthalten.

9.1.2 Abbildung Administrationsfunktionen im LD STB

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Informativ	Ja	

Im Datenmodell des logischen Gerätes (LD) STB werden die administrativen Funktionen der Steuerbox abgebildet. Das logische Gerät STB wird pro Gerät genau einmal instanziiert.

Folgende administrative Funktionen sind im Datenmodell des LD STB abgebildet:

- Typenschild
- Informationen Relaiskontakte (Stellung, Schaltspielzähler)
- Informationen Testtaste (Zustand, Sperrung)
- Manipulationserkennung
- Kommunikationsstatus IEC 61850-Verbindungen
- Status Zeitsynchronisation
- Zertifikatsverwaltung
- Geräteverwaltung

9.1.3 Abbildung Steuerungsfunktionen im LD CLS

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Informativ	Ja	

Alle in Kapitel 8.2 (STB_0212) definierten Steuerungsfunktionen (Schaltprogramm, Wischer-, Direkt- und Notbefehl, Systemfunktionen) werden im IEC 61850-Datenmodell über Fahrpläne mit unterschiedlicher Priorität auf der Steuerbox abgebildet. Ein Fahrplan besteht dabei aus einem definierbaren Fahrplanintervall oder Zeitraster und einer Reihe von Fahrplaneinträgen. Der Wert pro Fahrplaneintrag definiert den Zustand oder steuert das Verhalten einer Ausgabegröße während diesem Zeitintervall und darauffolgende Werte werden im Rhythmus des Fahrplanintervalls aktiviert bis der Fahrplan abgearbeitet ist. Fahrpläne verfügen über eine Priorität, Fahrpläne mit höherer Priorität haben Vorrang vor Fahrplänen mit niedrigerer Priorität. Durch die Prioritäten der Fahrpläne wird die geforderte Priorisierung der Steuerungsfunktionen realisiert. Die Fahrpläne werden nach IEC TR 61850-90-10 [12] gebildet.

9.1.3.1 Fahrpläne

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Die nachfolgende *Tabelle 15* enthält die Fahrpläne, die aus den geforderten Steuerungsfunktionen abgeleitet wurden. Für jede Steuerungsfunktion ist die Anzahl der Fahrpläne, die Anzahl der Fahrplanwerte pro Fahrplan, die Steuerungsart – zeitbasiert oder ereignisbasiert – und die Priorität des Fahrplans angegeben. Für zeitbasierte Steuerungsfunktionen ist zudem angegeben, ob eine zyklische Ausführung unterstützt werden muss. Die Eigenschaften aus *Tabelle 14* werden mithilfe der Datenstrukturen aus Kapitel 9.2.3.8 (Logischer Knoten FSCHxxx) im Datenmodell einer Steuerbox abgebildet.

[STB_0373] Die Steuerbox MUSS für jeden der nachfolgenden Anwendungsfälle die Fahrpläne nach *Tabelle 15* pro Logischem Gerät CLS unterstützen:

- Wirkleistungsbegrenzung Bezug
- Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung

Tabelle 15: Übersicht Fahrpläne für logisches Gerät CLS

Rolle	Steuerungs-funktion	Anzahl Fahrpläne	Anzahl Fahrplan-werte	Priorität	Steuerungs-art	Zyklische Ausführung
System	Reserve	1	100	10	zeitbasiert	ja
EMT	Schaltprogramm	5	100	20	zeitbasiert	ja
	Schaltprogramm	3	300	20	zeitbasiert	ja
	Wischerbefehl	2	1	30	zeitbasiert	nein
	Direktbefehl	2	1	50	zeitbasiert	ja
System	Softstart	4	1	110	ereignis-basiert	-
VNB	Wischerbefehl	2	1	130	zeitbasiert	nein
	Direktbefehl	2	1	150	zeitbasiert	ja
System	Kommunikations-ausfall	1	100	220	ereignis-basiert	-
VNB	Notbefehl	4	1	250	zeitbasiert	ja

[STB_0486] Die Steuerbox MUSS die folgende Namenskonvention für die Fahrpläne des Anwendungsfalls Wirkleistungsbegrenzung Bezug oder Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung bei Steuerung über die vorhandenen Schaltgänge unterstützen:

Tabelle 16: Namenskonvention Fahrpläne für Schaltausgänge

Rolle	Steuerungsfunktion	Name für Anwendungsfall Wirkleistungsbegrenzung Bezug/Einspeisung über Schaltausgänge
System	Reserve	SyRe_FSCH01001
EMT	Schaltprogramm	EmSw_FSCH02001 (...02005)
	Schaltprogramm	EmSw_FSCH02011 (...02013)
	Wischerbefehl	EmPc_FSCH03001 (...03002)
	Direktbefehl	EmDc_FSCH05001 (...05002)
System	Softstart	SySo_FSCH11001 (...11004)
VNB	Wischerbefehl	DoPc_FSCH13001 (...13002)
	Direktbefehl	DoDc_FSCH15001 (...15002)
System	Kommunikationsausfall	SyCe_FSCH22001
	Notbefehl	DoEc_FSCH25001 (...25004)

[STB_0487] Die Steuerbox MUSS die folgende Namenskonvention für die Fahrpläne der Anwendungsfälle Wirkleistungsbegrenzung Bezug und Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung bei Steuerung über eine Digitalschnittstelle unterstützen:

Tabelle 17: Namenskonvention Fahrpläne für Digitalschnittstelle

Rolle	Steuerungsfunktion	Name für Anwendungsfall Wirkleistungsbegrenzung Bezug über Digitalschnittstelle	Name für Anwendungsfall Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung über Digitalschnittstelle
System	Reserve	LoSyRe_FSCH01001	GnSyRe_FSCH01001
EMT	Schaltprogramm	LoEmSw_FSCH02001 (...02005)	GnEmSw_FSCH02001 (...02005)
	Schaltprogramm	LoEmSw_FSCH02011 (...02013)	GnEmSw_FSCH02011 (...02013)
	Wischerbefehl	LoEmPc_FSCH03001 (...03002)	GnEmPc_FSCH03001 (...03002)
	Direktbefehl	LoEmDc_FSCH05001 (...05002)	GnEmDc_FSCH05001 (...05002)
System	Softstart	LoSySo_FSCH11001 (...11004)	GnSySo_FSCH11001 (...11004)
VNB	Wischerbefehl	LoDoPc_FSCH13001 (...13002)	GnDoPc_FSCH13001 (...13002)
	Direktbefehl	LoDoDc_FSCH15001 (...15002)	GnDoDc_FSCH15001 (...15002)
System	Kommunikationsausfall	LoSyCe_FSCH22001	GnSyCe_FSCH22001
	Notbefehl	LoDoEc_FSCH25001 (...25004)	GnDoEc_FSCH25001 (...25004)

Hinweis: Der Name ergibt sich als Zusammensetzung aus einem Präfix (z.B. LoSyRe_), der LN Klasse (FSCH) und einer Instanznummer/Suffix (z.B. 01001). Sind nach *Tabelle 14* mehrere Instanzen für eine Steuerungsfunktion vorgesehen, erfolgt die Unterscheidung der einzelnen Instanzen anhand des numerischen Suffixes, das in Einerschritten inkrementiert wird.

Eine persistente Speicherung von Fahrplänen ist nicht Bestandteil der Fahrplansteuerung nach IEC 61850-7-4 [8] und muss auf Anwendungsebene in der Steuerbox realisiert werden. Für alle Steuerungsfunktionen außer System – Reserve und System – Kommunikationsausfall sind im CLS-Datenmodell mehrere Fahrplaninstanzen definiert. Dies ermöglicht einerseits die Ablage paralleler Schaltszenarien pro Steuerungsfunktion, die situationsbedingt oder nacheinander aktiviert werden können. Andererseits erlauben mehrere Fahrpläne pro Steuerungsfunktion die unterbrechungsfreie Änderung einer aktiven Steuerungsfunktion. Während das neue Schaltverhalten der Steuerungsfunktion in einem inaktiven Fahrplan abgelegt wird, kann über den aktiven Fahrplan die Steuerungsfunktion weiterhin ausgeführt werden. Wird anschließend der vorher inaktive Fahrplan aktiviert, kann die Steuerungsfunktion ohne sichtbare Unterbrechung mit dem neuen Schaltverhalten ausgeführt werden.

Für Fahrpläne mit zyklischen Startzeiten wird folgendes Verhalten festgelegt:

- Zyklische Fahrpläne ohne zusätzlichen festen Startzeitpunkt nehmen nach dem Aktivieren sofort den Zustand „ready“ oder „running“ ein. Bei Aktivieren eines zyklischen Fahrplans ohne festen Startzeitpunkt nimmt dieser den Zustand an, als wäre er bereits vor dem letzten Zyklusstart aktiviert worden.
- Zyklische Fahrpläne mit zusätzlichen (mehreren) festen Startzeitpunkten nehmen nach dem Aktivieren sofort den Zustand „ready“ oder „running“ ein, wenn mindestens einer der Startzeitpunkte in der Vergangenheit liegt. Die Bestimmung des aktuellen Fahrplanwertes orientiert sich am jüngsten im Fahrplan enthaltenen Startzeitpunkt (StrTmX) in der Vergangenheit unter Berücksichtigung des Fahrplanzyklus.

9.1.3.2 System Reserve

Für die Umsetzung der Steuerungsfunktion „System Reserve“ wird im CLS-Datenmodell ein Fahrplan mit 100 Einträgen verwendet. Der Fahrplan erlaubt eine zyklische Ausführung. Der Fahrplan wird bei Systemstart automatisch aktiv und kann über die IEC 61850-Kommunikationsschnittstelle nicht aktiviert oder deaktiviert werden.

9.1.3.3 Schaltprogramm (EMT)

Für die Umsetzung der Steuerungsfunktion „Schaltprogramm (EMT)“ werden im CLS-Datenmodell 5 Fahrpläne mit jeweils 100 Einträgen und zusätzlich 3 Fahrpläne mit jeweils 300 Einträgen verwendet. Die Fahrpläne erlauben eine zyklische Ausführung.

9.1.3.4 Wischerbefehl (EMT)

Für die Umsetzung der Steuerungsfunktion „Wischerbefehl (EMT)“ werden im CLS-Datenmodell zwei Fahrpläne mit jeweils einem Eintrag verwendet. Die Fahrpläne erlauben keine zyklische Ausführung.

9.1.3.5 Direktbefehl (EMT)

Für die Umsetzung der Steuerungsfunktion „Direktbefehl (EMT)“ werden im CLS-Datenmodell zwei Fahrpläne mit jeweils einem Eintrag verwendet. Die Fahrpläne erlauben eine zyklische

Ausführung. Die zeitlich unbegrenzte Ausführung der Steuerungsfunktion kann durch einen Fahrplan mit einer zyklischen lückenlosen Fahrplanausführung erreicht werden.

9.1.3.6 Softstart

Für die Umsetzung der Steuerungsfunktion „Softstart“ werden im CLS-Datenmodell vier Fahrpläne mit jeweils einem Eintrag verwendet. Die Fahrpläne erlauben keine zyklische Ausführung und werden einzeln durch externe Ereignisse gestartet. Die vier Fahrpläne werden abhängig von der Parametrierung übernommen und sind bei Systemstart automatisch aktiv, wenn diese im Parametersatz als aktiv parametrierung sind. Über die IEC 61850-Kommunikationsschnittstelle können die Fahrpläne nicht aktiviert oder deaktiviert werden.

9.1.3.7 Wischerbefehl (VNB)

Für die Umsetzung der Steuerungsfunktion „Wischerbefehl (VNB)“ werden im CLS-Datenmodell zwei Fahrpläne mit jeweils einem Eintrag verwendet. Die Fahrpläne erlauben keine zyklische Ausführung.

9.1.3.8 Direktbefehl (VNB)

Für die Umsetzung der Steuerungsfunktion „Direktbefehl (VNB)“ werden im CLS-Datenmodell zwei Fahrpläne mit jeweils einem Eintrag verwendet. Die Fahrpläne erlauben eine zyklische Ausführung. Die zeitlich unbegrenzte Ausführung der Steuerungsfunktion kann durch einen Fahrplan mit einer zyklischen lückenlosen Fahrplanausführung erreicht werden.

9.1.3.9 System Kommunikationsausfall

Für die Umsetzung der Steuerungsfunktion „Kommunikationsausfall“ wird im CLS-Datenmodell ein Fahrplan mit 100 Einträgen verwendet. Der Fahrplan wird durch die Steuerbox nach einer parametrisierten Zeitdauer nach Kommunikationsausfall gestartet und solange ausgeführt, wie der Kommunikationsausfall ansteht.

9.1.3.10 Notbefehl (VNB)

Für die Umsetzung der Steuerungsfunktion „Notbefehl (VNB)“ werden im CLS-Datenmodell vier Fahrpläne mit jeweils einem Eintrag verwendet. Die Fahrpläne erlauben eine zyklische Ausführung. Die zeitlich unbegrenzte Ausführung der Steuerungsfunktion kann durch einen Fahrplan mit einer zyklischen lückenlosen Fahrplanausführung erreicht werden.

9.2 Beschreibung Datenmodell

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Informativ	Ja	

Die nachfolgenden Abschnitte enthalten die Beschreibung der Datenmodelle der Logischen Geräte vom Typ STB und CLS. Die formale Beschreibung der Datenmodelle wird als Vorlage zusätzlich zum Lastenheft als maschinenlesbare ICD-Datei nach IEC 61850-6 bereitgestellt (ICD – IED Capability Description).

Hinweis: Die jeweils aktuelle Version der ICD-Datei des IEC 61850-Datenmodells muss über die Projektgruppe Steuerbox des FNN angefordert werden.

9.2.1 Unterstützte Datenmodelle

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Informativ	Ja	

Die Datenattribute vendor und swRev des Datenobjektes NamPlt (Typ LPL) im logischen Knoten LLN0 werden von der Steuerbox verwendet, um die unterstützten Datenmodelle und deren Versionen anzuzeigen. Die Bezeichnungen der Datenmodelle werden im Datenattribut vendor als Zeichenkette abgelegt (z. B. de.vde.fnn.stb.admin), die Angabe mehrerer Datenmodellbezeichnungen wird mittels Semikolon getrennt. Die Versionen der unterstützten Datenmodelle werden im Datenattribut swRev als Zeichenkette abgelegt (z. B. 1.1.0), mehrere Versionsangaben werden ebenfalls mittels Semikolons getrennt.

Die Steuerbox muss folgende Datenmodelle unterstützen.

Tabelle 18: Definition Datenmodell

Bezeichnung	Version	Beschreibung
de.vde.fnn.stb.cls	1.4.0	CLS-Datenmodell zur Wirkleistungssteuerung einer Anlage über die definierten Steuerungsfunktionen
de.vde.fnn.stb.admin	1.4.0	STB-Datenmodell zur Administration der Steuerbox

9.2.2 Datenmodell Logisches Gerät STB

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Informativ	Ja	

Nachfolgend werden die logischen Knoten des STB-Datenmodells mit Datenobjekten (DO) und Datenattributen (DA) beschrieben.

[STB_0429] Das Logische Gerät STB der Steuerbox MUSS die nachfolgenden logischen Knoten mit den darin enthaltenen Datenobjekten und Datenattributen unterstützen:

- LLN0 (Typ LLN0)
- LPHD1 (Typ LPHD)
- S1_XSWI1, S2_XSWI1, W3_XSWI1, W4_XSWI1 (Typ XSWI)
- Test_GGIO1 (Typ GGIO)
- Manip_GGIO1 (Typ GGIO)
- CommSt_GGIO1 (Typ GGIO)
- LTMS1 (Typ LTMS)
- LCMS1 (Typ LCMS)
- LDMS1 (Typ LDMS)
- E1_GGIO1, E2_GGIO1, E3_GGIO1, E4_GGIO1 (Typ GGIO)

9.2.2.1 Logischer Knoten LLN0

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält den Logischen Knoten LLN0. Der Logische Knoten vom Typ LLN0 enthält die Informationen über die unterstützten Datenmodelle und deren Versionen. Das Datenattribut „NamPlt.configRev“ enthält einen eindeutigen Identifikator für die vorliegende Konfiguration des Logischen Geräts „STB“, welcher bei einer semantischen Änderung des Datenmodells anzupassen ist. Zusätzlich sind Informationen über den aggregierten Betriebszustand des Logischen Gerätes enthalten. Die Steuerung des Betriebszustandes des Logischen Gerätes ist fest auf „ein“ gestellt und kann nicht geändert werden.

[STB_0430] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten LLN0 unterstützen.

Tabelle 19: Datenobjekte und Datenattribute LLN0

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
NamPlt (LPL)	vendor	VisString255		Name des Datenmodells (siehe Abschnitt 9.2.1)
	swRev	VisString255		Version des Datenmodells (siehe Abschnitt 9.2.1)
	con-figRev	VisString255	STB_1.4.0.0	Konfiguration des Datenmodells
	d	VisString255		
	ldNs	VisString255	IEC 61850-7-4:2007B	
Beh (ENS)	stVal	BehaviourMode-Kind	1/on	Betriebszustand Logisches Gerät Fest auf 1/on gesetzt
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Health (ENS)	stVal	HealthKind		Aggregierter Zustand aller Logischen Knoten (1/ok, 3/alarm)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Mod (ENC)	stVal	BehaviourMode-Kind	1/on	Betriebszustand des Logischen Gerät setzen Fest auf 1/on gesetzt, nur lesbar
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlModel	CtlModeKind	0/status-only	Keine direkte Befehlsausführung möglich

	ctlVal	BehaviourMode-Kind		wird nicht verwendet
--	--------	--------------------	--	----------------------

9.2.2.2 Logischer Knoten LPHD1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält den Logischen Knoten LPHD1. Der Logische Knoten enthält die Herstellerbezeichnung der Steuerbox und zeigt an, dass das Logische Gerät keine Proxyfunktion nach IEC 61850 abbildet.

Die Protokollierung des Netzausfalls (siehe STB_0349) wird mittels des Datenobjekts PwrSupAlm realisiert. Das Datenobjekt muss bei einem Netzausfall über 400 Millisekunden auf den Wert TRUE gesetzt werden, die Protokollierung erfolgt durch die Log-Dienste nach IEC 61850 im Log „logSTB“.

Der Zeitpunkt des letzten Systemneustarts wird über die Zeitstempel der Datenobjekte NumPwrUp und WrmStr angezeigt. Wurde der letzte Systemstart aufgrund eines Netzausfalls verursacht, enthält der Zeitstempel (DA t) des Datenobjektes NumPwrUp den Zeitpunkt des Systemstarts, bei einem regulären Systemstart wird der Zeitpunkt durch den Zeitstempel des Datenobjektes WrmStr angezeigt. Der jeweilige Zeitstempel wird nach Erreichen der operativen Betriebsbereitschaft aktualisiert, die Protokollierung erfolgt durch die Log-Dienste der IEC 61850 im Log „logSTB“.

Ein Gerätereustart kann über das Datenobjekt RsDev angestoßen werden. Das Zurücksetzen der Kommunikationszertifikate (FA.RestoreDefaults [32]) kann über das Datenobjekt RsConf angestoßen werden. Ein Zurücksetzen der Gerätestatistik (z.B. Anzahl der Neustarts) kann über das Datenobjekt RsStat angestoßen werden.

[STB_0431] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten LPHD unterstützen.

Tabelle 20: Datenobjekte und Datenattribute LPHD

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
PhyNam (DPL)	vendor	VisString255		Herstellerbezeichnung Steuerbox
	hwRev	VisString255		Hardware-Version
	swRev	VisString255		Software-Version
	serNum	VisString255		Eindeutige Seriennummer
	model	VisString255		Produktbezeichnung Steuerbox
	mRID	VisString255		Eindeutige Geräteidentifikation (aktuell nicht verwendet)
PhyHealth (ENS)	stVal	HealthKind	1/ok	Betriebszustand Steuerbox (1/ok, 3/alarm)
	q	Quality		Qualität

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	t	Timestamp		Zeitstempel
Proxy (SPS)	stVal	Boolean	false	Proxyfunktion ja/nein (Proxyfunktion wird nicht verwendet)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
NamParam-Rev (VSS)	stVal	VisString255		Parameter-Version
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	dataNs	VisString255	FNN-STB-ext:2019A	
NumPwrUp (INS)	stVal	INT32		Anzahl Neustarts aufgrund Netzausfall
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
WrmStr (INS)	stVal	INT32		Anzahl Warmstarts (ohne Netzausfall)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
RsDev (SPC)	stVal	BOOLEAN		Rückmeldung Gerätereustart
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal			Befehl Gerätereustart
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
	dataNs	VisString255	FNN-STB-ext:2019A	
RsStat (SPC)	stVal	BOOLEAN		Rücksetzbefehl Gerätestatistik (NumPwrUp, WrmStr)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal			Rückbefehl Gerätestatistiken
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
RsConf (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl Rücksetzen Kommunikationszertifikate (SMGW-Vertrauensanker, CLS-Kommunikationszertifikat)
	q	Quality		
	t	Timestamp		
	ctlVal			
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
	dataNs	VisString255	FNN-STB-ext:2019A	
PwrSupAlm (SPS)	stVal	BOOLEAN		Netzausfallerkennung
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

Hinweis: Die Datenobjekte NamParamRev, RsDev und RsConf sind nicht Bestandteil des logischen Knoten nach IEC 61850-7-4 und wurden zusätzlich definiert, um die Anforderungen hinsichtlich der Parameter-Revision, dem Geräteeustart und des Rücksetzens der Parametrierung auf Auslieferungszustand zu erfüllen.

9.2.2.3 Logische Knoten (S1,S2,W3,W4)_XSWI1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält vier Instanzen des Logischen Knoten XSWI mit folgenden Bezeichnungen:

- S1_XSWI1
- S2_XSWI1
- W3_XSWI1
- W4_XSWI1

Die vier logischen Knoten stellen die vier Relais S1, S2, W3 und W4 dar. Pro Relais werden folgende Informationen abgebildet:

- Stellung Relais
- Anzahl Schaltspiele Relais

Die aktuellen Schaltzustände der Relais S1, S2, W3 und W4 werden über die Datenobjekte „Pos“ angezeigt, die Protokollierung erfolgt über die IEC 61850-Dienste im Log „logRelay“.

[STB_0432] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute für alle Logischen Knoten vom Typ XSWI unterstützen.

Tabelle 21: Datenobjekte und Datenattribute XSWI

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Default-wert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten (1/on, 3/off)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Pos (DPC)	stVal	Dbpos		Stellung Relaiskontakt
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlModel	CtlModeKind	0/status-only	
	ctlVal	BOOLEAN		wird nicht verwendet
OpCnt (INS)	stVal	INT32		Anzahl Schaltspiele Relaiskontakt
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Loc (SPS)	stVal	Boolean	true	Lokale Bedienung
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
SwTyp (ENS)	stVal	SwTypKind	1	Schaltertyp
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
BlkOpn (SPC)	stVal	BOOLEAN		Blockieren des Öffnens des Relais. Kann nicht gesetzt, nur gelesen werden.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlModel	CtlModelKind	0/status-only	
	ctlVal	BOOLEAN		wird nicht verwendet
BlkCls (SPC)	stVal	BOOLEAN		Blockieren des Schließens des Relais. Kann nicht gesetzt, nur gelesen werden.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Default-wert	Bemerkungen
	ctlModel	CtlModelKind	0/status-only	
	ctlVal	BOOLEAN		wird nicht verwendet

Die aktuelle Stellung der Relaisausgänge wird wie folgt im STB-Datenmodell abgebildet:

- Schließer (S1, S2): OFF: offen, ON: geschlossen
- Wechsler (W3, W4): OFF: links geschlossen, ON: rechts geschlossen

9.2.2.4 Logischer Knoten Test_GGIO1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält den Logischen Knoten Test_GGIO1. Der logische Knoten bildet die Funktionen der Testtaste ab.

[STB_0433] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten Test_GGIO1 vom Typ GGIO unterstützen.

Tabelle 22: Datenobjekte und Datenattribute Test_GGIO

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourMode-Kind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten (1/ok, 3/alarm)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Testtaste kurzer Tastendruck (Wischer)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind2 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Testtaste langer Tastendruck (Wischer)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind3 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Anzeige Relais-Test (FALSE: Relais-Test inaktiv, TRUE: Relais-Test aktiv)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
SPCSO1 (SPC)	stVal	BOOLEAN		Zustand Sperrung Testtaste (FALSE: keine Sperrung, TRUE: Sperrung)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		Befehl Sperrung Testtaste (FALSE: Testtaste frei, TRUE: Testtaste gesperrt)
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	

9.2.2.5 Logischer Knoten Manip_GGIO1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält den Logischen Knoten Manip_GGIO1. Der logische Knoten bildet die Funktionen der Manipulationserkennung ab.

[STB_0434] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten Manip_GGIO1 vom Typ GGIO unterstützen.

Tabelle 23: Datenobjekte und Datenattribute Manip_GGIO

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Meldung Manipulationserkennung (FALSE: keine Manipulation, TRUE: Manipulation erkannt)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel (Erkennungszeitpunkt)
SPCSO1 (SPC)	stVal	BOOLEAN		Rücksetzbefehl Manipulationserkennung
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	

Hinweis: Bei Ausfall der Manipulationserkennung muss die Qualität des Datenobjektes Ind1 auf den Zustand „ungültig“ gesetzt werden.

9.2.2.6 Logischer Knoten CommSt_GGIO1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält den Logischen Knoten CommSt_GGIO1. Der logische Knoten bildet die Funktionen der Überwachung der IEC 61850-Kommunikationsverbindungen ab.

[STB_0435] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten CommSt_GGIO1 vom Typ GGIO unterstützen.

Tabelle 24: Datenobjekte und Datenattribute CommSt_GGIO

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourMode-Kind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Status IEC 61850 Kommunikationsverbindung 1 (FALSE: Verbindung nicht aktiv, TRUE: Verbindung aktiv)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind2 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Status IEC 61850 Kommunikationsverbindung 2 (FALSE: Verbindung nicht aktiv, TRUE: Verbindung aktiv)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
IntIn1 (INS)	stVal	Integer		Kommunikationsereignisse für IEC 61850 Verbindung 1
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
IntIn2 (INS)	stVal	Integer		Kommunikationsereignisse für IEC 61850 Verbindung 2
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

[STB_0533] Die Steuerbox MUSS für die Datenobjekte IntIn1 und IntIn2 folgende Werte für die Protokollierung der IEC 61850-Kommunikationsverbindungen unterstützen.

Tabelle 25: Ereignisse bei Aufbau einer Kommunikationsverbindung

Wert	Beschreibung Ereignis
1001	Dynamische Namensauflösung (mDNS) fehlerhaft (HKS3)
2001	Aufbau TCP-Verbindung STB/SMGW (HKS3) konnte nicht hergestellt werden
3001	SMGW verwendet abgelaufenes Zertifikat (nur PKI-Mode) (BSI.30002.10)
3002	SMGW verwendet nicht vertrauenswürdigen Zertifikat (PKI-Mode, BSI.30002.12), Ursache: falsches Zertifikat aus SM-PKI auf SMGW oder falsche(s) CA-Zertifikat(e) auf STB → Zertifikatskettenprüfung schlägt fehl
3003	SMGW verwendet selbst-signiertes Zertifikat (PKI-Mode), Ursache: anderes HAN-Zertifikat auf SMGW (nicht im Zertifikatsatz der STB enthalten)
3004	SMGW verwendet nicht vertrauenswürdigen (selbst-signiertes) Zertifikat (DT-Mode), Ursache: anderes HAN-Zertifikat auf SMGW (entspricht nicht dem gepinnten Zertifikat)

9.2.2.7 Logischer Knoten LTMS1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält den Logischen Knoten LTMS1. Der Logische Knoten enthält die Informationen zur Zeitsynchronisation der Steuerbox.

[STB_0436] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten LTMS1 vom Typ LTMS unterstützen.

Tabelle 26: Datenobjekte und Datenattribute LTMS

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
TmSrc (VSS)	stVal	VisString255		Beschreibung aktuelle Zeitquelle
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
TmSrcTyp (ENS)	stVal	ClockSourceKind	2/SNTP	Art der aktuellen Zeitquelle
	q	Quality		
	t	Timestamp		
TmSyn (ENS)	stVal	ClockSyncKind		Status Zeitsynchronisation (siehe IEC 61850-7-4)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
TmSyc (TCS)	stVal	Timestamp		Zeitpunkt letzte erfolgreiche Zeitsynchronisation
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	dataNs	VisString255	FNN-STB-ext:2019A	
TmOfs (INS)	stVal	INT32		Abweichung Systemzeit bei letzter erfolgreicher Zeitsynchronisation in Sekunden
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.S IUnit	SIUnitKind	4/s	Einheit Sekunden
	units.multiplier	MultiplikatorKind	0	Faktor 10^0
	dataNs	VisString255	FNN-STB-ext:2019A	

Hinweis: Die Datenobjekte TmSyc und TmOfs sind nicht Bestandteil des logischen Knoten nach IEC 61850-7-4 und wurden zusätzlich definiert, um die Anforderungen nach dem Zeitpunkt der letzten erfolgreichen Zeitsynchronisation und der daraus resultierenden Abweichung der letzten erfolgreichen Zeitsynchronisation zu erfüllen.

Die Datenobjekte des Logischen Knoten LTMS werden nach folgender Vorschrift gebildet:

Tabelle 27: Systemzeit-Zustände und zugehörige Werte der Datenobjekte

Fall	TmSrc	TmSyn	TmSys	TmOfs	TimeQuality
Erfolgreiche Zeitsynchronisation, Differenz kleiner 60 Sekunden	IP NTP-Server	2	Zeitpunkt Synchronisation	Differenz zu globaler Zeit (< 60 s)	
Erfolgreiche Zeitsynchronisation, positive Differenz größer gleich 60 Sekunden (in die Zukunft)	IP NTP-Server	2	Zeitpunkt Synchronisation	Differenz zu globaler Zeit (>= 60 s)	
Zeitsynchronisation, negative Differenz größer gleich 60 Sekunden (in die Vergangenheit)	IP NTP-Server	0	Zeitpunkt Synchronisation	Differenz zu globaler Zeit (<= - 60 s)	ClockFailure=true ClockNotSynchronized=true
Erfolgreiche Zeitsynchronisation länger als 24 Stunden	IP NTP-Server	1	Kein Update	Kein Update	ClockNotSynchronized=true
Neustart Steuerbox mit Gangreserve	127.0.0.1	1	RTC-Zeit	0	ClockNotSynchronized=true
Neustart Steuerbox ohne gültige Systemzeit	0.0.0.0	0	01.01.1990	0	ClockFailure=true ClockNotSynchronized=true

Folgende Werte werden für das Datenobjekt TmSyn verwendet:

- Wert 2: GlobalAreaClock; zeigt eine gültige, synchronisierte Systemzeit der Steuerbox an
- Wert 1: LocalAreaClock; zeigt gültige, nicht synchronisierte Systemzeit an
- Wert 0: InternalClock; zeigt eine ungültige, nicht synchronisierte Systemzeit an

Hinweis: Der Status der Systemzeit TmSyn wechselt von 2 auf 1, wenn die letzte Zeitsynchronisation mehr als 24 Stunden zurückliegt und von 2 oder 1 auf 0, wenn die Steuerbox mit einer ungültigen Systemzeit neustartet.

9.2.2.8 Logischer Knoten LCMS1 (Certificate Management)

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält den Logischen Knoten LCMS1. Der Logische Knoten enthält die Informationen zur Zertifikatsverwaltung der Steuerbox. Über die Datenobjekte des Logischen Knotens LCMS1 wird für alle Zertifikate aus dem Zertifikatssatz der Steuerbox

sowie für alle CLS-Kommunikationszertifikate und gepinnte SMGW-Zertifikate der SHA256-Fingerprint des Zertifikates und das Enddatum der Gültigkeit angezeigt, sowie ein Ereignis bei Unterschreitung der Restlaufzeit eines Zertifikats von weniger als einem Jahr ausgegeben. Zertifikate des Typs „Hersteller-Signatur-Zertifikat“, „Betreiber-Signatur-Zertifikat“ und „SMGW-Vertrauensanker“ können bis zu viermal vorhanden sein. Sind weniger Zertifikate vorhanden, so werden die nicht belegten Instanzen durch die Qualitätsinformation „invalid“ der zugehörigen Datenobjekte gekennzeichnet.

[STB_0437] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten LCMS1 vom Typ LCMS unterstützen.

Tabelle 28: Datenobjekte und Datenattribute LCMS

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	Behaviour-ModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
NamPlt (LPL)	vendor	VisString255		leer
	swRev	VisString255		leer
	d	VisString255		leer
	InNs	VisString255	FNN-STB-ext:2019A	
VndCerId1 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Hersteller-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerExpNr1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Hersteller-Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerExpTm1 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Hersteller-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerId2 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Hersteller-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerExpNr2 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Hersteller-Zertifikat kleiner 1 Jahr

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Default-wert	Bemerkungen
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerExpTm2 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Hersteller-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerId3 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Hersteller-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerExpNr3 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Hersteller-Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerExpTm3 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Hersteller-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerId4 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Hersteller-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerExpNr4 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Hersteller-Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
VndCerExpTm4 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Hersteller-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerId1 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Betreiber-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerExpNr1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Betreiber-Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Default-wert	Bemerkungen
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerExpTm1 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Betreiber-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerId2 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Betreiber-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerExpNr2 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Betreiber-Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerExpTm2 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Betreiber-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerId3 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Betreiber-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerExpNr3 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Betreiber-Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerExpTm3 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Betreiber-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerId4 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Betreiber-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
OpCerExpNr4 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Betreiber-Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Default-wert	Bemerkungen
OpCerExpTm4 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Betreiber-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerId1 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint SMGW-(CA-)Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerExpNr1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit SMGW-(CA-)Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerExpTm1 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit SMGW-(CA-)Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerId2 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint SMGW-(CA-)Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerExpNr2 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit SMGW-(CA-)Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerExpTm2 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit SMGW-(CA-)Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerId3 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint SMGW-(CA-)Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerExpNr3 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit SMGW-(CA-)Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Default-wert	Bemerkungen
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerExpTm3 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit SMGW-(CA-)Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerId4 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint SMGW-(CA-)Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerExpNr4 (SPS)	stVal			Restlaufzeit SMGW-(CA-)Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerExpTm4 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit SMGW-(CA-)Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerUpdStr (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl Anlernen zusätzliches SMGW-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
GwCerUpdTm (TCS)	stVal	Timestamp		Ende der Pinning-Phase (zum Anlernen eines zusätzlichen SMGW-Zertifikats)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GwCerTrnsTm (TCS)	stVal	Timestamp		Ende der Überlappungs-Phase (bei Wechsel des SMGW-Vertrauensankers)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Default-wert	Bemerkungen
DevCerId1 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Kommunikations-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
DevCerExpNr1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Kommunikations-Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
DevCerExpTm1 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Kommunikations-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
DevCerCrt1 (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl Erzeugung neues Kommunikations-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
DevCerInUse1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Verwendungsstatus des Kommunikations-Zertifikats (TRUE: in Verwendung; FALSE: keine Verwendung)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
DevCerId2 (VSS)	stVal	VisString255		SHA256-Fingerprint Kommunikations-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
DevCerExpNr2 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Restlaufzeit Kommunikations-Zertifikat kleiner 1 Jahr
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Default-wert	Bemerkungen
DevCerExpTm2 (TCS)	stVal	Timestamp		Ende Gültigkeit Kommunikations-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
DevCerCrt2 (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl Erzeugung neues Kommunikations-Zertifikat
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
DevCerInUse2 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Verwendungsstatus des Kommunikations-Zertifikats (TRUE: in Verwendung; FALSE: keine Verwendung)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

Hinweis: Der logische Knoten LCMS ist nicht Bestandteil der Norm IEC 61850-7-4 und wurde zusätzlich definiert, um die Anforderungen an die Zertifikatsverwaltung umsetzen zu können.

[STB_0538] Im Pairing Modus PKI (siehe Kap. 8.1.4.5) MUSS die Steuerbox Anfragen zum Anlernen eines neuen SMGW-Zertifikates (Datenobjekt GwCerUpdStr) negativ quittieren.

[STB_0539] Bei aktiver Nutzung eines CLS-Kommunikationszertifikats (d.h. DevCerInUse1/2.stVal = TRUE) MUSS die Steuerbox Anfragen zur Generierung eines neuen Kommunikationszertifikats auf diesem Slot (Datenobjekt DevCerCrt1/2) negativ quittieren.

Folgende Unterverzeichnisse und Dateinamen werden für die Abfrage von Zertifikaten durch die Gegenstelle (STB-A) verwendet.

- LD/STB/download/vendor-cert1.pem
- LD/STB/download/vendor-cert2.pem
- LD/STB/download/vendor-cert3.pem
- LD/STB/download/vendor-cert4.pem
- LD/STB/download/operator-cert1.pem
- LD/STB/download/operator-cert2.pem
- LD/STB/download/operator-cert3.pem

- LD/STB/download/operator-cert4.pem
- LD/STB/download/gateway-cert1.pem
- LD/STB/download/gateway-cert2.pem
- LD/STB/download/gateway-cert3.pem
- LD/STB/download/gateway-cert4.pem
- LD/STB/download/device-cert1.pem
- LD/STB/download/device-cert2.pem

Hinweis: Bei Generierung eines neuen, selbstsignierten Kommunikationszertifikates auf der Steuerbox wird dieses dem Steuerbox-Administrator unter LD/STB/device-cert1.pem (bei Befehl DevCerCrt1) oder unter LD/STB/device-cert2.pem (bei Befehl DevCerCrt2) zur Verfügung gestellt. Das vorherige, aktuell noch aktive Kommunikationszertifikat ist zunächst weiterhin unter dem jeweils anderen Dateiverzeichnis abfragbar. Erst nach Aktivsetzung des neuen CLS-Kommunikationszertifikats durch Verwendung im Kommunikationsaufbau zum SMGW wird das vorherige Zertifikat gelöscht und nur noch das neue Kommunikationszertifikat ist als Datei verfügbar.

Unter LD/STB/vendor-cert(1-4).pem, LD/STB/operator-cert(1-4).pem und LD/STB/gateway-cert(1-4).pem können die jeweils ein bis vier Hersteller-, Betreiber- und Gateway-Zertifikate (im Modus PKI) aus dem aktuellen Zertifikatsatz als einzelne Dateien heruntergeladen werden.

Sofern für das Pairing mit einem SMGW der Modus Direct Trust (DT) zur Anwendung kommt, befinden sich keine Gateway-Zertifikate im Zertifikatsatz. Das direkt vom SMGW gepinnte, aktive Kommunikationszertifikat wird dem STB-A in diesem Fall unter LD/STB/gateway-cert1.pem zur Verfügung gestellt, jedoch nicht in den Zertifikatsatz aufgenommen.

9.2.2.9 Logischer Knoten LDMS1 (Device Management)

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält den Logischen Knoten LDMS1. Der Logische Knoten bildet die Update-Funktionen für Firmware, Parametersatz und Zertifikatsatz ab.

[STB_0438] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten LDMS1 vom Typ LDMS unterstützen.

Tabelle 29: Datenobjekte und Datenattribute LDMS

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten fest auf 1/on gesetzt
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
NamPlt (LPL)	vendor	VisString255		leer

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	swRev	VisString255		leer
	d	VisString255		leer
	InNs	VisString255	FNN-STB-ext:2019A	
UpdSt (ENS)	stVal	UpdateStatusKind		Zustand Update
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
UpdErr-Code (ENS)	stVal	UpdateErrorKind		Update Fehlercode
	q	Quality		
	t	Timestamp		
UpdErrMsg (VSS)	stVal	VisString255		Update Fehlermeldung
	q	Quality		
	t	Timestamp		
UpdFbTm (TCS)	stVal	Timestamp		Zeitpunkt automatischer Abbruch Update
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
UpdInit (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl Initialisierung Update
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
UpdVld (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl Validierung Update
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
UpdInst	stVal	BOOLEAN		Befehl Installation Update

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
(SPC)				
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
	operTm	Timestamp		Zeitpunkt Durchführung Update
UpdConf (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl positive Bestätigung Update
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
UpdAbrt (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl negative Bestätigung Update
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
UpdRs (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl Zurücksetzen Update
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
UpdCan (SPC)	stVal	BOOLEAN		Befehl Abbruch Update
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	ctlVal	BOOLEAN		
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	

Hinweis: Der logische Knoten LDMS ist nicht Bestandteil der Norm IEC 61850-7-4 und wurde zusätzlich definiert, um die Anforderungen an die Geräteverwaltung umsetzen zu können.

Folgende Unterverzeichnisse und Dateinamen werden für die Übertragung von Firmware, des Parametersatzes oder des Zertifikatsatzes durch die Gegenstelle verwendet.

- LD/STB/upload/firmware.[0-9][0-9][0-9]
- LD/STB/upload/config.000
- LD/STB/upload/cert.000

Folgende Unterverzeichnisse und Dateinamen werden für die Abfrage des aktuellen Parametersatzes oder des Zertifikatsatzes durch die Gegenstelle verwendet.

- LD/STB/download/config.000
- LD/STB/download/cert.000

Bild 16 zeigt den Zustandsautomat für den Updates-Prozess der Steuerbox, welcher sich initial im Zustand „IDLE“ befindet.

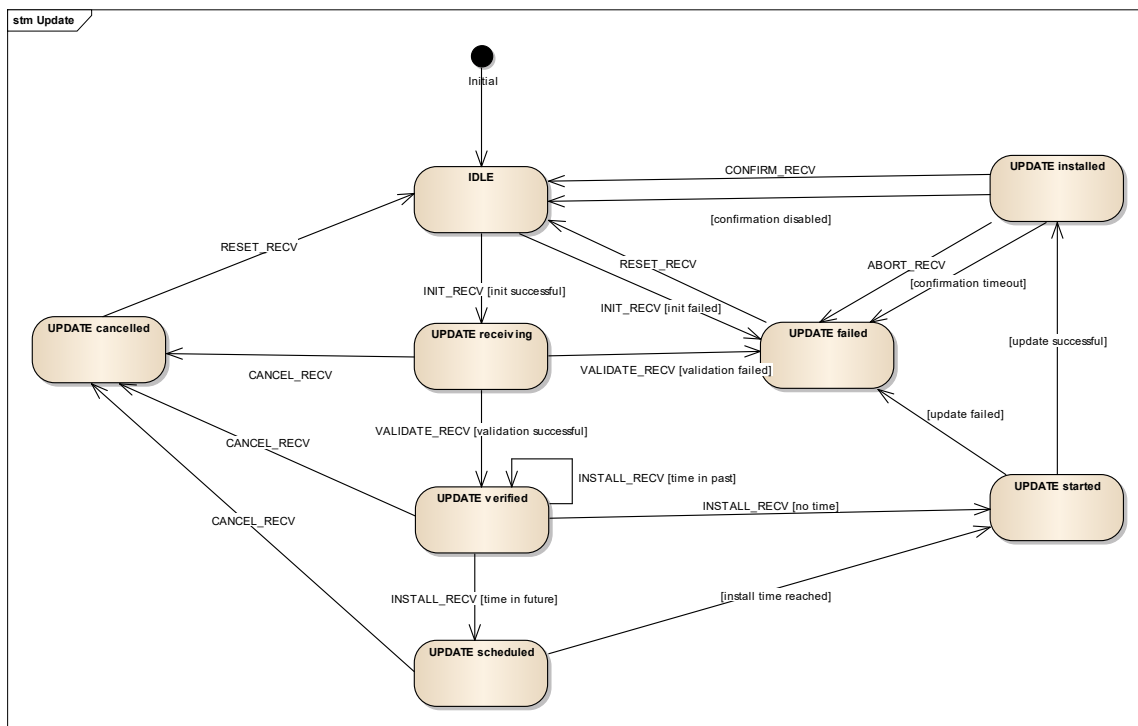


Bild 16: Zustandsautomat Update-Prozess

Mit dem Befehl „UpdInit“ wird der Update-Prozess gestartet. Nach erfolgreicher Initialisierung befindet sich der Update-Prozess im Zustand „UPDATE receiving“. In diesem Zustand können die verschiedenen Update-Pakete per IEC 61850-Dateitransfer auf die Steuerbox übertragen werden. Bei fehlgeschlagener Initialisierung wechselt der Update-Prozess in den Zustand „UPDATE failed“ und kann mit dem Befehl „UpdRs“ zurückgesetzt werden.

Mit dem Befehl „UpdVld“ wird die Validierung der Update-Pakete auf der Steuerbox gestartet. Im Rahmen der Validierung werden die Prüfungen nach [STB_0153] durchgeführt.

Nach erfolgreicher Prüfung der Update-Pakete befindet sich der Update-Prozess im Zustand „UPDATE verified“. Bei fehlerhafter Prüfung wechselt der Update-Prozess in den Zustand „UPDATE failed“ und kann mit dem Befehl „UpdRs“ zurückgesetzt werden.

Mit dem Befehl „UpdInst“ wird die Installation der Update-Pakete gestartet. Wird dem Befehl über das Datenattribut (DA) „operTm“ ein Zeitpunkt in der Zukunft übergeben, wechselt der Update-Prozess in den Zustand „UPDATE scheduled“. Wenn der Installationszeitpunkt erreicht wird, wechselt der Update-Prozess in den Zustand „UPDATE started“ und beginnt mit der Installation der Update-Pakete. Wird kein Zeitpunkt angegeben, wechselt der Update-Prozess sofort in den Zustand „UPDATE started“ und beginnt mit der Installation.

Wird ein Zeitpunkt in der Vergangenheit angegeben, wird der Befehl zur Installation negativ quittiert und der Update-Prozess verharrt im Zustand „UPDATE verified“.

Tritt während der Installation der Update-Pakete ein Fehler auf, wechselt der Update-Prozess in den Zustand „UPDATE failed“ und kann mit dem Befehl „UpdRs“ zurückgesetzt werden.

Wird die Installation der Update-Pakete erfolgreich abgeschlossen, wechselt der Update-Prozess in den Zustand „UPDATE installed“. Wurde die Bestätigung des Update-Prozesses deaktiviert, wird der Update-Prozess erfolgreich beendet und wechselt automatisch in den Zustand „IDLE“.

Bei aktivierter Bestätigung des Update-Prozesses wartet die Steuerbox auf die Bestätigung des Update-Prozesses durch den Befehl „UpdConf“. Mit dem Befehl „UpdConf“ innerhalb des Bestätigungszeitraumes wird der Update-Prozess erfolgreich beendet und wechselt in den Zustand „IDLE“.

Wird die Bestätigung nicht innerhalb des Bestätigungszeitraums empfangen oder vorher der Befehl „UpdAbt“ verwendet, wird der laufende Update-Prozess abgebrochen und wechselt in den Zustand „UPDATE failed“ und der vorherige Zustand der Steuerbox wird automatisch wiederhergestellt.

In folgenden Zuständen kann ein laufender Update-Prozess mit dem Befehl „UpdCan“ sofort abgebrochen werden:

- UPDATE receiving
- UPDATE verified
- UPDATE scheduled

Der Update-Prozess geht in diesem Fall in Zustand „UPDATE canceled“ über. Durch den Befehl „UpdRs“ kann der Update-Prozess in den Zustand „IDLE“ zurückgesetzt werden.

[STB_0542] Die Steuerbox MUSS Befehle, die nicht auf erlaubte Zustandsübergänge entsprechend des Zustandsautomats in *Bild 16* führen, negativ quittieren.

[STB_0543] Die Steuerbox MUSS Befehle zur Update Installation bzw. Aktivierung (Datenobjekt UpdInst) negativ quittieren, wenn diesen ein Zeitstempel zur Ausführung in der Vergangenheit mitgegeben wird.

[STB_0534] Die Steuerbox MUSS im Zustand „UPDATE failed“ abhängig vom festgestellten Fehler einen der nachfolgenden Fehlercodes über das Datenobjekt UpdErrCode anzeigen.

Hinweis: Über das Datenobjekt UpdErrMsg können bei Bedarf zusätzliche Informationen zum festgestellten Fehler ausgegeben werden.

Tabelle 30: Fehler und Fehlercodes UpdErrCode

Wert UpdErrCode	Beschreibung Fehlerfall
No error/1	Es ist kein Fehler aufgetreten.
General error/2	Es ist ein Fehler aufgetreten, der keiner der übrigen Kategorien zugeordnet werden kann.
Transfer error/3	Die Übertragung von Datenpaketen mit unzulässigen Dateinamen wurde angestoßen. ODER Es wurde eine unzulässige hohe Anzahl an Datenpaketen (>100 je FW-Update-Datei oder >1 je Parameter- und Zertifikat-Update-Datei) übertragen. ODER

Wert UpdErrCode	Beschreibung Fehlerfall
	Es wurde eine nach [STB_0143] nicht unterstützte Kombination von Dateitypen für ein Update übertragen (d.h. Firmware und Zertifikatsatz oder Parametersatz und Zertifikatsatz).
Validate error/4	Eine der weiteren Prüfungen aus [STB_0153] ist fehlgeschlagen.
Install error/5	Die Installation ist gescheitert.
Confirm error/6	Der parametrierte Fallback-Timer ist abgelaufen, ohne dass eine positive Bestätigung empfangen wurde.
Abort error/7	Nach Installation wurde eine negative Bestätigung empfangen.
Validate error – firmware compatibility check failed/8	Die Firmware ist nicht mit der vorhandenen Hardware- und/oder Parameter-Version kompatibel.
Validate error – firmware integrity check failed/9	Die Firmware ist mit einer ungültigen (Hersteller-)Signatur versehen.
Validate error – config compatibility check failed/10	Der Parametersatz ist nicht mit der vorhandenen Hardware- und/oder Firmware-Version kompatibel.
Validate error – config integrity check failed/11	Der Parametersatz ist mit einer ungültigen (Betreiber-)Signatur versehen.
Validate error – certificate compatibility check failed/12	Der Zertifikatsatz ist nicht mit der vorhandenen Firmware-Version kompatibel.
Validate error – certificate integrity check failed/13	Der Zertifikatsatz ist mit einer ungültigen (Betreiber-)Signatur versehen.

9.2.2.10 Logische Knoten (E1,E2,E3,E4)_GGIO1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes STB enthält vier Instanzen des Logischen Knoten GGIO mit folgenden Bezeichnungen:

- E1_GGIO1
- E2_GGIO1
- E3_GGIO1
- E4_GGIO1

Über das Datenobjekt Ind1 wird der Zustand des jeweiligen (optionalen) Eingangs abgebildet. Ist der Eingang nicht vorhanden oder liegen keine Informationen über den Zustand des Eingangs vor, wird die Qualität des Datenobjektes auf den Zustand „ungültig“ gesetzt.

Die aktuellen Zustände der digitalen Eingänge E1, E2, E3 und E4 werden über die Datenobjekte Ind1 angezeigt, die Protokollierung erfolgt über die IEC 61850-Dienste im Log „logRelay“.

[STB_0488] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute für alle Logischen Knoten vom Typ GGIO unterstützen.

Tabelle 31: Datenobjekte und Datenattribute (E1,E2,E3,E4)_GGIO1

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Default-wert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten (1/on, 3/off)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind1 (SPS)	stVal	Boolean	true	Zustand Eingang (FALSE: Zustand aus, TRUE: Zustand ein)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

9.2.3 Datenmodell Logisches Gerät CLS

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Nachfolgend werden die logischen Knoten des CLS-Datenmodells mit Datenobjekten (DO) und Datenattributen (DA) beschrieben.

[STB_0326] Das Logische Gerät CLS der Steuerbox MUSS bei Ansteuerung der Anlage über Schaltausgänge die nachfolgenden logischen Knoten mit den darin enthaltenen Datenobjekten und Datenattributen unterstützen:

- LLN0 (Typ LLN0)
- MMXU001 (Typ MMXU)
- Softstart_GGIO1 (Typ GGIO)
- CommFail_GGIO1 (Typ GGIO)
- ActPow_GGIO001, (Typ GGIO)
- ActPow_FSCC001, (Typ FSCC)
- FSCHxxx (Typ FSCH)

[STB_0489] Das Logische Gerät CLS der Steuerbox MUSS bei Ansteuerung der Anlage über die digitale Schnittstelle die nachfolgenden logischen Knoten mit den darin enthaltenen Datenobjekten und Datenattributen unterstützen:

- LLN0 (Typ LLN0)
- MMXU001 (Typ MMXU)
- MMXU002 (Typ MMXU)

- Softstart_GGIO1 (Typ GGIO)
- CommFail_GGIO1 (Typ GGIO)
- ActPow_GGIO002 (Typ GGIO)
- Wlod_FSCC001, WGr_FSCC001 (Typ FSCC)
- FSCHxxx (Typ FSCH)
- FailSafe_GGIO001 (Typ GGIO)
- DERRtg_GGIO001 (Typ GGIO)

9.2.3.1 Logischer Knoten LLN0

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes CLS enthält den Logischen Knoten LLN0. Der Logische Knoten vom Typ LLN0 enthält die Informationen über die unterstützten Datenmodelle und deren Versionen. Das Datenattribut „NamPlt.configRev“ enthält einen eindeutigen Identifikator für die vorliegende Konfiguration des Logischen Geräts „STB“, welcher bei einer semantischen Änderung des Datenmodells anzupassen ist. Zusätzlich sind Informationen über den aggregierten Betriebszustand des Logischen Gerätes enthalten. Die Steuerung des Betriebszustandes des Logischen Gerätes ist fest auf „ein“ gestellt und kann nicht geändert werden.

[STB_0355] Die Steuerbox MUSS die Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten LLN0 unterstützen.

Tabelle 32: Datenobjekte und Datenattribute LLN0

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
NamPlt (LPL)	vendor	VisString255		Name des Datenmodells (siehe Abschnitt 9.2.1)
	swRev	VisString255		Version des Datenmodells (siehe Abschnitt 9.2.1)
	configRev	VisString255	CLS_1.4.0.0_digital ODER-CLS_1.4.0.0_relay	Konfiguration des Datenmodells (Unterscheidung CLS für Steuerung über Schaltgänge und Steuerung über Digitalschnittstelle)
	d	VisString255		
	IdNs	VisString255	IEC 61850-7-4:2007B	
Beh (ENS)	stVal	BehaviourMode-Kind	1/on	Betriebszustand Logisches Gerät Fest auf 1/on gesetzt

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
GrRef (ORG)	setSrcRef	ObjectReference	@STB	Referenz auf übergeordnetes LD

9.2.3.2 Logischer Knoten LPHD

Hinweis: Der Logische Knoten LPHD muss nach Norm nur einmalig pro IED vorhanden sein, siehe Abschnitt 9.2.2.2. Der Verknüpfung zum LN LPHD erfolgt über das Datenobjekt GrRef des LN LLN0 (siehe vorheriger Abschnitt).

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

9.2.3.3 Logischer Knoten MMXU001, MMXU002

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes CLS enthält die Logischen Knoten MMXU001 und MMXU002 vom LN-Typ MMXU. Der Logische Knoten MMXU001 enthält den (gemessenen) Wirkleistungswert der steuerbaren Einheit, während der Logische Knoten MMXU002 die optional vorhandene Messung am Netzverknüpfungspunkt enthält.

[STB_0357] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten MMXU001 vom Typ MMXU (sowohl bei Steuerung über die Schaltausgänge als auch bei Steuerung über eine Digitalschnittstelle) unterstützen.

Tabelle 33: Datenobjekte und Datenattribute MMXU001

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	Behaviour-ModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
TotW (MV)	mag.f	FLOAT32		Aktuell (gemessener) Wirkleistungswert der steuerbaren Einheit
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	db	INT32U	1000	Totband in 0,001%-Schritten

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	dbRef	FLOAT32	100	Referenzwert Totband
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	Multipliertyp	0	Multiplikator
	d	VisString255		

[STB_0358] Die Steuerbox MUSS in den Qualitätsinformationen des Datenobjektes TotW des Logischen Knotens MMXU001 das Attribut inaccurate auf den Wert TRUE und das Attribut validity auf den Wert questionable setzen, wenn die zurückgemeldete Wirkleistung direkt aus der Sollwertvorgabe abgeleitet wird.

[STB_0535] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knotens MMXU002 vom Typ MMXU bei Steuerung über eine Digitalchnittstelle unterstützen.

Tabelle 34: Datenobjekte und Datenattribute MMXU002

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	Behaviour-ModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
TotW (MV)	mag.f	FLOAT32		Aktuell (gemessener) Wirkleistungswert bezogen auf den Netzanschlusspunkt
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	db	INT32U	1000	Totband in 0,001%-Schritten
	dbRef	FLOAT32	100	Referenzwert Totband
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	Multipliertyp	0	Multiplikator
	d	VisString255		

[STB_0536] Die Steuerbox MUSS in den Qualitätsinformationen des Datenobjektes TotW des Logischen Knotens MMXU002 das Attribut validity auf den Wert invalid setzen, wenn die Daten vom Netzanschlusspunkt von der steuerbaren Einheit nicht bereitgestellt werden.

9.2.3.4 Logischer Knoten Softstart_GGIO1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes CLS enthält den Logischen Knoten Softstart_GGIO1 vom LN-Typ GGIO. Der Logische Knoten bildet die 4 Schritte der Steuerungsfunktion Softstart ab. Die 4 Schritte werden als 4 Einzelmeldungen (SPS) realisiert. Die vier Einzelmeldungen werden in den Fahrplänen der Steuerungsfunktion Softstart referenziert und als Startereignisse verwendet.

[STB_0359] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten Softstart_GGIO1 vom Typ GGIO unterstützen.

Tabelle 35: Datenobjekte und Datenattribute Softstart_GGIO1

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	Behaviour-ModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Ausführung Softstart Schritt 1
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind2 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Ausführung Softstart Schritt 2
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind3 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Ausführung Softstart Schritt 3
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind4 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Ausführung Softstart Schritt 4
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

9.2.3.5 Logischer Knoten ActPow_GGIO001

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes CLS enthält den Logischen Knoten ActPow_GGIO001 vom LN-Typ GGIO. Über das Datenobjekt AnOut1 erfolgt die Sollwertvorgabe der Wirkleistung an die Anlage. Bei der Steuerung über Fahrpläne erfolgt die Vorgabe des Sollwertes über den Logischen Knoten „ActPow_FSCC001“. Das Datenobjekt EENAME enthält zusätzliche Informationen über die zu steuernde Anlage, im Datenattribut mRID kann eine eindeutige Anlagenidentifikation abgelegt werden, während das Datenattribut dU eine textuelle Beschreibung der Anlage enthält.

[STB_0360] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten ActPow_GGIO001 vom Typ GGIO für eine Ansteuerung über die Schaltausgänge unterstützen.

Tabelle 36: Datenobjekte und Datenattribute ActPow_GGIO001

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	Behaviour-ModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
AnOut1 (APC)	mxVal.f	FLOAT32		Angeforderte Wirkleistungsbegrenzung (Vorgabe Act-Pow_FSCC001)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlModel	CtlModeKind	0/status-only	Keine direkte Befehlsausführung möglich
	ctlVal	FLOAT32		wird nicht verwendet
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	Multiplikier-Kind	0	Multiplikator
	minVal.f	FLOAT32		Maximale Wirkleistung Einspeisung der Anlage
	maxVal.f	FLOAT32		Maximale Wirkleistung Bezug der Anlage
EENAME (DPL)	vendor	VisString255		Herstellerbezeichnung steuerbare Einheit
	Model	VisString255		Produktbezeichnung steuerbare Einheit
	mRID	VisString255		Eindeutige Identifikation der steuerbaren Einheit
	d	VisString255		Beschreibung steuerbare Einheit

9.2.3.6 Logischer Knoten ActPow_GGIO002

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes CLS enthält den Logischen Knoten ActPow_GGIO002 vom LN-Typ GGIO.

Bei der Steuerung der Anlage über die digitale Schnittstelle erfolgt die Sollwertvorgabe der Wirkleistungsbegrenzung Bezug über das Datenobjekt AnOut1 und der aus der Anlage rückgemeldete Wert über das Datenobjekt AnIn1. Für die Sollwertvorgabe der Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung über die digitale Schnittstelle wird das Datenobjekt AnOut2 und für die Rückmeldung das Datenobjekt AnIn2 verwendet. Die Übergabe des Sollwertes für die Wirkleistungsbegrenzung Bezug erfolgt über den Logischen Knoten Wlod_FSCC001. Die Übergabe des Sollwertes für die Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung erfolgt über den Logischen Knoten WGr_FSCC001.

Über das Datenobjekt EEHealth wird der Zustand der zu steuernden Anlage abgebildet. Liegen keine Informationen über den Zustand der Anlage vor, wird die Qualität des Datenobjektes auf den Zustand „ungültig“ gesetzt. Das Datenobjekt EENAME enthält zusätzliche Informationen über die zu steuernde Anlage, im Datenattribut mRID kann eine eindeutige Anlagenidentifikation abgelegt werden, während das Datenattribut dU eine textuelle Beschreibung der Anlage enthält. In den Attributen hwRev, swRev und serNum können die Hardware-Revision, die Software-Revision und die Seriennummer der Anlage abgelegt werden, sofern diese von der Anlage abgefragt werden können.

[STB_0374] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten ActPow_GGIO002 vom Typ GGIO für die Steuerung über eine digitale Schnittstelle unterstützen.

Tabelle 37: Datenobjekte und Datenattribute ActPow_GGIO002

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	Behaviour-ModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
EE-Health (ENS)	stVal	HealthKind		Betriebszustand externe Anlage (1/ok, 3/alarm)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
EENAME (DPL)	vendor	VisString255		Herstellerbezeichnung steuerbare Einheit
	Model	VisString255		Produktbezeichnung steuerbare Einheit
	mRID	VisString255		Eindeutige Identifikation der steuerbaren Einheit

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	d	VisString255		Beschreibung steuerbare Einheit
	hwRev	VisString255		Hardware-Revision der steuerbaren Einheit
	swRev	VisString255		Software-Revision der steuerbaren Einheit
	serNum	VisString255		Seriennummer der steuerbaren Einheit
Ind1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Status (digitale Schnittstelle) Kommunikationsverbindung zur steuerbaren Einheit (FALSE: Verbindung nicht aktiv, TRUE: Verbindung aktiv) Ungültig, wenn nicht verwendet.
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind2 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Fehler aus steuerbarer Einheit bei Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Bezug (Wischer) (NACK LPC)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind3 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Fehler aus steuerbarer Einheit bei Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (Wischer) (NACK LPP)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind4 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Status aktuell aktive Wirkleistungsbegrenzung Bezug (FALSE: Limitierung inaktiv, TRUE: Limitierung aktiv)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind5 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Status aktuell aktive Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (FALSE: Limitierung inaktiv, TRUE: Limitierung aktiv)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
AnIn1 (MV)	mag.f	FLOAT32		Aktueller Wert Wirkleistungsbegrenzung Bezug der steuerbaren

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
				Einheit (ACK LPC)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	Multiplikations-Kind	0	Multiplikator
AnOut1 (APC)	mxVal.f	FLOAT32		Angeforderte Wirkleistungsbe- grenzung Bezug (Vorgabe Wlod_FSCC001)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlModel	CtlModeKind	0/status-only	Keine direkte Befehlsausführung möglich
	ctlVal	FLOAT32		wird nicht verwendet
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	Multiplikations-Kind	0	Multiplikator
	minVal.f	FLOAT32	0	
	maxVal.f	FLOAT32		Maximale Wirkleistung der An- lage (Bezug)
AnIn2 (MV)	mag.f	FLOAT32		Aktueller Wert Wirkleistungsbe- grenzung Einspeisung der steuer- baren Einheit (ACK LPP)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	Multiplikations-Kind	0	Multiplikator
AnOut2 (APC)	mxVal.f	FLOAT32		Angeforderte Wirkleistungsbe- grenzung Einspeisung (Vorgabe WGn_FSCC001)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlModel	CtlModeKind	0/status-only	Keine direkte Befehlsausführung möglich
	ctlVal	FLOAT32		wird nicht verwendet
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	Multiplikations-Kind	0	Multiplikator

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	minVal.f	FLOAT32		Minimale Wirkleistung der Anlage (Einspeisung)
	maxVal.f	FLOAT32	0	

9.2.3.7 Logischer Knoten ActPow_FSCC001, Wlod_FSCC001, WGn_FSCC001

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes CLS enthält abhängig von der Art der Anlagensteuerung einen oder mehrere der nachfolgenden Logischen Knoten vom LN-Typ FSCC:

- ActPow_FSCC001 für Wirkleistungsbegrenzung über Schaltkontakte
- Wlod_FSCC001 für Wirkleistungsbegrenzung Bezug über digitale Schnittstelle
- WGn_FSCC001 für Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung über digitale Schnittstelle

Die Logische Knoten realisieren die Verwaltung und Priorisierung der jeweiligen Steuerungsfunktionen. Diese sind jeweils als ein oder mehrere Fahrplaninstanzen abgebildet und werden vom Logischen Knoten verwaltet. Der Logische Knoten zeigt über verschiedene Attribute den aktuellen Fahrplan und den aktuellen Wirkleistungswert an, der an eines der Datenobjekte AnOut1, AnOut2 oder AnOut3 des Logischen Knoten ActPow_GGIO001 ausgegeben wurde.

[STB_0361] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute für folgende Logischen Knoten vom Typ FSCC unterstützen:

- ActPow_FSCC001 für Wirkleistungsbegrenzung über Schaltkontakte
- Wlod_FSCC001 für Wirkleistungsbegrenzung Bezug über digitale Schnittstelle
- WGn_FSCC001 für Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung über digitale Schnittstelle

Hinweis: Eine Deaktivierung der Wirkleistungsbegrenzung Bezug oder Einspeisung über eine digitale Schnittstelle (Wlod_FSCC001 oder WGn_FSCC001) erfolgt über das Datenobjekt Beh mit dem Wert „5/off“.

Tabelle 38: Datenobjekte und Datenattribute ActPow_FSCC001, Wlod_FSCC001, WGN_FSCC001

DO Name	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	Behaviour-ModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
ActSchdRef (ORS)	stVal	ObjectReference		Referenz auf aktuellen aktiven Fahrplan
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
ValMV (MV)	mag.f	FLOAT32		Aktueller Fahrplanwert aus aktivem Fahrplan
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator
CtlEnt (ORG)	setSrcRef	ObjectReference		Referenz auf ActPow_GGIO001.AnOut1 (Schaltkontakte), ActPow_GGIO002.AnOut1 (digitale Schnittstelle Bezug), ActPow_GGIO002.AnOut2 (digitale Schnittstelle Einspeisung)
Schdxxx (ORG)	setSrcRef	ObjectReference		Referenzen auf Fahrplaninstanzen FSCHxxx

9.2.3.8 Logischer Knoten FSCHxxx

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes CLS enthält mehrere Logische Knoten FSCHxxx vom LN-Typ FSCH. Diese bilden die Fahrpläne der einzelnen Steuerungsfunktionen ab. Aufgrund der Vielfalt an Fahrplantypen werden im Folgenden nur die allgemeinen Datenstrukturen für zeitbasierte und ereignisbasierte Fahrpläne aufgeführt. Davon ausgehend sind die Werte der Prioritäten, die Anzahl der Fahrplanwerte und die Anzahl und zyklische Ausführung zeitbasierter Startzeiten entsprechend Kapitel 9.1.3.1 Fahrpläne, Tabelle 14 zu setzen.

Feste Startzeitpunkte zeitbasierter Fahrpläne werden über das Datenattribut setTm der Datenobjekte StrTmxx abgebildet. Zyklische Startzeitpunkte zeitbasierter Fahrpläne werden über das Datenattribut setCal der Datenobjekte StrTmxx abgebildet. In diesem Fall enthält der Fahrplan keine Datenobjekte EvTrg und InSyn.

Ereignisbasierte Startzeitpunkte von Fahrplänen werden über die Datenobjekte EvTrg und InSyn abgebildet. In diesem Fall enthält der Fahrplan keine Datenobjekte StrTmxx.

[STB_0362] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute der Logischen Knoten FSCHxxx vom Typ FSCH für zeitbasierte Fahrpläne unterstützen.

Tabelle 39: Datenobjekte und Datenattribute FSCHxxx zeitbasiert

DO Name	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	Behaviour-ModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
NamPlt (LPL)	vendor	VisString255		
	swRev	VisString255		
	d	VisString255		Fahrplanbeschreibung
SchdSt (ENS)	stVal	ScheduleStateKind		Aktueller Status Fahrplan
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
SchdEntr (INS)	stVal	INT32		Index des aktuellen Fahrplanwertes
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
ValMV (MV)	mag.f	FLOAT32		Aktueller Fahrplanwert
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	38/W	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplierKind		Multiplikator
ActStrTm (TCS)	stVal	Timestamp		Aktueller Startzeitpunkt
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
NxtStrTm (TCS)	stVal	Timestamp		Nächster Startzeitpunkt

DO Name	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
SchdEnaErr (ENS)	stVal	ScheduleEnablingError-Kind		Allgemeiner Fehler bei Fahrplanvalidierung
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
EnaReq (SPC)	stVal	BOOLEAN		Status Anforderung Aktivierung Fahrplan
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		Anforderung Aktivierung Fahrplan
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	Hinweis: System Reverse 0/status-only
DsaReq (SPC)	stVal	BOOLEAN		Status Anforderung Deaktivierung Fahrplan
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		Anforderung Deaktivierung Fahrplan
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	Hinweis: System Reverse 0/status-only
SchdPrio (ING)	setVal	INT32		Priorität Fahrplan
NumEntr (ING)	setVal	INT32		Aktive Fahrplaneinträge
SchdIntv (ING)	setVal	INT32		Intervall Fahrplan in s
	units.SIUnit	SIUnitKind	4/s	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplierKind	0	Multiplikator
ValASGxxx (ASG)	setMag.f	FLOAT32		Fahrplanwerte in W
	units.SIUnit	SIUnitKind	38/W	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplierKind		Multiplikator
StrTmxx (TSG)	setTm	Timestamp		Startzeitpunkte (vorhanden bei Fahrplänen mit festen oder kombinierten Startzeitpunkten)

DO Name	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	setCal	Calendar-Time		Wiederholung (vorhanden bei Fahrplänen mit zyklischer Ausführung)
SchdReuse (SPG)	setVal	BOOLEAN		Fahrplan wiederverwendbar

Hinweis: Ab Version 1.4 des Lastenheftes FNN Steuerbox werden für das Datenattribut occType (Typ OccurrenceKind) des Datenobjektes setCal (CalendarTime) nur noch die Enumerationswerte nach IEC 61850-7-4 Edition 2.1 unterstützt. Damit ist der vorher verwendete Wert -1 nicht mehr gültig.

[STB_0490] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute der Logischen Knoten FSCHxxx vom Typ FSCH für ereignisbasierte Fahrpläne unterstützen.

Tabelle 40: Datenobjekte und Datenattribute FSCHxxx ereignisbasiert

DO Name	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	Behaviour-ModeKind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
NamPlt (LPL)	vendor	VisString255		
	swRev	VisString255		
	d	VisString255		Fahrplanbeschreibung
SchdSt (ENS)	stVal	ScheduleStateKind		Aktueller Status Fahrplan
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
SchdEntr (INS)	stVal	INT32		Index des aktuellen Fahrplanwertes
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
ValMV (MV)	mag.f	FLOAT32		Aktueller Fahrplanwert
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	38/W	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplierKind		Multiplikator
ActStrTm (TCS)	stVal	Timestamp		Aktueller Startzeitpunkt

DO Name	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
NxtStrTm (TCS)	stVal	Timestamp		Nächster Startzeitpunkt
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
SchdEnaErr (ENS)	stVal	ScheduleEnablingError-Kind		Allgemeiner Fehler bei Fahrplanvalidierung
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
EnaReq (SPC)	stVal	BOOLEAN		Status Anforderung Aktivierung Fahrplan
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		Anforderung Aktivierung Fahrplan
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
DsaReq (SPC)	stVal	BOOLEAN		Status Anforderung Deaktivierung Fahrplan
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	ctlVal	BOOLEAN		Anforderung Deaktivierung Fahrplan
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
SchdPrio (ING)	setVal	INT32		Priorität Fahrplan
NumEntr (ING)	setVal	INT32		Aktive Fahrplaneinträge
SchdIntv (ING)	setVal	INT32		Intervall Fahrplan in s
	units.SIUnit	SIUnitKind	4/s	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator
ValASGxxx (ASG)	setMag.f	FLOAT32		Fahrplanwerte in W
	units.SIUnit	SIUnitKind	38/W	Grundeinheit

DO Name	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	units.multiplier	MultiplikierKind		Multiplikator
SchdReuse (SPG)	setVal	BOOLEAN	True	Fahrplan wiederverwendbar
EvTrg (SPG)	setVal	BOOLEAN	True	Anzeige Ereignissteuerung
InSyn (ORG)	setSrcRef	ObjectReference		Referenz auf externes Objekt (Trigger)

[STB_0363] Die Steuerbox MUSS die Verarbeitung von Fahrplänen mit festen Startzeitpunkten unterstützen.

[STB_0364] Die Steuerbox MUSS die Verarbeitung von Fahrplänen mit zyklischen Startzeitpunkten unterstützen.

[STB_0491] Die Steuerbox MUSS die Verarbeitung von Fahrplänen mit kombinierten Startzeiten (zyklisch nach einem festen Startzeitpunkt) unterstützen.

[STB_0365] Die Steuerbox MUSS die Verarbeitung von Fahrplänen mit ereignisbasierten Startzeitpunkten unterstützen.

[STB_0492] Die Steuerbox MUSS für alle Fahrplanwerte die SI Einheit „38/W“ (Datenattribut „units.SIUnit“) und die Multiplikatoren „0“ und „3/k“ (Datenattribut „units.multiplier“) unterstützen.

[STB_0366] Die Steuerbox MUSS bei der Aktivierung von Fahrplänen eine zusätzliche Validierung der enthaltenen Fahrplanwerte anhand der minimalen und maximalen Nennleistung der Anlage durchführen.

[STB_0493] Eine Deaktivierung der Steuerungsfunktionen System Reserve und SoftStart über die IEC 61850-Kommunikationsschnittstelle ist NICHT ZULÄSSIG. Eine Befehlsausführung auf das Datenobjekt „DsaReq“ MUSS in diesen Fällen mit einer negativen Response und Service Error „Not-Supported/1“ von der Steuerbox beantwortet werden.

Hinweis: Es handelt sich hierbei um eine anwendungsfallspezifische Abweichung von IEC 61850-7-4 Ed. 2.1 Annex K.2.6.2.

[STB_0454] Die Steuerbox MUSS bei fehlgeschlagener Validierung eines Fahrplans die Anfrage zur Aktivierung negativ quittieren und abhängig vom festgestellten Fehler einen der nachfolgenden Fehlercodes über das Datenobjekt SchdEnaErr anzeigen.

Tabelle 41: Fehler und Fehlercodes SchdEnaErr

Wert SchdEnaErr	Beschreibung Fehlerfall
None/1	Der Fahrplan ist formal valide, es ist kein Fehlerfall aufgetreten.
Missing valid NumEntr/2	Der Wert von NumEntr ist gleich 0. ODER Der Wert von NumEntr ist negativ. ODER

Wert SchdEnaErr	Beschreibung Fehlerfall
	Der Wert von NumEntr ist größer der Anzahl vorhandener Leistungswerte vom Typ ValASG.
Missing valid SchdIntv/3	Der Wert von SchdIntv ist gleich 0. ODER Der Wert von SchdIntv ist negativ.
Missing valid schedule values/4	Es ist kein Leistungswert vom Typ ValASG vorhanden. ODER Mindestens einer der Leistungswerte vom Typ ValASG verwendet eine invalide Einheit, d.h. SIUnit != 'W' (38) oder multiplier $\notin$ { " ", "k" }.
Inconsistent values CDC/5	In einem Fahrplan existieren Fahrplanwerte unterschiedlicher Klassen (z.B. ValASG und Valling).
Missing valid start times/6	Es ist keine Startzeit (StrTmxx) vorhanden. ODER Alle vorhandenen Startzeiten sind deaktiviert, d.h. alle Zeitstempel (setTm) sind mit Wert 01.01.1970, 00:00:00 Uhr und alle periodischen Startzeiten (setCal) mit occType=None ausgeführt. ODER Alle vorhandenen Startzeiten sind bereits abgelaufen (kann nur für Zeitstempel eintreten). ODER Mindestens eine der vorhandenen periodischen Startzeiten enthält eine inkonsistente Konfiguration (z.B. occPer=Hour und occType=WeekDay). ODER Mindestens eine der vorhandenen periodischen Startzeiten enthält invalide Werte, die ihre Definitionsbereiche übersteigen (z.B. month > 12).
Other/99	
Schedule values out of range/-1	Mindestens einer der Leistungswerte vom Typ ValASG befindet sich außerhalb der durch die Minimal- und Maximalleistung der Anlage vorgegebenen Leistungsgrenzen.

Hinweis: Eine nichtperiodische Startzeit gilt dann als abgelaufen, wenn die Fahrplandauer NumEntr x SchdIntv ausgehend von dem Zeitstempel der nichtperiodischen Startzeit zum aktuellen Zeitpunkt bereits verstrichen ist.

[STB_0494] Die Steuerbox MUSS für die Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall beim Zustandswechsel des Triggers (DO InSyn) von TRUE auf FALSE folgende Zustandswechsel der damit verknüpften Fahrpläne unterstützen:

- DO SchdReuse auf Wert TRUE: Zustandwechsel von „Running“ auf „Ready“
- DO SchdReuse auf Wert FALSE: Zustandwechsel von „Running“ auf „Not Ready“

Hinweis: Diese Anforderung erweitert das beschriebene Verfahren ereignisgesteuerter Fahrpläne nach IEC 61850-7-4, da aktuell keine Möglichkeit besteht, die Ausführung eines ereignisbasierten Fahrplans vor Ablauf zu beenden. Die Erweiterung wird bereits mit den Autoren des Teil 7-4 der WG 10 bearbeitet (Tissue-Ids IEC 61850: 1754, 1755, 1756).

[STB_0495] Die Steuerbox MUSS für jede Steuerungsfunktion im Zustand „Ready“ oder „Running“ über das Datenobjekt NxtStrTm den nächsten Startzeitpunkt anzeigen. Ist kein weiterer Startzeitpunkt vorhanden, muss das Datenobjekt als ungültig nach IEC 61850 markiert werden.

Hinweis: Diese Anforderung konkretisiert das beschriebene Verhalten zeitgesteuerter Fahrpläne nach IEC 61850-7-4. Die Erweiterung wird bereits mit den Autoren des Teil 7-4 der WG 10 bearbeitet (Tissue-ID IEC 61850: 1836).

9.2.3.9 Logischer Knoten FailSafe_GGIO001

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Im Logischen Knoten FailSafe_GGIO001 werden bei Verwendung der digitalen Schnittstelle die FailSafe-Parameter für die steuerbare Einheit abgelegt.

[STB_0446] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten FailSafe_GGIO001 vom Typ GGIO unterstützen.

Tabelle 42: Datenobjekte und Datenattribute FailSafe_GGIO001

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourMode-Kind		Betriebszustand Logischer Knoten (1/on, 5/off)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
NamPlt (LPL)	vendor	VisString255		leer
	swRev	VisString255		leer
	d	VisString255		leer
	InNs	VisString255	FNN-STB-ext:2019A	
FailDurSet (APC)	mxVal.f	FLOAT32		FailSafe-Wert Steuerbox für maximale Dauer FailSafe-Funktion
	units.SIUnit	SIUnitKind	4/s	Grundeinheit

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator
	ctlVal	FLOAT32		FailSafe-Wert Dauer
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
FailPGnSet (APC)	mxVal.f	FLOAT32		FailSafe-Wert Steuerbox für maximale Einspeisung Wirkleistung
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator
	ctlVal	FLOAT32		FailSafe-Wert Einspeisung
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
FailPLodSet (APC)	mxVal.f	FLOAT32		FailSafe-Wert Steuerbox für maximalen Bezug Wirkleistung
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator
	ctlVal	FLOAT32		FailSafe-Wert Bezug
	ctlModel	CtlModeKind	1/direct-with-normal-security	
FailDurGet (MV)	mag.f	FLOAT32		FailSafe-Wert steuerbare Einheit für maximale Dauer FailSafe-Funktion
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	4/s	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator
FailPGnGet (MV)	mag.f			FailSafe-Wert steuerbare Einheit für maximale Einspeisung Wirkleistung

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikatorKind	0	Multiplikator
FailPLodGet (MV)	mag.f			FailSafe-Wert steuerbare Einheit für maximale Bezug Wirkleistung
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikatorKind	0	Multiplikator

9.2.3.10 Logischer Knoten DERRtg_GGIO001

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Im Logischen Knoten DERRtg_GGIO001 werden die technischen und vertraglichen Eigenschaften der steuerbaren Einheit abgelegt.

[STB_0447] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten DERRtg_GGIO001 vom Typ GGIO unterstützen.

Tabelle 43: Datenobjekte und Datenattribute DERRtg_GGIO001

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourMode-Kind		Betriebszustand Logischer Knoten (1/on, 5/off)
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
NamPlt (LPL)	vendor	VisString255		leer
	swRev	VisString255		leer
	d	VisString255		leer
	InNs	VisString255	FNN-STB-ext:2019A	

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
NomPGn (MV)	mag.f	FLOAT32		Nominale Wirkleistung der Anlage maximale Einspeisung
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator
NomPLod (MV)	mag.f	FLOAT32		Nominale Wirkleistung Bezug maximale
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator
CnttPGn (MV)	mag.f	FLOAT32		Vertragliche Wirkleistung maximale Einspeisung
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator
CnttPLod (MV)	mag.f	FLOAT32		Vertragliche Wirkleistung Bezug maximale
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
	units.SIUnit	SIUnitKind	62/Watts	Grundeinheit
	units.multiplier	MultiplikierKind	0	Multiplikator

9.2.3.11 Logischer Knoten CommFail_GGIO1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Das Datenmodell des Logischen Gerätes CLS enthält den Logischen Knoten CommFail_GGIO1. Der logische Knoten bildet die Funktionen zur Aktivierung der Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall unter Berücksichtigung der Kommunikationsstörungsmeldungen aus dem Logischen

Knoten CommFail_GGIO1 des Logischen Gerätes STB und der parametrierten Zeitverzögerung ab.

Wenn die Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall im Zustand „Bereit“ ist und ein Wechsel des DO Ind1 des Logischen Knoten CommFail_GGIO1 (LD CLS) vom Zustand FALSE zum Zustand TRUE festgestellt wird, muss die Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall den Zustand „Aktiv“ annehmen. Wenn die Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall im Zustand „Aktiv“ ist und ein Wechsel des DO Ind1 vom Zustand TRUE auf den Zustand FALSE festgestellt wird, muss die Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall den Zustand „Bereit“ annehmen.

[STB_0496] Die Steuerbox MUSS die nachfolgenden Datenobjekte (DO) und Datenattribute des Logischen Knoten CommFail_GGIO1 vom Typ GGIO unterstützen.

Tabelle 44: Datenobjekte und Datenattribute CommFail_GGIO1

DO Name Typ	DA Name	DA Typ	Defaultwert	Bemerkungen
Beh (ENS)	stVal	BehaviourMode-Kind	1/on	Betriebszustand Logischer Knoten, fest auf 1/on gesetzt.
	Q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel
Ind1 (SPS)	stVal	BOOLEAN		Trigger für Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall • Übergang FALSE zu TRUE: Steuerungsfunktion ausführen • Übergang TRUE zu FALSE: Steuerungsfunktion nicht ausführen
	q	Quality		Qualität
	t	Timestamp		Zeitstempel

9.3 Verarbeitung Zeitstempel

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Zusätzlich zur eigentlichen Zeitinformation enthalten die Zeitstempel nach IEC 61850-7-2 auch Informationen über die Qualität der Zeitquelle.

Hinweis: Die Angabe von Zeitstempeln innerhalb des IEC 61850-Datenmodell erfolgt immer in UTC.

[STB_0367] Die Steuerbox MUSS das Attribut LeapsSecondsKnown aller Datenobjekte mit Zeitstempel auf den Wert TRUE setzen.

[STB_0368] Die Steuerbox MUSS eine ungültige Systemzeit über das Attribut ClockFailure (Wert TRUE) aller Datenobjekte mit Zeitstempel anzeigen.

[STB_0369] Die Steuerbox MUSS eine gültige Systemzeit über das Attribut ClockFailure (Wert FALSE) aller Datenobjekte mit Zeitstempel anzeigen.

[STB_0370] Die Steuerbox MUSS eine nicht synchrone Systemzeit über das Attribut ClockNotSynchronized (Wert TRUE) aller Datenobjekte mit Zeitstempel anzeigen.

[STB_0371] Die Steuerbox MUSS eine synchrone Systemzeit über das Attribut ClockNotSynchronized (Wert FALSE) aller Datenobjekte mit Zeitstempel anzeigen.

[STB_0372] Die Steuerbox MUSS über das Attribut TimeAccuray eine Ganggenauigkeit von 1 Sekunde in allen Datenobjekten mit Zeitstempel anzeigen.

9.4 Unterstützte Common Data Classes (CDC)

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Die Common Data Classes (CDC) definieren Datenobjekte und darin enthaltene Datenattribute.

[STB_0327] Folgende Common Data Classes (CDC) nach IEC 61850-7-3 [7] MÜSSEN von der IEC 61850 Protokollimplementierung mindestens unterstützt werden:

- SPS – Single Point Status
- ENS – Enumerated Status
- MV – Measured Value
- SPC – Controllable Single Point (nur status-only und direct-operate-with-normal-security)
- DPC – Controllable Double Point (nur status-only)
- ENC – Controllable Enumerated Status (nur status-only und direct-operate-with-normal-security)
- SPG – Single Point Setting
- ING – Integer Status Setting

- ENG – Enumerated Status Setting
- ORG – Object Reference Setting
- ORS – Object Reference Status (siehe IEC TR 61850-90-10)
- TSG – Time Setting Group
- ASG – Analogue Setting
- DPL – Device Name Plate
- LPL – Logical Node Name Plate
- TCS – Time Value Status (siehe IEC TR 61850-90-10)

9.5 Unterstützte Logical Nodes (LN)

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Die Funktionen in den logischen Geräten werden mit Hilfe von logischen Knoten (LN, Logical Node) modelliert. Logischen Knoten enthalten Datenobjekte, deren Datentyp einer der definierten Common Data Classes (CDC) entspricht.

[STB_0328] Folgende logische Knoten MÜSSEN von einer IEC 61850-Protokollimplementierung unterstützt werden (siehe IEC 61850-7-4 [8])

- LLN0 – Logical Node Zero
- LPHD – Physical Device Information
- MMXU – Measurement
- GGIO – Generic Process I/O
- FSCC – Schedule Controller
- FSCH – Schedule
- XSWI – Circuit Switch
- LTMS – Time Master Supervision
- LCMS – Certificate Management (nicht Bestandteil der IEC 61850-7-4)
- LDMS – Device Management (nicht Bestandteil der IEC 61850-7-4)

Der logische Knoten LLN0 stellt einen grundlegenden logischen Knoten dar, der in jedem logischen Gerät modelliert werden muss. Im logischen Knoten LPHD werden beschreibende Informationen über das physische Gerät abgelegt (Hersteller, Produkt, Version). Der logische Knoten MMXU stellt eine Reihe von Messwerten für ein dreiphasiges Stromnetz bereit (Spannungen, Ströme, Leistungen, usw.). Der logische Knoten GGIO bietet eine Reihe von generischen Attributen, mit denen Informationen abgebildet werden können, für die in der Norm noch kein geeigneter/eigener logischer Knoten vorhanden ist. Der logische Knoten FSCC bildet die Fahrplansteuerung/-

verwaltung der Fahrpläne nach IEC TR 61850-90-10 [12] ab, während der logische Knoten FSCH die eigentlichen Fahrplaninhalte darstellt.

9.6 Dienste

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Zusätzlich zu den Datenobjekten definiert die Normenreihe IEC 61850 Dienste, die für die Verwaltung der Kommunikationsverbindungen oder für Aktionen auf den Datenobjekten benötigt werden.

[STB_0329] Folgende Dienste MÜSSEN von einer IEC 61850-Protokollimplementierung unterstützt werden (siehe IEC 61850-7-2 [6]).

Tabelle 45: Übersicht IEC 61850-Dienste

Gruppe	Dienst	Beschreibung
Application association		
	Associate Request	Verbindungsaufbau
	Associate Response	
	Release Request	Weicher Verbindungsabbau
	Release Response	
	Abort Request	Harter Verbindungsabbau
	Abort Processing	
	Identify	Verbindungsprüfung vom STB-A
Server		
	GetServerDirectory	Abfrage Logische Geräte pro Server
Logical Device		
	GetLogicalDeviceDirectory	Abfrage Logische Knoten pro Logischem Gerät
Logical Node		
	GetLogicalNodeDirectory	Abfrage Instanzen eines Logischen Knoten
	GetAllDataValues	Abfrage der Attributwerte aller Datenobjekte eines Logischen Knotens
Data		
	GetDataValues	Abfrage Datenobjekte/-attribute
	SetDataValues	Setzen Datenobjekte/-attribute
	GetDataDirectory	Abfrage Datenstruktur eines Datenobjekts (Namen der Attribute)
	GetDataDefinition	Abfrage Datenstruktur
Data set		

Gruppe	Dienst	Beschreibung
	GetDataSetValues	Abfragen Datenobjekte aus DataSet
	SetDataSetValues	Setzen Datenobjekte aus DataSet
	GetDataSetDirectory	Abfrage der Elemente eines DataSets
Reporting (unbuffered)		
	Report	Erzeugung Report
	GetURCBValues	Lesen Report-Einstellungen
	SetURCBValues	Schreiben Report-Einstellungen
Logging	GetLCBValues	Lesen Log-Einstellungen
	SetLCBValues	Schreiben Log-Einstellungen
	QueryLogByTime	Lesen eines Logs
	QueryLogAfter	Lesen eines Logs
	GetLogStatusValues	Abfrage Statusinformationen Log
Control		
	Operate	Befehlsverarbeitung
	TimeActivatedOperate	Befehlsverarbeitung mit angegebenem Zeitpunkt
File transfer		
	GetFile	Transfer Datei von Server zu Client
	SetFile	Transfer Datei von Client zu Server
	DeleteFile	Löschung Datei
	GetFileAttributeValues	Abfrage Statusinformationen Datei

Hinweis: Der MMS-Dienst Identify ist nicht in der ACSI-Definition der IEC 61850-7-2 enthalten, sondern wird über das MMS-Protokoll nach ISO 9506-1 definiert. In der Beschreibung der Abbildung der IEC 61850-Dienste auf MMS (siehe IEC 61850-8-1) wird der MMS-Dienst aufgrund von Konformitätsanforderungen verpflichtend definiert.

9.7 Kommunikation

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Normativ verpflichtend	Ja	

Die Normenreihe IEC 61850 [5] bietet den Vorteil einer rückwirkungsfreien Trennung zwischen der Funktionsebene (Datenstrukturen und zugehörigen Diensten) und der eigentlichen Kommunikation. Dies bietet die Möglichkeit unabhängig der Datenmodellierung für künftige bis dato noch unbekannte Kommunikationsabbildungen offen zu sein.

Im aktuellen Stand der Normenreihe sind folgende Kommunikationsabbildungen vorgesehen:

- IEC 61850-8-1 (IS) [9]

- IEC 61850-8-2 (IS) [11]

(IS = International Standard, AFDIS = Approved for FDIS, FDIS = Final Draft International Standard)

Bei IEC 61850-8-2 handelt es sich um eine Kommunikationsabbildung, die den bisherigen lokalen Fokus in der Automatisierung um eine Komponente für die Automatisierung in der Fläche erweitert.

Beide Kommunikationsabbildungen realisieren eine Punkt-zu-Punkt-Kommunikation auf Anwendungsebene zwischen der Steuerbox und dem Steuerbox-Administrator. In beiden Fällen nimmt die Steuerbox die Rolle Server und der Steuerbox-Administrator die Rolle Client ein. Beide Kommunikationsdienste verwenden die gleichen Kommunikationsstrukturen aus MMS und verfügen über zugehörige IT-Sicherheitsmechanismen aus der Normenreihe IEC 62351-4 [10].

[STB_0331] Die Steuerbox MUSS mindestens eine der Kommunikationsabbildungen (IEC 61850-8-1 oder IEC 61850-8-2) unterstützen.

[STB_0332] Die Steuerbox MUSS für die Kommunikation nach IEC 61850 die Rolle Server unterstützen.

9.7.1 IEC 61850-8-1

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Informativ	Ja	

Wird für die Kommunikation zwischen der Steuerbox und dem Steuerbox-Administrator IEC 61850-8-1 [9] eingesetzt, so muss die Protokollimplementierung der Steuerbox alle MMS-Primitive unterstützen, um die verwendeten Datentypen und Dienste nach IEC 61850 verarbeiten zu können.

In Verbindung mit dem iMSys erfolgt der Verbindungsaufbau über das SMGW, so dass keine direkte Kommunikationsverbindung zwischen der Steuerbox und dem Steuerbox-Administrator besteht.

9.7.2 IEC 61850-8-2

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Informativ	Ja	

Wird für die Kommunikation zwischen der Steuerbox und dem Steuerbox-Administrator IEC 61850-8-2 [11] eingesetzt, so muss die Protokollimplementierung der Steuerbox alle XMPP-Kommunikationsprimitive unterstützen, um die verwendeten Datentypen und Dienste nach IEC 61850 verarbeiten zu können.

In Verbindung mit dem iMSys erfolgt auch hier der Verbindungsaufbau über das SMGW, so dass keine direkte Kommunikationsverbindung zwischen der Steuerbox und dem Steuerbox-Administrator besteht.

Für die Kommunikation nach IEC 61850-8-2 wird für den Steuerbox-Administrator eine Kommunikationsplattform mit XMPP-Server benötigt, die nicht Bestandteil der Norm ist.

9.8 Protokollierung

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	29.11.17	Informativ	Ja	

Die Abfrage von Betriebs-, System- und IO-Informationen erfolgt über die IEC 61850 Kommunikationsdienste GetDataValues oder GetDataSetValues (siehe Kap. 9.6), während Spontanmeldungen über die Report-Dienste abgebildet werden. Datenobjekte, deren Änderungen bei bestehender Kommunikationsverbindung zum STB-A gemeldet werden sollen, werden im Datenmodell in DataSets zusammengestellt und Report-Kontrollblöcken zugeordnet, die durch den STB-A abonniert werden können. Im FNN Datenmodell (ICD-Datei) stehen die Report-Kontrollblöcke „CLS(1,...,4)/LLN0.reportControl01“ und „CLS(1,...,4)/LLN0.reportControl02“ für die Betriebsinformationen, sowie „STB/LLN0.reportControl01“ für die Systeminformationen und „STB/LLN0.reportControl02“ für die IO-Informationen zur Verfügung.

Auf gleiche Weise werden auch die zu protokollierenden Datenobjekte in DataSets organisiert und Log-Kontrollblöcken zugewiesen. Im FNN Datenmodell (ICD-Datei) sind die Betriebslogbücher unter „CLS(1,...,4)/LLN0.logSchedules“, das Systemlogbuch unter „STB/LLN0.logSTB“ und das IO-Logbuch unter „STB/LLN0.logRelay“ zu finden und können – vollständig oder teilweise – über die Log-Dienste der IEC 61850 ausgelesen werden.

Als Auslöser für eine Meldung und/oder einen Logeintrag dient jeweils die Änderung des Wertes eines Datenobjekts („data change“). Die Meldung und/oder der Logeintrag enthält dann neben dem aktualisierten Wert auch die weiteren Attribute Qualität und Zeitstempel des Datenobjekts.

(Ausnahme: Für das Datenobjekt CLS1/ActPow_FSCC001.ValMV wird der Auslöser „data update“ verwendet, da für die Fahrplan-Ausgabe auch Aktualisierungen mit dem gleichen Wert erfasst werden sollen.)

Die folgenden Tabellen listen die IEC 61850 Datenobjekte auf, mit denen die Betriebs-, System- und IO-Informationen entsprechend Kapitel 8.6 abgebildet werden.

Tabelle 46: Abbildung der Betriebsinformationen bei Steuerung über Relaisausgänge mit IEC 61850 Datenobjekten

Nr.	Betriebsinformation	IEC 61850 Datenobjekt
1	Ausführung Schaltstufe (Wert, Zeit, Zustand)	CLS1/ActPow_FSCC001.ValMV CLS1/ActPow_FSCC001.ActSchdRef CLS1/ActPow_GGIO001.AnOut1
2	Aktivierung Steuerungsfunktion	CLS1/(...)FSCH.SchdSt
3	Fehler bei Aktivierungsversuch Steuerungsfunktion	CLS1/(...)FSCH.SchdEnaErr
4	Deaktivierung Steuerungsfunktion	CLS1/(...)FSCH.SchdSt
5	Start Steuerungsfunktion	CLS1/(...)FSCH.SchdSt
6	Ende Steuerungsfunktion	CLS1/(...)FSCH.SchdSt
7	Identifikation Steuerungsfunktion	CLS1/(...)FSCH.NamPlt
8	Aktuelle Wirkleistung steuerbare Einheit	CLS1/MMXU001.TotW

Tabelle 47: Abbildung der Betriebsinformationen bei Steuerung über Digitalschnittstelle mit IEC 61850 Datenobjekten

Nr.	Betriebsinformation	IEC 61850 Datenobjekt
1	Ausführung Schaltstufe (Wert, Zeit, Zustand)	CLS2/WLod_FSCC001.ValMV CLS2/WGn_FSCC001.ValMV CLS2/WLod_FSCC001.ActSchdRef CLS2/WGn_FSCC001.ActSchdRef CLS2/ActPow_GGIO002.AnOut1 CLS2/ActPow_GGIO002.AnOut2
2	Aktivierung Steuerungsfunktion	CLS2/(...)FSCH.SchdSt
3	Fehler bei Aktivierungsversuch Steuerungsfunktion	CLS2/(...)FSCH.SchdEnaErr
4	Deaktivierung Steuerungsfunktion	CLS2/(...)FSCH.SchdSt
5	Start Steuerungsfunktion	CLS2/(...)FSCH.SchdSt
6	Ende Steuerungsfunktion	CLS2/(...)FSCH.SchdSt
7	Identifikation Steuerungsfunktion	CLS2/(...)FSCH.NamPlt
8	Aktuelle Wirkleistung steuerbare Einheit	CLS2/MMXU001.TotW
9	Aktuelle Wirkleistung Netzanschlusspunkt	CLS2/MMXU002.TotW
10	Betriebszustand steuerbare Einheit	CLS2/ActPow_GGIO002.EEHealth
11	Kommunikationsstatus steuerbare Einheit	CLS2/ActPow_GGIO002.Ind1
12	Aktuelle Wirkleistungsbegrenzung Bezug steuerbare Einheit	CLS2/ActPow_GGIO002.AnIn1
13	Status Wirkleistungsbegrenzung Bezug steuerbare Einheit	CLS2/ActPow_GGIO002.Ind4
14	Fehler Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Bezug	CLS2/ActPow_GGIO002.Ind2
15	Aktuelle Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung steuerbare Einheit	CLS2/ActPow_GGIO002.AnIn2
16	Status Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung steuerbare Einheit	CLS2/ActPow_GGIO002.Ind5
17	Fehler Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung	CLS2/ActPow_GGIO002.Ind3
18	Failsafe – Dauer	CLS2/FailSafe_GGIO001.FailDurGet
19	Failsafe – Limit Bezug	CLS2/FailSafe_GGIO001.FailPLodGet
20	Failsafe – Limit Einspeisung	CLS2/FailSafe_GGIO001.FailPGnGet

Tabelle 48: Abbildung der Systeminformationen mit IEC 61850 Datenobjekten

Nr.	Systeminformation	IEC 61850 Datenobjekt
1	Herstellerbezeichnung	STB/LPHD1.PhyNam[.vendor]
2	Produktbezeichnung	STB/LPHD1.PhyNam[.model]
3	Seriennummer	STB/LPHD1.PhyNam[.serNum]
4	Firmwareversion	STB/LPHD1.PhyNam[.swRev]
5	Parameterversion	STB/LPHD1.NamParamRev
6	Status Systemzeit (gültig/ungültig)	STB/LTMS1.TmSyn
7	Status Systemzeit (synchronisiert/nicht synchronisiert)	STB/LTMS1.TmSyn
8	Status Zeitsynchronisation	STB/LTMS1.TmSyc
9	Harte Korrektur Systemzeit	
10	Abweichung Systemzeit	STB/LTMS1.TmOfs
11	Status Update Firmware/Parameter/ Zertifikatsatz	STB/LDMS1.UpdSt
12	Fehlermeldung Update	STB/LDMS1.UpdErrCode STB/LDMS1.UpdErrMsg
13	Ablauf Update Fallback-Timer	STB/LDMS1.UpdFbTm
14	Status Testtaste	STB/Test_GGIO1.SPCSO1 STB/Test_GGIO1.Ind1 STB/Test_GGIO1.Ind2
15	Systemneustart	STB/LPHD1.NumPwrUpd STB/LPHD1.WrmStr STB/LPHD1.RsDev
16	Anzahl Systemneustarts	STB/LPHD1.NumPwrUpd STB/LPHD1.WrmStr
17	Rücksetzen Gerätestatistik	STB/LPHD1.RsStat
18	Betriebszustand Steuerbox	STB/LPHD1.PhyHealth
19	Manipulationserkennung Schaltkontakte	STB/Manip_GGIO1.Ind1
20	Rücksetzen der Manipulationserkennung	STB/Manip_GGIO1.SPCSO1
21	Erkennung Netzabschaltung	STB/LPHD1.PwrSupAlm
22	Kommunikationsstatus Verbindung 1	STB/CommSt_GGIO1.Ind1 STB/CommSt_GGIO1.IntIn1
23	Kommunikationsstatus Verbindung 2	STB/CommSt_GGIO1.Ind2 STB/CommSt_GGIO1.IntIn2
24	Ablauf Betreiber- Signatur-Zertifikat 1	STB/LCMS1.OpCerExpNr1
25	Ablauf Betreiber- Signatur-Zertifikat 2	STB/LCMS1.OpCerExpNr2
26	Ablauf Betreiber-Signatur-Zertifikat 3	STB/LCMS1.OpCerExpNr3
27	Ablauf Betreiber-Signatur-Zertifikat 4	STB/LCMS1.OpCerExpNr4

Nr.	Systeminformation	IEC 61850 Datenobjekt
28	Ablauf Hersteller-Signatur-Zertifikat 1	STB/LCMS1.VndCerExpNr1
29	Ablauf Hersteller-Signatur-Zertifikat 2	STB/LCMS1.VndCerExpNr2
30	Ablauf Hersteller-Signatur-Zertifikat 3	STB/LCMS1.VndCerExpNr3
31	Ablauf Hersteller-Signatur-Zertifikat 4	STB/LCMS1.VndCerExpNr4
32	Ablauf Gateway-Zertifikat 1	STB/LCMS1.GwCerExpNr1
33	Ablauf Gateway-Zertifikat 2	STB/LCMS1.GwCerExpNr2
34	Ablauf Gateway-Zertifikat 3	STB/LCMS1.GwCerExpNr3
35	Ablauf Gateway-Zertifikat 4	STB/LCMS1.GwCerExpNr4
36	Pinning/Anlernen eines neuen SMGW-Zertifikats	STB/LCMS1.GwCerUpdStr
37	Ablauf Pinning-Phase	STB/LCMS1.GwCerUpdTm
38	Ablauf Überlappungs-Phase (SMGW-Zert.-Wechsel)	STB/LCMS1.GwCerTrnsTm
39	Ablauf CLS-Kommunikations-Zertifikat 1	STB/LCMS1.DevCerExpNr1
40	Verwendungstatus CLS-Kommunikations-Zertifikat 1	STB/LCMS1.DevCerInUse1
41	Ablauf CLS-Kommunikations-Zertifikat 2	STB/LCMS1.DevCerExpNr2
42	Verwendungstatus CLS-Kommunikations-Zertifikat 2	STB/LCMS1.DevCerInUse2
43	Erzeugung neues CLS-Kommunikations-zertifikat (1/2)	STB/LCMS1.DevCerCrt1 STB/LCMS1.DevCerCrt2
44	Status Relais-Test	STB/Test_GGIO1.Ind3
45	Rücksetzen Kommunikationszertifikate (SMGW-Vertrauensanker, CLS-Kommunikationszertifikat)	STB/LPHD1.RsConf

Tabelle 49: Abbildung der IO-Informationen mit IEC 61850 Datenobjekten

Nr.	IO-Information	IEC 61850 Datenobjekt
1	Ausgang S1	STB/S1_XSWI.Pos
2	Ausgang S2	STB/S2_XSWI.Pos
3	Ausgang W3	STB/W3_XSWI.Pos
4	Ausgang W4	STB/W4_XSWI.Pos
5	Schaltspiele Ausgang S1	STB/S1_XSWI.OpCnt
6	Schaltspiele Ausgang S2	STB/S2_XSWI.OpCnt
7	Schaltspiele Ausgang W3	STB/W3_XSWI.OpCnt
8	Schaltspiele Ausgang W4	STB/W4_XSWI.OpCnt
9	Eingang E1	STB/E1_GGIO1.Ind1
10	Eingang E2	STB/E2_GGIO1.Ind1
11	Eingang E3	STB/E3_GGIO1.Ind1
12	Eingang E4	STB/E4_GGIO1.Ind1

10 Digitale Schnittstelle

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	22.05.19	Informativ	Ja	

Für die Steuerung von elektrischen Anlagen und Systemen in der Niederspannungsebene kann die Steuerbox optional über eine digitale Schnittstelle verfügen. In diesem Fall gelten die nachfolgenden Anforderungen.

[STB_0413] Die Steuerbox KANN über eine digitale Schnittstelle die Steuerung von standardisierten steuerbaren Einheiten unterstützen.

Hinweis: Eine Beschreibung der aktuellen Anwendungsfälle der digitalen Schnittstelle findet sich in VDE_DKE_2829-6-1 [38].

10.1 Funktionale Anforderungen

[STB_0414] Die Steuerbox MUSS folgende Ereignisse an der digitalen Schnittstelle überwachen, im Betriebslogbuch protokollieren und bei Verfügbarkeit der Kommunikationsverbindung zum Steuerbox-Administrator ereignisbasiert übertragen:

- Aufbau der Kommunikationsverbindung zur steuerbaren Einheit
- Abbau der Kommunikationsverbindung zur steuerbaren Einheit
- Abbruch der Kommunikationsverbindung zur steuerbaren Einheit

[STB_0415] Die Steuerbox MUSS eine zyklische Überwachung der Kommunikationsverbindung zur steuerbaren Einheit mindestens alle 60 Sekunden unterstützen.

[STB_0416] Die Steuerbox MUSS folgende Anwendungsfälle über die digitale Schnittstelle unterstützen:

- Wirkleistungsbegrenzung Bezug
- Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung

Hinweis: Weitere Anwendungsfälle (z.B. Blindleistungssteuerung, Flexibilitätsinformationen) werden zukünftig betrachtet.

[STB_0445] Die Steuerbox KANN folgende Anwendungsfälle über die digitale Schnittstelle unterstützen:

- Anlagendaten
- Transparenter Kommunikationskanal zwischen Anlage und EMT

10.1.1 Anwendungsfall Anlagendaten

[STB_0417] Die Steuerbox KANN die Ablage folgender Anlagendaten im IEC 61850-Datenmodell unterstützen:

- Störung der Anlage

Hinweis: Abhängig von dem Kommunikationsprotokoll der digitalen Schnittstelle müssen die Anlagendaten von der Steuerbox aktiv abgefragt oder durch die steuerbare Einheit übertragen werden.

Hinweis: Die Steuerbox muss nicht vorhandene Anlagendaten aus [STB_0417] im IEC 61850 Datenmodell über die Qualitätsinformationen als ungültig markieren mit dem Eintrag „not available“.

[STB_0418] Die Steuerbox KANN die Ablage folgender Anlagendaten im IEC 61850-Datenmodell unterstützen:

- Identifikation der Anlage
- Herstellerbezeichnung
- Produktbezeichnung
- Seriennummer
- Hardware-Revision
- Software-Revision

Hinweis: Abhängig von dem Kommunikationsprotokoll der digitalen Schnittstelle müssen die Anlagendaten von der Steuerbox aktiv abgefragt oder durch die steuerbare Einheit übertragen werden.

Hinweis: Die Anlagendaten aus [STB_0418] werden im IEC 61850 Datenmodell mit dem Wert „not available“ initialisiert und nur bei Vorhandensein von Informationen aus der steuerbaren Einheit überschrieben.

[STB_0419] Die Steuerbox KANN die Abfrage der aktuell vorhandenen Anlagendaten aus dem IEC 61850-Datenmodell durch den Steuerbox-Administrator unterstützen.

10.1.2 Anwendungsfall Wirkleistungsbegrenzung

[STB_0420] Die Steuerbox MUSS das Setzen folgender Daten in der steuerbaren Einheit unterstützen:

- Aktuelle Wirkleistungsbegrenzung Bezug [Auflösung mindestens 1% bezogen auf Nennwert]
- Aktuelle Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung [Auflösung mindestens 1% bezogen auf Nennwert]

[STB_0421] Die Steuerbox MUSS das Auslesen folgender Daten aus der steuerbaren Einheit unterstützen:

- Aktuelle Wirkleistungsbegrenzung Bezug
- Aktuelle Wirkleistung Bezug
- Aktuelle Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung
- Aktuelle Wirkleistung Einspeisung

10.1.3 Transparenter Kommunikationskanal zwischen Anlage und EMT

[STB_0422] Die Steuerbox KANN einen transparenten Kommunikationskanal zwischen einem aEMT und einer Anwendung, angeschlossen über die digitale Schnittstelle der Steuerbox, unterstützen.

Hinweis: Dieser zusätzliche transparente Kommunikationskanal darf hinsichtlich der Wirkleistungsbegrenzung der angeschlossenen steuerbaren Einheit nicht in Konflikt mit den Anforderungen dieses Lastenheftes treten.

[STB_0423] Die Steuerbox MUSS für den transparenten Kommunikationskanal in Richtung a-EMT mindestens eines der nachfolgenden HAN-Kommunikationsverfahren für den transparenten Kommunikationskanal unterstützen:

- HKS3
- HKS4
- HKS5

Hinweis: Es werden keine Mindestanforderungen an die Kommunikationsschnittstelle und die eingesetzten Kommunikationsverfahren für die Kommunikation zwischen Steuerbox und Anlage definiert.

10.2 Technische Anforderungen

[STB_0424] Die Steuerbox MUSS auf einer der zusätzlichen Ethernet-Schnittstellen die Möglichkeit zur Nutzung als digitale Schnittstelle unterstützen.

Hinweis: Die gleichzeitige Verwendung der Ethernet-Schnittstelle zur Kaskadierung und als digitale Schnittstelle ist nicht möglich.

[STB_0425] Die Steuerbox MUSS jeglichen Datenaustausch mit der Anlage innerhalb von 10 Sekunden unterstützen.

Hinweis: Wird keine erfolgreiche Übertragung der Daten festgestellt, muss die Kommunikationsverbindung zur Anlage als gestört angenommen werden.

10.3 Sicherheitsanforderungen

Für die sichere Kommunikation der Steuerbox mit dem SMGW gelten die Sicherheitsanforderungen des BSI mit Verweis auf die BSI TR-02102-2 [22] und BSI TR-02102-3 [23]. Zusätzlich orientieren sich die Anforderungen an den Vorgaben der BSI TR-03116-3 [28].

Für die sichere Kommunikation der Steuerbox mittels der Digitalen Schnittstelle in einen Kunden-netzwerk (z.B. zu einem Energiemanagementsystem) sind die nachfolgenden Anforderungen zu erfüllen.

[STB_0426] Die Steuerbox MUSS bei TCP/IP-basierter Kommunikation mit der steuerbaren Einheit eine Sicherung mittels TLS 1.2 oder einer höheren TLS Version unterstützen.

Hinweis: Die Verwendung von TLS zur Anbindung von Bestandsanlagen ist aktuell nicht verpflichtend.

[STB_0427] Die Steuerbox MUSS bei TLS-Kommunikation mit der steuerbaren Einheit eine beidseitige Authentifizierung auf Basis von X.509-Zertifikaten unterstützen.

[STB_0497] Der Einsatz alternativer Authentifizierungsverfahren auf der Steuerbox bei der TLS-Kommunikation mit der steuerbaren Einheit ist NICHT ZULÄSSIG.

[STB_0498] Die Steuerbox MUSS bei TLS-Kommunikation mit der steuerbaren Einheit selbstsignierte X.509-Zertifikate unterstützen.

Hinweis: Die Verwendung von X.509-Zertifikaten aus einer PKI ist aktuell nicht gefordert.

[STB_0428] Die Steuerbox SOLL bei Verwendung von TLS zur sicheren Kommunikation der steuerbaren Einheit, die an die HAN-Schnittstelle gestellten Anforderungen aus der BSI TR-03116-3 [28] erfüllen.

[STB_0455] Die Steuerbox SOLL die automatische Aktualisierung des X.509-Zertifikates unterstützen.

[STB_0456] Die Steuerbox SOLL mindestens 30 Tage vor Ablauf des „Kommunikationszertifikates Digitale Schnittstelle“ den Zertifikatswechsel durchführen.

11 Parameter- und Zertifikatssatz

Final / Entwurf	Stand	Status	MeKo-Freigabe	Zuarbeit benötigt durch
ENTWURF	05.07.23	Informativ	Ja	

11.1 Parametersatz

Der Parametersatz der FNN Steuerbox wird für die Umsetzung des administrativen Prozesses „Parameter-Update“ eingesetzt. Der Parametersatz besteht aus einem XML-Dokument, welches über die IEC 61850-Kommunikationsverbindung auf die Steuerbox übertragen und dort über den Update-Prozess aktiviert werden kann.

Der Parametersatz enthält folgende Informationen:

- STB-Konfiguration
- CLS-Konfiguration(en)

Ein Parameter-Update wird immer mit einem vollständigen Parametersatz durchgeführt. Der Parametersatz ist mit einer digitalen XML-Signatur durch den Betreiber gesichert. Im Rahmen des Parameter-Updates wird diese Signatur geprüft. Ist die Signatur des Parametersatzes fehlerhaft oder nicht vorhanden, wird das Parameter-Update abgebrochen.

11.1.1 Übersicht XML-Elemente Parametersatz

Tabelle 50 zeigt eine Liste aller XML-Elemente und deren Hierarchie im Parametersatz.

Tabelle 50: XML-Elemente des Parametersatzes

XML-Element	Eltern-Element	Kardinalität	Beschreibung
fnn			Wurzelement XML-Dokument
settings	fnn	1	Wurzelement Parametersatz
Signature	fnn	0..4	XML-Signatur Parametersatz (XMLDSig)
stb	settings	1	STB-Parameter
networkInterface	stb	1..9	Netzwerkeinstellungen
ipv4Config	networkInterface	0..1	IPv4-Konfiguration
ipv6Config	networkInterface	0..1	IPv6-Konfiguration
cascadeSwitch	networkInterface	0..1	Kaskadierung ETH-Schnittstellen mit CLS-Schnittstelle
dhcp	ipv4Config, ipv6Config		DHCP-Modus (nicht für CLS-Schnittstelle zulässig)
zeroconf	ipv4Config		ZeroConf-Modus (nur IPv4)
autoconf	ipv6Config		AutoConf-Modus (nur IPv6)
fixed	ipv4Config		Statische IPv4-Konfiguration
address	fixed	1	IPv4-Adresse

XML-Element	Eltern-Element	Kardinalität	Beschreibung
netMask	fixed	1	IPv4-Netzmaske
fixed	ipv6Config		Statische IPv6-Konfiguration
address	fixed	1	IPv6-Adresse
subnetPrefix	fixed	1	IPv6-Präfix
commProfile1	stb	1	Konfiguration IEC 61850-Verbindung 1
commProfile2	stb	1	Konfiguration IEC 61850-Verbindung 2
commProfileNtp	stb	1	Konfiguration NTPoverTLS-Kommunikation
hks45LocalPort	commProfile1, commProfile2	0..1	TCP-Port HKS4/5
hks3EmtAddress	commProfile1, commProfile2, commProfileNtp	0..1	IPv4/IPv6-Adresse EMT
hks3EmtPort	commProfile1, commProfile2, commProfileNtp	0..1	TCP-Port HKS3
hks3SmgwAddress	commProfile1, commProfile2, commProfileNtp	0..1	IPv4/IPv6-Adresse SMGW
hks3SmgwPort	commProfile1, commProfile2, commProfileNtp	0..1	TCP-Port SMGW
update	stb	1	Update-Einstellungen
pushButtonTestEnabled	stb	0..1	Sperrung Testtaste
relayDefaultSetting	stb	1	Defaultstellung Schaltkontakte
cls	settings	0..4	CLS-Parameter (bis zu 4 Instanzen CLS1, ..., CLS4)
assetIdentification	cls	1	Anlagenidentifikation
description	cls	0..1	Anlagenbeschreibung
minimumPower	cls	1	Minimale Wirkleistung Anlage
maximumPower	cls	1	Maximale Wirkleistung Anlage
fixedCoding	cls	0..1	Relaissteuerung mittels fixer Codierung
binaryCoding	cls	0..1	Relaissteuerung mittels binärer Codierung

XML-Element	Eltern-Element	Kardinalität	Beschreibung
levelCoding	fixedCoding, binaryCoding	2..4 2..16	Konfiguration Schaltstufen
connectionTimeout	cls	1	Aktivierung Steuerungsfunktion Kommunikationsausfall
loSchedules	cls	0..1	Konfiguration Fahrpläne Bezug
gnSchedules	cls	0..1	Konfiguration Fahrpläne Einspeisung
reserve	loSchedules, gnSchedules	1	Konfiguration Systemreserve
ValASG	reserve	1..100	Fahrplanwerte Systemreserve
softstart	loSchedules, gnSchedules	0..1	Konfiguration Softstart
softstartStep	Softstart	1..4	Konfiguration Softstart-Phasen
eebus	cls	0..1	Konfiguration EEBUS
useCases	eebus	1	Liste aktiver UseCases
lpc	useCases	0..1	UseCase LPC aktiv/nicht aktiv
lpp	useCases	0..1	UseCase LPP aktiv/nicht aktiv
ski1	eebus	1	SKI1 (muss vorhanden sein)
ski2	eebus	0..1	SKI2 (optional)
ski3	eebus	0..1	SKI3 (optional)
failSafeDuration	eebus	1	FailSafe-Dauer
knx	cls	0..1	Konfiguration KNX

11.1.2 Inhalt XML-Elemente Parametersatz

~~Tabelle 51~~ beschreibt die Attribute der XML-Elemente des FNN Parametersatzes. XML-Elemente ohne Attribute sind in der Tabelle nicht aufgeführt.

Tabelle 51: Attribute der XML-Elemente des Parametersatzes

Name XML-Element	Name At- tribut	Datentyp Attribut	Kardinalität	Beschreibung Attribut
settings	version	string	verpflichtend	Version des STB-Parametersatzes nach SemVer 2.0.0 (aktuell: 1.4.0)
	id	string	verpflichtend	ID für XML-Signatur
stb	name	enum	optional	Wert STB

Name XML-Element	Name Attribut	Datentyp Attribut	Kardinalität	Beschreibung Attribut
	version	string	verpflichtend	Parameterversion (DO STB.LPHD1.NamPlt)
networkInterface	connector	enum	verpflichtend	Name Netzwerkschnittstelle (CLS, ETHx)
commProfile1, commProfile2	mode	string	verpflichtend	HKS-Modus • hks3-socks • hks3-sni • hks4/5
commProfileNtp	mode	string	verpflichtend	HKS-Modus • hks3-socks • hks3-sni • ntp-tls-cli
	syncCycleTime	int	verpflichtend	Zyklusdauer NTP-Zeitsynchronisation (in Sekunden)
relayDefaultSetting	s1, s2, w3, w4	enum	verpflichtend	Defaultstellung Schaltkontakte • on • off • unchanged
update	fallback-Time	int	verpflichtend	Zeitdauer Automatischer Rückfall Update-Prozess
cls	name	enum	verpflichtend	Benennung CLS-Instanz • CLS1 • CLS2 • CLS3 • CLS4
levelCoding	s1, s2, w3, w4	enum	verpflichtend	Stellung Schaltkontakte • on • off • unchanged
	powerThreshold	int	verpflichtend	Absolutwert Schaltstufe (in Watt)
eebus	connector	enum	verpflichtend	Netzwerkschnittstelle für EEBUS (ETHx)
	name	string	verpflichtend	Name EEBUS-Kommunikation
knx	connector	enum	verpflichtend	Netzwerkschnittstelle für KNX (ETHx)
reserve	occPer	enum	verpflichtend	Zyklusdauer Systemreserve • (Sekunde) • Minute

Name XML-Element	Name Attribut	Datentyp Attribut	Kardinalität	Beschreibung Attribut
				- Stunde - Tag - Woche
	interval	int	verpflichtend	Interval Fahrplanwert (innerhalb Systemreserve)
softstartStep	index	enum	verpflichtend	Stufe Softstart 1-4
	powerThreshold	int	verpflichtend	Absolutwert Schaltstufe (in Watt)
	duration	int	verpflichtend	Dauer Softstartstufe

11.1.3 Durchführung Parameter-Update

Folgende Schritte müssen von der Steuerbox im Rahmen eines Parameter-Updates nach der Übertragung des neuen Parametersatzes durchgeführt werden:

- Prüfung XML-Konformität/XML-Schema Parametersatz
- Prüfung XML-Signatur Parametersatz
 - Der neue Zertifikatssatz MUSS mit einem bereits auf der Steuerbox vorhandenen Betreiberzertifikat signiert sein.
 - Ausnahme: Bei der initialen Konfiguration durch den Hersteller erfolgt keine Signaturprüfung des Zertifikatssatzes.
- Prüfung Kommunikationseinstellungen
 - Der Parametersatz MUSS eine Netzwerkkonfiguration für die CLS-Schnittstelle enthalten.
 - Der Parametersatz MUSS mindestens ein Kommunikationsprofil für die IEC 61850-Kommunikation enthalten.
 - Der Parametersatz MUSS ein Kommunikationsprofil für die NTP-Zeitsynchronisation enthalten.
- Prüfung Anlageneinstellungen (pro CLS-Instanz)
 - Die parametrisierten Schaltstufen bei der Steuerung über die Schaltkontakte müssen innerhalb der minimalen und maximalen Anlagenleistung liegen.
 - Die Schaltwerte in der Systemreserve liegen innerhalb der minimalen und maximalen Anlagenleistung.
 - Bei aktivierter Steuerungsfunktion Softstart müssen die Schaltwerte für den Softstart innerhalb der minimalen und maximalen Anlagenleistung liegen.

Schlägt eine der Prüfungen fehl, muss das Parameter-Update abgebrochen und der Parametersatz verworfen werden.

11.2 Zertifikatssatz

Der Zertifikatssatz der FNN Steuerbox wird für die Umsetzung des administrativen Prozesses „Zertifikatswechsel“ eingesetzt. Der Zertifikatssatz besteht aus einem XML-Dokument, welches über die IEC 61850-Kommunikationsverbindung auf die Steuerbox übertragen und dort über den Update-Prozess aktiviert werden kann.

Der Zertifikatssatz enthält folgende Informationen:

- Herstellerzertifikate
 - Prüfung Firmware-Update
- Betreiberzertifikate
 - Prüfung Parameter-Update
 - Prüfung Zertifikat-Update
- Gateway-Zertifikate
 - Prüfung HAN/CLS-SMGW-Zertifikat (CA-Zertifikat, Gerätezertifikat, Pinning)

Ein Zertifikatswechsel wird immer mit einem vollständigen Zertifikatssatz durchgeführt und enthält alle notwendigen Hersteller-, Betreiber, SMGW-Zertifikate. Der Zertifikatssatz ist mit einer digitalen XML-Signatur durch den Betreiber gesichert. Im Rahmen des Zertifikat-Updates wird diese Signatur geprüft. Ist die Signatur des Zertifikatssatzes fehlerhaft oder nicht vorhanden, wird das Zertifikat-Update abgebrochen.

11.2.1 Übersicht XML-Elemente Zertifikatssatz

Tabelle 52 zeigt eine Liste aller XML-Elemente und deren Hierarchie im Zertifikatssatz.

Tabelle 52: XML-Elemente des Zertifikatssatzes

XML-Element	Eltern-Element	Kardinalität	Beschreibung
fnn			Wurzelement Zertifikatssatz
certificates	fnn	1	
Signature	fnn	0..4	Container XML-Signatur Zertifikatssatz (XMLDSig)
vendor	certificates	1	Liste Herstellerzertifikate
certificate	vendor	1..4	Container Herstellerzertifikat
pem	certificate	1	Inhalt Herstellerzertifikat
Signature	vendor	1..4	Container XML-Signatur (XMLDSig)
operator	certificates	1	Liste Betreiberzertifikate
certificate	operator	0..4	Container Betreiberzertifikat
pem	certificate	1	Inhalt Betreiberzertifikat

XML-Element	Eltern-Element	Kardinalität	Beschreibung
gateway	certificates	1	Liste Gateway-Zertifikate
certificate	vendor	0..4	Container Gateway-Zertifikat
pem	certificate	1	Inhalt Gateway-Zertifikat

11.2.2 Inhalt XML-Elemente Zertifikatssatz

Tabelle 53 beschreibt die Attribute der XML-Elemente des FNN Zertifikatssatzes. XML-Elemente ohne Attribute sind in der Tabelle nicht aufgeführt.

Tabelle 53: Attribute der XML-Elemente des Zertifikatssatzes

Name XML-Element	Inhalt Element	Name Attribut	Datentyp Attribut	Beschreibung Attribut
certificates		id	string	ID für XML-Signatur
		version	string	Semantische Versionsnummer Zertifikatssatz (z.B. „1.4.0“)
certificate	Container X.509-Zertifikat	id	string	ID für XML-Signatur
		type	enum	Zertifikatstyp - sig: Prüfung Signatur - tls: Prüfung/Verwendung Kommunikation
pem	Ablage X.509-Zertifikat	encoding	enum	Datenformat X.509-Zertifikat base64Binary (PEM-Kodierung)

11.2.3 Durchführung Zertifikats-Update

Folgende Schritte müssen von der Steuerbox im Rahmen eines Zertifikats-Updates nach der Übertragung des Zertifikatssatzes durchgeführt werden:

- Prüfung XML-Konformität/XML-Schema Zertifikatssatz
- Prüfung XML-Signatur Zertifikatssatz
 - Der neue Zertifikatssatz MUSS mit einem bereits auf der Steuerbox vorhandenen Betreiberzertifikat signiert sein.
 - Ausnahme: Bei der initialen Konfiguration durch den Hersteller erfolgt keine Signaturprüfung des Zertifikatssatzes.
- Prüfung Herstellerzertifikate
 - Jedes im Zertifikatssatz enthaltene Herstellerzertifikat MUSS syntaktisch korrekt sein.

- Jedes im Zertifikatssatz enthaltene Herstellerzertifikate MUSS mit einem bereits auf der Steuerbox vorhandenen Herstellerzertifikat signiert sein. (Hinweis: Ein Herstellerzertifikat kann mehrere Signaturen enthalten, nur eine davon muss mindestens gültig sein.)
- Ausnahme: Bei der initialen Konfiguration beim Hersteller enthält der Zertifikatssatz keine Herstellerzertifikate.
- Prüfung Betreiberzertifikate
 - Jedes im Zertifikatssatz enthaltene Betreiberzertifikat MUSS syntaktisch korrekt sein.
 - Mindestens eines der enthaltenen Betreiberzertifikate MUSS aktuell gültig (bei gültiger Uhrzeit) sein.
- Prüfung Gateway-Zertifikate
 - Jedes im Zertifikatssatz enthaltene Gateway-Zertifikat MUSS syntaktisch korrekt sein.
 - Hinweis: Ist kein Gateway-Zertifikat im Zertifikatssatz enthalten, wird Zertifikats-Pinning eingesetzt.

Schlägt eine der Prüfungen fehl, muss das Zertifikat-Update abgebrochen und der Zertifikatssatz verworfen werden.

A Anhang A: Digitale Schnittstelle EEBUS

A.1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt die Umsetzung der digitalen Schnittstelle der Steuerbox unter Verwendung des Kommunikationsprotokolls EEBUS, welches vorrangig im Bereich Energiemanagement im privaten und industriellen Umfeld eingesetzt wird. ~~Bild 17~~ zeigt den Systemaufbau bei der Verwendung der digitalen Schnittstelle mittels EEBUS.

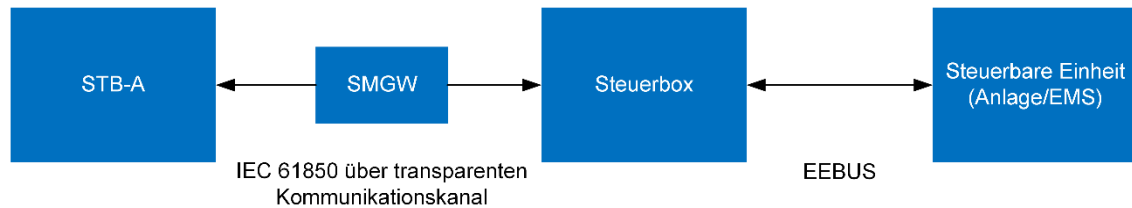


Bild 17: Systemaufbau Digitale Schnittstelle

Für die netzdienliche oder netzkritische Steuerung von steuerbaren Einheiten verwendet der Steuerbox-Administrator (STB-A) den transparenten Kommunikationskanal des SMGWs, um eine Verbindung zur Steuerbox herzustellen. Die Kommunikation zwischen der Steuerbox und der steuerbaren Einheit erfolgt unter Verwendung von EEBUS. Die Steuerbox bildet die aktuelle Wirkleistungsbegrenzung der bereits vorhandenen Steuerungsfunktionen auf die entsprechenden EEBUS-Use Cases der steuerbaren Einheit ab. Damit ist eine durchgehende Steuerbarkeit über die Kommunikationsinfrastruktur des iMSys von dem Steuerbox-Administrator bis zur steuerbaren Einheit gewährleistet.

A.2 Abkürzungen und Begriffe

A.2.1 Abkürzungen

Tabelle 54: Abkürzungsverzeichnis Anhang A

Abkürzung	Beschreibung
SKI	Subject Key Identifier
UC	Use Case
LPC	EEBUS Use Case "Limitation of Power Consumption"
LPP	EEBUS Use Case "Limitation of Power Production"
MPC	EEBUS Use Case "Monitoring of Power Consumption"
MGCP	EEBUS Use Case "Monitoring of Grid Connection Point"
EG	Akteur "Energy Guard" (für Use Case LPC)
CS	Akteur "Controllable System" (für Use Case LPC)
R R/W	Lese-/Schreibrechte (R -> read, W -> write)
EMS	Energiemanager in der Liegenschaft ("Energy Management System")
ACK	Acknowledgement (Bestätigung eines Befehls / einer Nachricht)
MA	Akteur "Monitoring Appliance" (für Use Case MPC)
MU	Akteur "Monitored Unit" (für Use Case MPC)
NAP / GCP	Netzanschlusspunkt / Grid Connection Point

A.2.2 Begriffe

A.2.2.1 SHIP-konform

Wenn ein Gerät ohne Ausnahmen die SHIP-Spezifikation erfüllt, wird es im folgenden als SHIP konform bezeichnet. Ein SHIP-konformes Gerät ist interoperabel mit allen SHIP-konformen und SHIP-kompatiblen Geräten.

A.2.2.2 SHIP-kompatibel

Wenn ein Gerät die SHIP-Spezifikation bis auf wenige Ausnahmen erfüllt, wird es im folgenden als SHIP-kompatibel bezeichnet. Ein SHIP-kompatibles Gerät ist interoperabel mit allen SHIP-konformen Geräten und je nach definierten Ausnahmen auch mit SHIP-kompatiblen Geräten.

A.3 Normative Verweise

- [36] [EEBUS_SHIP] VDE-AR-E_2829-6-4: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: SHIP 1.1
- [37] [EEBUS_SPINE] VDE-AR-E_2829-6-3: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: SPINE 1.2
- [38] [VDE_DKE_2829-6-1] VDE-AR-E_2829-6-1: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen
- [39] [EEBUS_UC_LPC_LPP] VDE-AR-E_2829-6-1: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: Use Case LPC: Kap. 4.2 sowie VDE-AR-E_2829-6-2: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: Umsetzung mit SPINE/SHIP
- [40] [EEBUS_UC_MPC] VDE-AR-E_2829-6-1: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: Use Case MPC: Kap. 4.3 sowie VDE-AR-E_2829-6-2: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: Umsetzung mit SPINE/SHIP
- [41] [EEBUS_UC_MGCP] VDE-AR-E_2829-6-1: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: Use Case MGCP: Kap. 4.4 sowie VDE-AR-E_2829-6-2: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: Umsetzung mit SPINE/SHIP

A.4 SHIP-Kommunikationsprotokoll

Die Steuerbox ist SHIP-kompatibel und neben der in diesem Lastenheft eingeräumten Ausnahmeregelungen SHIP-konform. Die steuerbare Einheit ist ausnahmslos SHIP-konform.

[EEBUS_001] Die Steuerbox MUSS für die Kommunikation mit einer steuerbaren Einheit das SHIP-Protokoll (EEBUS_SHIP) [36] unterstützen.

[EEBUS_002] Die Steuerbox MUSS für die SHIP-Kommunikation die Rolle TCP-Client unterstützen.

[EEBUS_003] Die Steuerbox MUSS getrennt für jede steuerbare Einheit die SHIP-Kommunikation in der Rolle TLS-Server für die Dauer des (initialen) Pairings mit der steuerbaren Einheit unterstützen.

Hinweis: Nach erfolgreichem Pairing ist die Deaktivierung des SHIP-Dienstes auf der Steuerbox zulässig.

Hinweis: Die SHIP-Kommunikation während des Pairings dient der Authentifizierung der Steuerbox gegenüber der steuerbaren Einheit, eigene Dienste müssen von der Steuerbox nicht angeboten werden.

[EEBUS_092] Die Steuerbox MUSS die Wiederholung des Pairings unterstützen, wenn der Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit abgelehnt wird.

[EEBUS_004] Die Steuerbox MUSS das Auffinden einer steuerbaren Einheit mittels mDNS (RFC 676) unter Verwendung des Subject Key Identifier (SKI) nach dem SHIP-Standard (EEBUS_SHIP) [36] unterstützen.

[EEBUS_006] Die Steuerbox MUSS den initialen Aufbau des bidirektionalen SHIP-Kommunikationskanals zu einer steuerbaren Einheit unterstützen.

[EEBUS_007] Die Steuerbox MUSS die Aufrechterhaltung des bidirektionalen SHIP-Kommunikationskanals zu einer steuerbaren Einheit unterstützen.

[EEBUS_008] Die Steuerbox MUSS den Wiederaufbau nach einer Kommunikationsstörung des bidirektionalen SHIP-Kommunikationskanals zu einer steuerbaren Einheit unterstützen.

[EEBUS_100] Die Steuerbox MUSS mindestens folgende Inhalte für den SHIP-TXT-record unterstützen:

Tabelle 55: Inhalte EEBus SHIP-TXT-record

Feld	Beschreibung	Inhalt	
txtvers	Version TXT-record	txtvers=1	statisch (keine anderen Werte zulässig)
id	SHIP-Identifikation der CLS-Instanz	id=i:<IANA PEN>_u:<HUID>-CLS(1,2,3,4)	Parameterspezifisch (pro CLS-Instanz) und herstellerübergreifend eindeutig
path	WebSockt-Pfad für SHIP	path=/ship/	Herstellerspezifisch
ski	SKI (40 Zeichen)	ski=XXXX...XXXX	Parameterspezifisch (pro CLS-Instanz)

register	Automatischer Registrierungsmodus	register=false	statisch (keine anderen Werte zulässig)
ecc	Unterstützte Schlüsselverfahren (Unterstützung brainpoolP256r1 und/oder brainpoolP384r1)	ecc=true	statisch (keine anderen Werte zulässig)
brand	Herstellerbezeichnung	brand=ExampleBrand	Herstellerspezifisch
type	Typbezeichnung	type=FNN Steuerbox	statisch (keine anderen Werte zulässig)
model	Gerätebezeichnung	model=ExampleModel	Herstellerspezifisch
serial	Geräteidentifikation	serial=<HUID>	Gerätespezifisch
cat	Gerätekategorie	cat=1	statisch (keine anderen Werte zulässig)

Hinweis: Die Vorgaben für die Struktur des SHIP-TXT-records entsprechen der EEBus „Technical Specification SHIP Requirements for Installation Process Version 1.0.0“

A.5 SPINE-Anwendungsprotokoll

Die Kommunikation zwischen der Steuerbox und den zu steuernden Einheiten innerhalb des Haushalts oder der Liegenschaft wird mittels des EEBUS SPINE-Protokolls umgesetzt (EEBUS_SPINE) [37]. Zugrundeliegend ist die EEBUS SHIP-Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten.

[EEBUS_009] Die Steuerbox MUSS das SPINE-Protokoll (EEBUS_SPINE) [37] auf Anwendungsebene unterstützen.

Für die Umsetzung der gewünschten Anwendungsfälle bietet EEBUS folgende Use Cases (EEBUS_DKE_2829-6-1) [38]:

- Wirkleistungsbegrenzung Bezug: Limitation of Power Consumption (LPC)
- Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung: Limitation of Power Production (LPP)
- Wirkleistungsüberwachung: Monitoring of Power Consumption (MPC)
- Wirkleistungsüberwachung: Monitoring of Grid Connection Point (MGCP)

Die Verwendung der vorhandenen EEBUS-Use Cases stellt sicher, dass ein interoperabler Datenaustausch zwischen Steuerbox und der steuerbaren Einheit realisiert werden kann.

[EEBUS_010] Die Steuerbox MUSS den EEBUS Use Case LPC unterstützen.

[EEBUS_071] Die Steuerbox MUSS den EEBUS Use Case LPP unterstützen.

[EEBUS_011] Die Steuerbox MUSS den EEBUS Use Case MPC unterstützen.

[EEBUS_012] Die Steuerbox MUSS den EEBUS Use Case MGCP unterstützen.

[EEBUS_072] Die Steuerbox MUSS folgende Aktionen unterstützen, wenn von der steuerbaren Einheit mehrere Instanzen vom UseCase LPC angeboten werden:

- Qualität ungültig der angeforderten Wirkleistungsbegrenzung (CLSx.ActPow_GGIO002.AnOut1.mxVal)
- Qualität ungültig der aktuellen Wirkleistungsbegrenzung (CLSx.ActPow_GGIO002.AnIn1)
- Setzen Wischermeldung Fehler aus steuerbarer Einheit (CLSx.ActPow_GGIO002.Ind2)
- Qualität ungültig der Statusmeldung Wirkleistungslimitierung Bezug (CLSx.ActPow_GGIO002.Ind4)

[EEBUS_073] Die Steuerbox MUSS folgende Aktionen unterstützen, wenn von der steuerbaren Einheit mehrere Instanzen vom UseCase LPP angeboten werden:

- Qualität ungültig der angeforderten Wirkleistungsbegrenzung (CLSx.ActPow_GGIO002.AnOut2.mxVal)
- Qualität ungültig der aktuellen Wirkleistungsbegrenzung (CLSx.ActPow_GGIO002.AnIn2)
- Setzen Wischermeldung Fehler aus steuerbarer Einheit (CLSx.ActPow_GGIO002.Ind3)
- Qualität ungültig der Statusmeldung Wirkleistungslimitierung Einspeisung (CLSx.ActPow_GGIO002.Ind5)

A.5.1 Use Cases "Limitation of Power Consumption"/"Limitation of Power Production" (LPC/LPP)

A.5.1.1 Beschreibung

Die EEBUS Use Cases „Limitation of Power Consumption“ (LPC) und „Limitation of Power Production“ (LPP) (EEBUS_UC_LPC_LPP) [39] beschreiben, wie eine Wirkleistungsbegrenzung getrennt für Bezug und Einspeisung durch die Steuerbox als „Akteur Energy Guard (EG)“ an die steuerbare Einheit als „Akteur Controllable System (CS)“ übergeben wird.

In den zugrunde liegenden EEBUS Use Cases LPC und LPP wurden dafür folgende Funktionen definiert:

- Verbindungsüberwachung mit Heartbeat
- Wirkleistungsbegrenzung Bezug Active Power Limit (LPC)
- Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung Active Power Limit (LPP)
- FailSafe-Verhalten

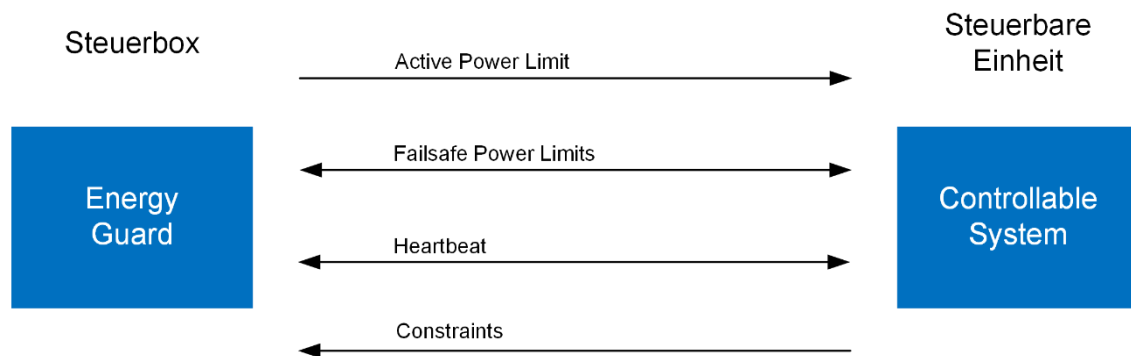


Bild 18: High-Level Use Case Limitation of Power Consumption - Funktionalität im Überblick

A.5.1.2 Funktion Verbindungsüberwachung

Die Verbindungsüberwachung stellt die verlässliche Steuerbarkeit der steuerbaren Einheit sicher.

Zusätzlich wird die Verbindungsüberwachung in der steuerbaren Einheit verwendet, um einen Kommunikationsausfall festzustellen und daraufhin den FailSafe-Zustand einzunehmen.

[EEBUS_013] Die Steuerbox MUSS bei bestehender Kommunikationsverbindung zyklisch alle 60 Sekunden eine Heartbeat-Nachricht zur Kommunikationsüberwachung an die steuerbare Einheit senden.

Hinweis: Empfängt die steuerbare Einheit mehr als 120 Sekunden lang keine Heartbeat-Nachricht von der Steuerbox, muss die steuerbare Einheit in den Failsafe-Zustand eintreten. Eine detaillierte Beschreibung des FailSafe-Verhaltens erfolgt in (EEBUS_UC_LPC_LPP) [39].

Hinweis: Besteht der Failsafe-Zustand der steuerbaren Einheit länger als das Failsafe Duration Minimum, kann die steuerbare Einheit aus dem Failsafe-Zustand in einen eigengesteuerten Zustand wechseln. Nach erfolgreichem Verbindungsaufbau verlässt die steuerbare Einheit den FailSafe- oder eigengesteuerten Zustand.

[EEBUS_014] Die Steuerbox MUSS den Empfang einer Heartbeat-Nachricht von der steuerbaren Einheit unterstützen.

[EEBUS_015] Die Steuerbox MUSS die Erkennung einer Kommunikationsstörung zur steuerbaren Einheit unterstützen, wenn keine Heartbeat-Nachrichten von der steuerbaren Einheit innerhalb von 120 Sekunden empfangen worden sind.

[EEBUS_016] Die Steuerbox MUSS den Kommunikationsstatus zu einer steuerbaren Einheit als Systeminformation nach IEC 61850 unterstützen.

[EEBUS_017] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Änderung des Kommunikationsstatus bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung unterstützen.

[EEBUS_018] Die Steuerbox MUSS eine Protokollierung bei Änderung des Kommunikationsstatus der steuerbaren Einheit in ihrem jeweiligen Betriebslogbuch unterstützen.

A.5.1.3 Funktion Active Power Limit für Wirkleistungsbegrenzung Bezug (LPC)

Die Wirkleistungsbegrenzung Bezug (Use Case LPC) ermöglicht es, einen Grenzwert für die maximale Leistungsbezug der steuerbaren Einheit festzulegen. Die Wirkleistungsbegrenzung wird bei bestehender Kommunikationsverbindung von der Steuerbox an die steuerbare Einheit übermittelt. Im Failsafe-Zustand greift die steuerbare Einheit auf vorbestimmte Failsafe-Leistungsgrenzen zurück.

[EEBUS_019] Die Steuerbox MUSS in der Rolle Client für den EEBUS Use Case LPC den Akteur „Energy Guard“ (EG) verwenden.

[EEBUS_020] Die Steuerbox MUSS für den EEBUS Use Case LPC die Kommunikation mit dem Akteur "Controllable System" (CS) als steuerbare Einheit unterstützen.

[EEBUS_021] Die Steuerbox MUSS das Setzen der Wirkleistungsbegrenzung Bezug über folgende EEBUS-Datenpunkte im EEBUS Use Case LPC (EEBUS_UC_LPC_LPP) [39] unterstützen:

- Active power consumption limit (Einheit W)

[EEBUS_022] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung in der Einheit W durchführen.

Hinweis: Für den Use Case LPC sind nur Werte größer gleich 0 W zulässig.

[EEBUS_090] Falls der Wert der Wirkleistungsbegrenzung der maximalen Anlagenleistung (Bezug) aus dem Parametersatz Steuerungsfunktionen entspricht, MUSS die Steuerbox die Wirkleistungsbegrenzung über das Element „Is Limit Active“ des EEBUS-Datenpunkts „Active Power Consumption Limit“ deaktivieren.

[EEBUS_023] Die Steuerbox MUSS die automatische Übertragung der aktuellen Wirkleistungsbegrenzung innerhalb von 60 Sekunden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau durchführen.

[EEBUS_024] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung nach Änderung unterstützen.

Hinweis: Eine zyklische Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung wie bei den Schaltausgängen der Steuerbox ist nicht notwendig.

[EEBUS_025] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung an die steuerbare Einheit innerhalb von 5 Sekunden unterstützen.

[EEBUS_026] Die Steuerbox SOLL die erfolgreiche Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung ereignisorientiert übertragen.

[EEBUS_027] Die Steuerbox MUSS die nicht erfolgte Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung für folgende Fehlerfälle ereignisorientiert übertragen:

- Negative Bestätigung der steuerbaren Einheit
- Ausbleibende Bestätigung der steuerbaren Einheit innerhalb von 60 Sekunden

[EEBUS_096] Die Steuerbox MUSS nach Erkennung der nicht erfolgten Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung innerhalb von 60 Sekunden wiederholen.

[EEBUS_028] Die Steuerbox MUSS die nicht erfolgte Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung durch die steuerbare Einheit im Betriebslogbuch protokollieren.

Hinweis: Die Protokollierung der erfolgreichen Übernahme ist nicht notwendig.

[EEBUS_029] Die Steuerbox MUSS die Abfrage folgender Datenpunkte aus der steuerbaren Einheit unterstützen und als Systeminformationen nach IEC 61850 bereitstellen:

- Active power consumption limit (Einheit W)

[EEBUS_030] Die Steuerbox MUSS die Abfrage folgender Datenpunkte aus der steuerbaren Einheit unterstützen und als Systeminformationen nach IEC 61850 bereitstellen:

- Power consumption nominal max [W]
- Contractual consumption nominal max [W]

[EEBUS_070] Die Steuerbox MUSS nicht abfragbare Datenpunkte aus EEBUS_030 als ungültig nach IEC 61850 markieren.

A.5.1.4 Funktion Active Power Limit für Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (LPP)

Die Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (Use Case LPP) ermöglicht es, einen Grenzwert für die maximale Leistungseinspeisung der steuerbaren Einheit festzulegen. Die Wirkleistungsbegrenzung wird bei bestehender Kommunikationsverbindung von der Steuerbox an die steuerbare Einheit übermittelt. Im Failsafe-Zustand greift die steuerbare Einheit auf vorbestimmte Failsafe-Leistungsgrenzen zurück.

[EEBUS_074] Die Steuerbox MUSS in der Rolle Client für den EEBUS Use Case LPP den Akteur „Energy Guard“ (EG) verwenden.

[EEBUS_075] Die Steuerbox MUSS für den EEBUS Use Case LPP die Kommunikation mit dem Akteur "Controllable System" (CS) als steuerbare Einheit unterstützen.

[EEBUS_076] Die Steuerbox MUSS das Setzen der Wirkleistungsbegrenzung Bezug über folgende EEBUS-Datenpunkte im EEBUS Use Case LPP (EEBUS_UC_LPC_LPP) [39] unterstützen:

- Active power production limit (Einheit W)

[EEBUS_077] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung in der Einheit W durchführen.

Hinweis: Für den Use Case LPP sind nur Werte kleiner gleich 0 W zulässig.

[EEBUS_091] Falls der Wert der Wirkleistungsbegrenzung der maximalen Anlagenleistung (Einspeisung) aus dem Parametersatz Steuerungsfunktionen entspricht, MUSS die Steuerbox die Wirkleistungsbegrenzung über das Element „Is Limit Active“ des EEBUS-Datenpunkts „Active Power Production Limit“ deaktivieren.

[EEBUS_078] Die Steuerbox MUSS die automatische Übertragung der aktuelle Wirkleistungsbegrenzung innerhalb von 60 Sekunden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau durchführen.

[EEBUS_079] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung nach Änderung unterstützen.

Hinweis: Eine zyklische Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung wie bei den Schaltausgängen der Steuerbox ist nicht notwendig.

[EEBUS_080] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung an die steuerbare Einheit innerhalb von 5 Sekunden unterstützen.

[EEBUS_081] Die Steuerbox SOLL die erfolgreiche Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung ereignisorientiert übertragen.

[EEBUS_082] Die Steuerbox MUSS die nicht erfolgte Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung für folgende Fehlerfälle ereignisorientiert übertragen:

- Negative Bestätigung der steuerbaren Einheit
- Ausbleibende Bestätigung der steuerbaren Einheit innerhalb von 60 Sekunden

[EEBUS_097] Die Steuerbox MUSS nach Erkennung der nicht erfolgten Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung innerhalb von 60 Sekunden wiederholen.

[EEBUS_083] Die Steuerbox MUSS die nicht erfolgte Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung durch die steuerbare Einheit im Betriebslogbuch protokollieren.

Hinweis: Die Protokollierung der erfolgreichen Übernahme ist nicht notwendig.

[EEBUS_084] Die Steuerbox MUSS die Abfrage folgender Datenpunkte aus der steuerbaren Einheit unterstützen und als Systeminformationen nach IEC 61850 bereitstellen:

- Active power production limit (Einheit W)

[EEBUS_085] Die Steuerbox MUSS die Abfrage folgender Datenpunkte aus der steuerbaren Einheit unterstützen und als Systeminformationen nach IEC 61850 bereitstellen:

- Power production nominal max [W]
- Contractual production nominal max [W]

[EEBUS_086] Die Steuerbox MUSS nicht abfragbare Datenpunkte aus EEBUS_085 als ungültig nach IEC 61850 markieren.

A.5.1.5 Funktion Failsafe

Die Funktion FailSafe soll auch bei Ausfall der Kommunikationsverbindung zwischen Steuerbox und steuerbarer Einheit einen deterministischen Betriebszustand sicherstellen. Dazu werden bei bestehender Kommunikationsverbindung die Failsafe-Leistungsgrenzen für den Bezug und die Einspeisung an die steuerbare Einheit übertragen. Im Failsafe-Zustand werden die Leistungsgrenzen dann von der steuerbaren Einheit verwendet. Die Failsafe-Funktion wird von der steuerbaren Einheit aktiviert, wenn zwei Heartbeat-Nachrichten hintereinander nicht empfangen wurden (z. B. unterbrochene Konnektivität).

[EEBUS_031] Die Steuerbox MUSS folgende FailSafe-Parameter unterstützen:

- Failsafe consumption active power limit (Einheit W)
- Failsafe production active power limit (Einheit W)
- Failsafe duration minimum (Einheit s)

[EEBUS_032] Die Steuerbox MUSS den Wertebereich von 2 bis 24 Stunden für den FailSafe-Parameter „Failsafe duration minimum“ unterstützen.

[EEBUS_033] Die Steuerbox MUSS das Auslesen der FailSafe-Parameter von der steuerbaren Einheit unterstützen.

[EEBUS_034] Die Steuerbox MUSS die Abfrage der FailSafe-Parameter durch den STB-A nach IEC 61850 pro steuerbarer Einheit unterstützen.

[EEBUS_035] Die Steuerbox MUSS bei Geräteeinstart (der Steuerbox) das Initialisieren der FailSafe-Parameter aus dem Parametersatz unterstützen.

[EEBUS_036] Die Steuerbox MUSS das Ändern der FailSafe-Parameter pro steuerbarer Einheit über IEC 61850 unterstützen.

Hinweis: Die Änderung der FailSafe-Parameter über IEC 61850 ist nicht neustartfest.

[EEBUS_037] Die Steuerbox MUSS das automatische Setzen der FailSafe-Parameter in der steuerbaren Einheit nach erfolgreichem Verbindungsaufbau unterstützen.

[EEBUS_038] Die Steuerbox MUSS das Setzen der FailSafe-Parameter in der steuerbaren Einheit nach Änderung über IEC 61850 unterstützen.

Hinweis: Folgende Anforderungen hinsichtlich der FailSafe-Funktion ergeben sich für die steuerbare Einheit:

- Die steuerbare Einheit muss Defaultwerte für die FailSafe-Parameter unterstützen.
- Die steuerbare Einheit muss bei Kommunikationsstörung den FailSafe-Zustand für die Dauer des Konfigurationswert Failsafe duration im FailSafe-Zustand verbleiben.
- Die steuerbare Einheit muss den Failsafe-Zustand nach Beendigung der Kommunikationsstörung verlassen.

A.5.2 Use Case “Monitoring of Power Consumption” (MPC)

A.5.2.1 Beschreibung

Mit dem EEBUS Use Case „Monitoring of Power Consumption“ (MPC) (EEBUS_UC_MPC) [40] wird der Leistungsbezug, bzw. die -einspeisung einer steuerbaren Einheit oder eines EMS ("Monitored Unit", MU, z.B. Wärmepumpe, Ladesäule) von der Steuerbox (Monitoring Appliance, MA) überwacht.

Dabei wird ein Bezug von elektrischer Energie der steuerbaren Einheit als positiver Wirkleistungswert ausgedrückt, während eine Einspeisung als negativer Wirkleistungswert dargestellt wird.

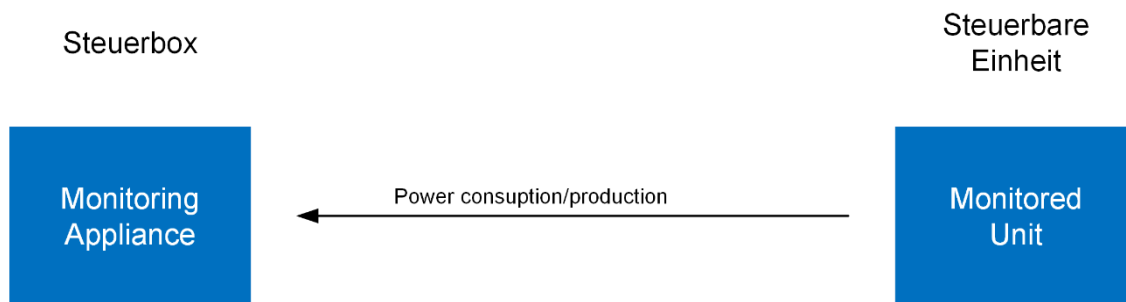


Bild 19: High-Level Use Case Monitoring of Power Consumption - Funktionalität im Überblick

A.5.2.2 Funktion Übertragung Prozesswerte

[EEBUS_039] Die Steuerbox MUSS für den EEBUS-Use Case MPC den Akteur "Monitoring Appliance" (MA) in der Rolle Client verwenden.

[EEBUS_040] Die Steuerbox MUSS für EEBUS-Use Case MPC die Kommunikation mit dem Akteur "Monitored Unit" (MU) in der Rolle Server unterstützen.

[EEBUS_041] Die Steuerbox MUSS das Abonnieren folgender Prozesswerte nach erfolgreichem Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit oder EMS unterstützen:

- Total active power (Einheit W)

[EEBUS_042] Die Steuerbox MUSS das einmalige Abfragen folgender Prozesswerte nach erfolgreichem Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit oder EMS unterstützen:

- Total active power (Einheit W)

[EEBUS_043] Die Steuerbox MUSS das Empfangen und Verarbeiten der Prozesswerte der steuerbaren Einheit oder EMS innerhalb von 5 Sekunden unterstützen.

[EEBUS_044] Die Steuerbox MUSS die verarbeiteten Prozesswerte bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung ereignisorientiert übertragen.

[EEBUS_087] Die Steuerbox MUSS die abgefragten Prozesswerte als ungültig markieren, wenn die steuerbare Einheit oder das EMS mehr als eine Instanz des EEBUS Use Case MPC anbietet.

A.5.3 Use Case “Monitoring of Grid Connection Point” (MGCP)

A.5.3.1 Beschreibung

Mit dem Use Case „Monitoring of Grid Connection Point“ (MGCP) (EEBUS_UC_MGCP) [41] wird der Leistungsbezug, bzw. die -einspeisung eines Gesamtsystems am Netzanschlusspunkt (NAP, Englisch: Grid Connection Point, GCP), von der Steuerbox (Monitoring Appliance, MA) überwacht. Das Gesamtsystem (EMS) übernimmt dabei im EEBUS SPINE Kontext die Rolle des Use Case Akteurs Grid Connection Point, siehe [Bild 20](#)~~Bild 20~~.

Dabei wird ein Bezug von elektrischer Energie der steuerbaren Einheit als positiver Wirkleistungswert ausgedrückt, während eine Einspeisung als negativer Wirkleistungswert dargestellt wird.

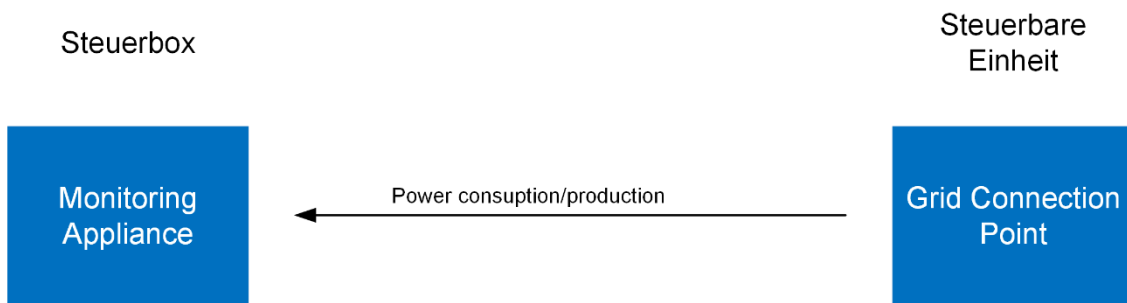


Bild 20: High-Level Use Case Monitoring of Grid Connection Point - Funktionalität im Überblick

A.5.3.2 Funktion Übertragung Prozesswerte

[EEBUS_045] Die Steuerbox MUSS in der Rolle Client für den EEBUS-Use Case MGCP den Akteur "Monitoring Appliance" (MA) verwenden.

[EEBUS_046] Die Steuerbox MUSS für EEBUS-Use Case MGCP die Kommunikation mit dem Akteur "Grid Connection Point" (GCP) unterstützen.

[EEBUS_047] Die Steuerbox MUSS das Abonnieren folgender Prozesswerte nach erfolgreichem Verbindungsaufbau zum EMS unterstützen:

- Total active power (Einheit W)

[EEBUS_048] Die Steuerbox MUSS das einmalige Abfragen folgender Prozesswerte nach erfolgreichem Verbindungsaufbau zum EMS unterstützen:

- Total active power (Einheit W)

[EEBUS_049] Die Steuerbox MUSS das Empfangen und Verarbeiten der Prozesswerte des EMS innerhalb von 5 Sekunden unterstützen.

[EEBUS_050] Die Steuerbox MUSS die verarbeiteten Prozesswerte bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung ereignisorientiert übertragen.

[EEBUS_088] Die Steuerbox MUSS die abgefragten Prozesswerte als ungültig markieren, wenn das EMS nicht genau eine Instanz des EEBUS Use Case MGCP anbietet.

A.5.4 Abbildung IEC 61850

[EEBUS_051] Die Steuerbox MUSS für die EEBUS Use Cases LPC und LPP die Abbildung folgender EEBUS-Prozesswerte pro steuerbarer Einheit auf IEC 61850-Datenobjekte laut [Tabelle 56](#) unterstützen.

Tabelle 56: Abbildung EEBUS/IEC 61850 LPC/LPP

Beschreibung	EEBUS	IEC 61850		
Name	Specialization	LD	LN	DO
Aktuelle angeforderte Wirkleistungsbegrenzung Bezug (LPC)	LoadControlLimit_ActivePowerConsumptionLimit (Schreibrichtung)	CLS	ActPow_GGIO002	AnOut1
Aktuelle angeforderte Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (LPP)	LoadControlLimit_ActivePowerProductionLimit (Schreibrichtung)	CLS	ActPow_GGIO002	AnOut2
Aktuelle aktive Wirkleistungsbegrenzung Bezug (LPC) (ACK für LPC)	ResultData von Update LoadControlLimit_ActivePowerConsumptionLimit mit errorNumber = 0	CLS	ActPow_GGIO002	AnIn1
Aktuelle aktive Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (LPP) (ACK für LPP)	ResultData von Update LoadControlLimit_ActivePowerProductionLimit mit errorNumber = 0	CLS	ActPow_GGIO002	AnIn2
Kommunikationsstatus zur steuerbaren Einheit	DeviceDiagnosisHeartbeat_Timeout60Seconds	CLS	ActPow_GGIO002	Ind1
Fehler aus steuerbarer Einheit bei Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Bezug (Wischer) (NACK LPC)	ResultData von Update LoadControlLimit_ActivePowerConsumptionLimit mit errorNumber != 0	CLS	ActPow_GGIO002	Ind2

Beschreibung	EEBUS	IEC 61850		
Name	Specialization	LD	LN	DO
Fehler aus steuerbarer Einheit bei Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (Wischer) (NACK LPP)	ResultData von Update LoadControlLimit_ActivePowerProductionLimit mit errorNumber != 0	CLS	ActPow_GGIO002	Ind3
FailSafe-Parameter Steuerbox Wirkleistungslimit Bezug	DeviceConfiguration_FailsafeConsumptionActivePowerLimit	CLS	FailSafe_GGIO001	FailMaxPLodSet
FailSafe-Parameter Steuerbox Wirkleistungslimit Einspeisung	DeviceConfiguration_FailsafeProductionActivePowerLimit	CLS	FailSafe_GGIO001	FailMaxPGnSet
Minimale Gültigkeit Steuerbox FailSafe-Parameter	DeviceConfiguration_FailsafeDurationMinimum	CLS	FailSafe_GGIO001	FailDurationSet
FailSafe-Parameter steuerbare Einheit Wirkleistungslimit Bezug	DeviceConfiguration_FailsafeConsumptionActivePowerLimit	CLS	FailSafe_GGIO001	FailMaxPLodGet
FailSafe-Parameter steuerbare Einheit Wirkleistungslimit Einspeisung	DeviceConfiguration_FailsafeProductionActivePowerLimit	CLS	FailSafe_GGIO001	FailMaxPGnGet
Minimale Gültigkeit steuerbare Einheit FailSafe-Parameter	DeviceConfiguration_FailsafeDurationMinimum	CLS	FailSafe_GGIO001	FailDurationGet
Nominelle maximale Wirkleistung Bezug	ElectricalConnection_EntityPowerConsumptionNominalMax	CLS	DERRtg_GGIO001	NomPLod
Nominelle maximale Wirkleistung Einspeisung	ElectricalConnection_EntityPowerProductionNominalMax	CLS	DERRtg_GGIO001	NomPGn
Vertragliche maximale Wirkleistung Bezug	ElectricalConnection_EntityContractualConsumptionNominalMax	CLS	DERRtg_GGIO001	CnttPLod
Vertragliche maximale Wirkleistung Einspeisung	ElectricalConnection_EntityContractualProductionNominalMax	CLS	DERRtg_GGIO001	CnttPGn

[EEBUS_052] Die Steuerbox MUSS für die EEBUS Use Cases MPC und MGCP die Abbildung folgender EEBUS-Prozesswerte der steuerbaren Einheit auf IEC 61850-Datenobjekte laut [Tabelle 57](#) unterstützen.

Tabelle 57: Abbildung EEBUS/IEC 61850 für MPC/MGCP

Beschreibung	EEBUS	IEC 61850		
Name	Specialization	LD	LN	DO
Aktuelle Wirkleistung der Anlage (MPC) (phasensaldiert) Einheit W	Measurement_AcPowerTotal	CLSx	MMXU001	TotW
Aktueller Wirkleistungswert des Netzanschlusspunktes (MGCP) (phasensaldiert) Einheit W	Measurement_AcPowerTotal	CLSx	MMXU002	TotW

[EEBUS_098] Die Steuerbox MUSS für die EEBUS UseCases LPC und LPP die Protokollierung nach Kapitel 8.6.1, [Tabelle 12: Betriebsinformationen bei Steuerung über Digitalschnittstelle](#)~~[Tabelle 12: Betriebsinformationen bei Steuerung über Digitalschnittstelle](#)~~, folgender Ereignisse unterstützen:

Tabelle 58: Protokollierung IEC 61850 Betriebslogbuch EEBUS-Digitalschnittstelle

Beschreibung	Referenz Zeile Betriebslogbuch	IEC 61850-Datenobjekt
Übernahmewert Wirkleistungs-limit Bezug	1	CLSx.ActPow_GGIO002.AnIn1.mxVal
Übernahmewert Wirkleistungs-limit Einspeisung	1	CLSx.ActPow_GGIO002.AnIn2.mxVal
Betriebszustand steuerbare Einheit	9	CLSx.ActPow_GGIO002.EEHealth
Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit	10	CLSx.ActPow_GGIO002.Ind1
Verbindungsunterbrechung zur steuerbaren Einheit	10	CLSx.ActPow_GGIO002.Ind1
Fehler bei Übernahme Wirkleistungs-limit Bezug	12	CLSx.ActPow_GGIO002.Ind2
Fehler bei Übernahme Wirkleistungs-limit Einspeisung	14	CLSx.ActPow_GGIO002.Ind3
Status Wirkleistungs-limitierung Bezug (aktiv/inaktiv)	1	CLSx.ActPow_GGIO002.Ind4
Status Wirkleistungs-limitierung Einspeisung (aktiv/inaktiv)	1	CLSx.ActPow_GGIO002.Ind5

A.6 Erweiterungen Parametersatz für EEBUS Digitalschnittstelle

[EEBUS_089] Die Steuerbox MUSS für die EEBUS-Kommunikation mit der steuerbaren Einheit für den Parametersatz (siehe Kap.8.4) zusätzlich die nachfolgenden Parameter unterstützen.

Tabelle 59: Parametersatz Erweiterungen EEBUS

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
1	EEBUS – SKI1	String (hexadezimal)	Subject-Key-Identifizier des öffentlichen Schlüssel des X.509-Zertifikates der steuerbaren Einheit
2	EEBUS – SKI2	String (hexadezimal)	Subject-Key-Identifizier des öffentlichen Schlüssel des X.509-Zertifikates der steuerbaren Einheit
3	EEBUS – SKI3	String (hexadezimal)	Subject-Key-Identifizier des öffentlichen Schlüssel des X.509-Zertifikates der steuerbaren Einheit

A.7 Sicherheitsanforderungen

A.7.1 Kryptographische Vorgaben

[EEBUS_099] Die Steuerbox MUSS die kryptografischen Vorgaben der BSI TR-02102-2 für die Kommunikation mit steuerbaren Einheiten unterstützen.

A.7.2 Sicherheitsanforderungen Zertifikate

[EEBUS_057] Die Steuerbox MUSS mindestens eines der nachfolgenden X.509-Zertifikate für die SHIP-Kommunikation mittels TLS 1.2 oder höher unterstützen:

- Kommunikationszertifikat Digitale Schnittstelle

Hinweis: Bei Verwendung von EEBUS über die digitale Schnittstelle mittels SHIP-Kommunikation können die gleichen ECC-Kurven (secp256r1, brainpoolP256r1, brainpoolP384r1) verwendet werden wie auf der HAN/CLS-Schnittstelle.

[EEBUS_060] Die Steuerbox MUSS die Übertragung eines neuen Kommunikationszertifikates an eine steuerbare Einheit über die SHIP-Nachricht „SME key material state“ über eine bestehende Verbindung mit dem aktuellen Kommunikationszertifikat unterstützen.

[EEBUS_061] Die Steuerbox MUSS nach Empfang der SHIP-Nachricht „SME key material state accept“ für zukünftige Kommunikationsverbindungen zu einer steuerbaren Einheit das neue Kommunikationszertifikat verwenden.

A.7.3 Sicherheitsanforderungen Kommunikation

[EEBUS_063] Die Steuerbox MUSS die Funktion TLS-Probing der SHIP-Spezifikation zum Auffinden von steuerbaren Einheiten unterstützen.

[EEBUS_066] Die Steuerbox MUSS die Authentifizierung einer steuerbaren Einheit während des TLS-Verbindungsaufbaus anhand eines SKIs unterstützen.

[EEBUS_067] Die Steuerbox MUSS für die Authentifizierung der steuerbaren Einheit mindestens 3 SKIs unterstützen.

[EEBUS_093] Die Steuerbox MUSS für die SHIP-Kommunikation für jede steuerbarer Einheit ein eigenes separates Kommunikationszertifikat Digitale Schnittstelle unterstützen.

[EEBUS_094] Die Steuerbox MUSS für die SHIP-Kommunikation in der Rolle TLS-Client das Kommunikationszertifikat Digitale Schnittstelle verwenden.

[EEBUS_095] Die Steuerbox MUSS für die SHIP-Kommunikation in der Rolle TLS-Server das Kommunikationszertifikat Digitale Schnittstelle verwenden.

Hinweis: Bei mehreren getrennt gesteuerten Anlagen müssen mehrere Instanzen des SHIP-Dienstes bereitgestellt werden.

A.7.4 Sicherheitsanforderungen Inbetriebnahme

[EEBUS_068] Die Steuerbox MUSS für die Inbetriebnahme der digitalen Schnittstellen die Übertragung und Verarbeitung von mindestens 3 SKIs für die Authentifizierung der steuerbaren Einheit über den Parametersatz unterstützen.

[EEBUS_069] Die Steuerbox SOLL für die Inbetriebnahme der digitalen Schnittstelle die Liste der Kommunikationszertifikate der identifizierten steuerbaren Einheiten als IEC 61850-Systeminformationen bereitstellen.

Hinweis: Die Kommunikationszertifikate der verfügbaren steuerbaren Einheiten werden über TLS-Probing ermittelt.

A.7.4.1 Inbetriebnahme Angabe der steuerbaren Einheit

Bild 21 zeigt den Ablauf der Inbetriebnahme, wenn der Aufbau der Vertrauensstellung durch die Eingabe der SKIs der beteiligten Komponenten vorgenommen wird. Auch wenn nur ein SKI für eine bestimmte Kurve benötigt wird, müssen hierbei die SKIs von allen unterstützten Kurven der steuerbaren Einheit bei dem STB-A hinterlegt werden, da der STB-A keine Information darüber hat, welche Kurve bei TLS Verwendung findet.

Der Benutzer oder Hersteller erfasst die SKIs der steuerbaren Einheit und überträgt diese an den Steuerbox-Administrator. Der Steuerbox-Administrator übermittelt die SKIs über den Parametersatz an die Steuerbox. Die Steuerbox verwendet die parametrisierten SKIs für einen sicheren Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit.

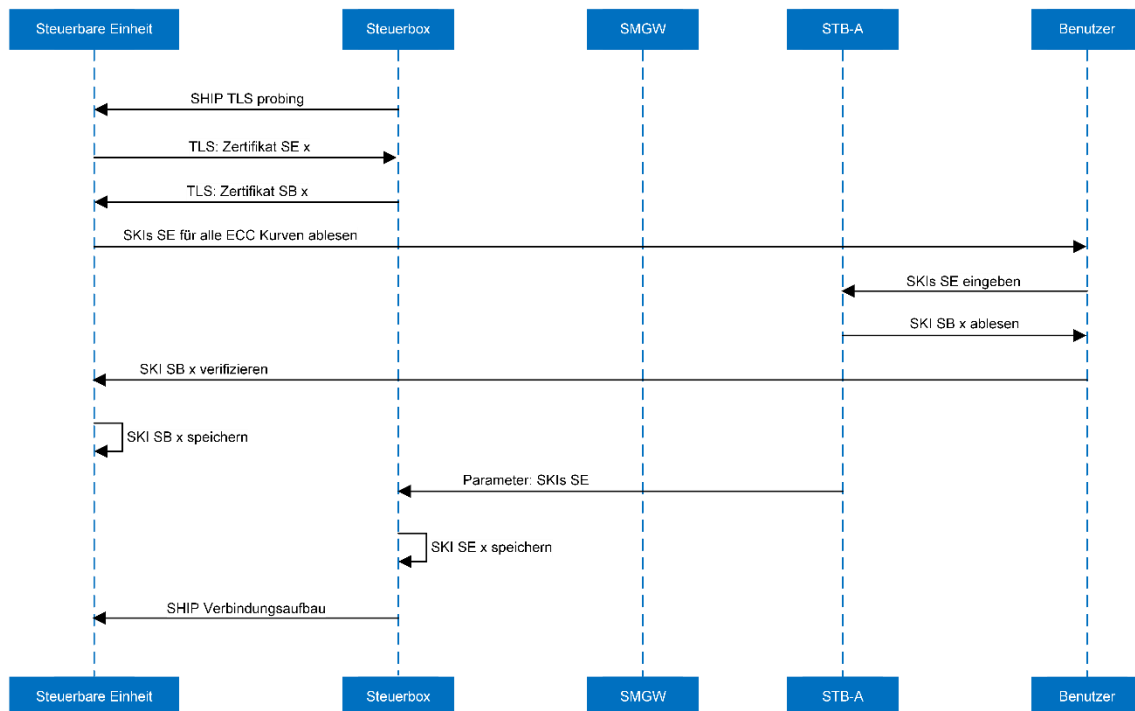


Bild 21: Ablauf Inbetriebnahme Angabe der steuerbaren Einheit

Hinweis: x ist in diesem Fall ein Platzhalter für eine spezifische ECC-Kurve, die zwischen Steuerbox und steuerbarer Einheit im TLS Handshake ausgewählt wird und beim Verbindungsaufbau Anwendung findet.

A.7.4.2 Inbetriebnahme Auswahl der steuerbaren Einheit

In **Bild 22** ist der Ablauf der Inbetriebnahme dargestellt, wenn die Vertrauensstellung zwischen Steuerbox und steuerbarer Einheit durch eine direkte Auswahl festgelegt wird. Dem Benutzer wird hierbei nur ein SKI gezeigt, der zu der bei TLS verwendeten ECC-Kurve passt, um die Komplexität der Anmeldung gering zu halten. In diesem Szenario ist eine manuelle Eingabe von SKIs der beteiligten Komponenten nicht notwendig.

Die Steuerbox sucht unter Verwendung der Funktion TLS-Probing nach geeigneten steuerbaren Einheiten und stellt dem Steuerbox-Administrator die jeweiligen Zertifikate mittels IEC 61850 zur Verfügung. Der Steuerbox-Administrator überträgt diese an den Benutzer, welcher die entsprechenden SKIs auswählt. Der Steuerbox-Administrator übermittelt die SKIs über den Parametersatz an die Steuerbox. Die Steuerbox verwendet die parametrierten SKIs für einen sicheren Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit.

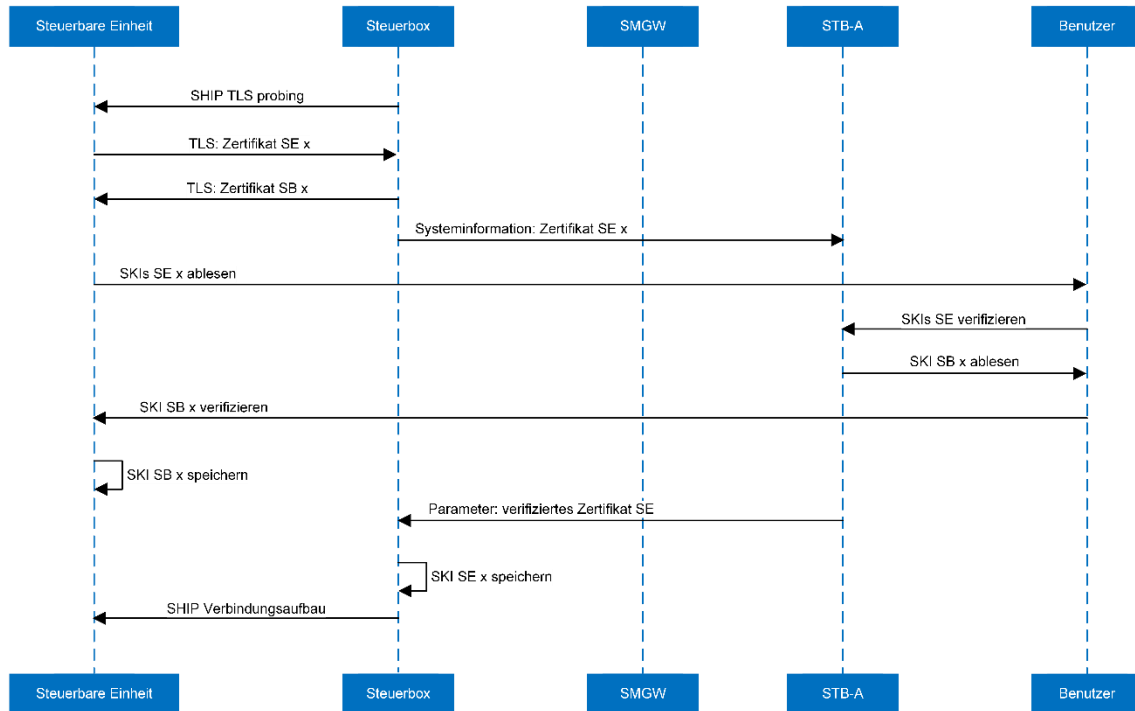


Bild 22: Ablauf Inbetriebnahme Auswahl steuerbare Einheit

Hinweis: x ist in diesem Fall ein Platzhalter für eine spezifische ECC-Kurve, die zwischen Steuerbox und steuerbarer Einheit im TLS Handshake ausgewählt wird und beim Verbindungsaufbau Anwendung findet.

B Anhang B: Digitale Schnittstelle KNX

B.1 Einleitung

Dieser Anhang beschreibt die Umsetzung der digitalen Schnittstelle der Steuerbox unter Verwendung des Kommunikationsprotokolls KNX, welches international in der EN50090 Normenreihe, ISO/IEC 14543-3-1 bis 7 und EN ISO 22510 für Home & Building Electronic Systems (HBES)/Building Automation Control Systems (BACS) verankert ist.

Bild 23 zeigt den Systemaufbau bei der Verwendung der digitalen Schnittstelle mittels KNX.

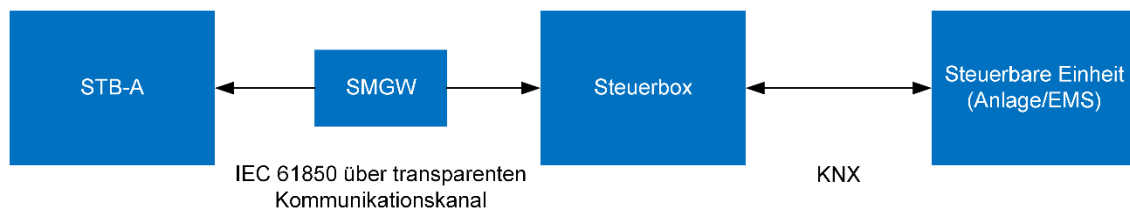


Bild 23: Systemaufbau Digitale Schnittstelle mit KNX

Für die netzdienliche oder netzkritische Steuerung von steuerbaren Einheiten verwendet der Steuerbox-Administrator (STB-A) den transparenten Kommunikationskanal des SMGWs, um eine Verbindung zur Steuerbox herzustellen. Die Kommunikation zwischen der Steuerbox und der steuerbaren Einheit erfolgt unter Verwendung von KNX. Die Steuerbox bildet die aktuelle Wirkleistungsbegrenzung der bereits vorhandenen Steuerungsfunktionen auf die entsprechenden KNX-Funktionsblöcke der steuerbaren Einheit ab. Damit ist eine durchgehende Steuerbarkeit über die Kommunikationsinfrastruktur des iMSys von dem Steuerbox-Administrator bis zur steuerbaren Einheit gewährleistet.

B.2 Abkürzungen und Begriffe

B.2.1 Abkürzungen

Tabelle 60: Abkürzungsverzeichnis Anhang B

Abkürzung	Beschreibung
UC	Use Case
FB	Funktionsblock
LPC	KNX FB „Limitation of Power Consumption“
LPP	KNX FB „Limitation of Power Production“
MPC	KNX FB „Monitoring of Power Consumption“
MGCP	KNX FB „Monitoring of Grid Connection Point“
EG	Akteur „Energy Guard“ (für FB LPC)
CS	Akteur „Controllable System“ (für FB LPC)
R R/W	Lese-/Schreibrechte (R = read, W = write)
EMS	Energiemanager in der Liegenschaft („Energy Management System“)

Abkürzung	Beschreibung
ACK	Acknowledgement (Bestätigung eines Befehls/einer Nachricht)
MA	Akteur „Monitoring Appliance“ (für Funktionsblock MPC)
MU	Akteur „Monitored Unit“ (für Funktionsblock MPC)
NAP/GCP	Netzanschlusspunkt/Grid Connection Point
FDSK	KNX Security Factory Default Set Up Key
ETS	KNX Engineering Tool Software
DPT	KNX Datenpunktyp gemäß EN50090-3-3

B.2.2 Begriffe

Anhang B verwendet keine spezifischen Begriffe.

B.3 Normative Verweise

[VDE_AR_2849-7] VDE-AR-E_2849-7: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: KNX

[DKE_2829-6-1] VDE-AR-E_2829-6-1: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen – Use Cases

[VDE_UC_LPC] VDE-AR-E_2829-6-1: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: Use Case LPC: Kap. 4.2

[VDE_UC_MPC] VDE-AR-E_2829-6-1: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: Use Case MPC: Kap. 4.3

[VDE_UC_MGCP] VDE-AR-E_2829-6-1: Technischer Informationsaustausch an der Schnittstelle zur Liegenschaft und den darin befindlichen Elementen der Kundenanlagen: Use Case MGCP: Kap. 4.4

[KNX_EN50090-x] Europäische Normenreihe, in der die KNX Medien (TP, PL, RF, IP) sowie das KNX Protokoll niedergelegt ist

[KNX_EN50090-3-3] Europäische Norm, in der die KNX DPTs festgelegt sind

[KNX_EN50090-3-4] Europäische Norm, in der das KNX Data Secure festgelegt ist

[KNX_ISO_IEC_14543-3-1 bis 7] Internationale Normenreihe, in der die KNX Medien (TP, PL, RF) sowie das KNX Protokoll niedergelegt ist

[KNX_EN_ISO_22510] Internationale Normenreihe, in der das KNXnet/IP Protokoll sowie das KNX IP Secure niedergelegt ist

[IEC61850-7-3] Communication networks and systems for power utility automation - Part 7-3: Basic communication structure - Common data classes

[IEC61850-7-4] Basic communication structure for substation and feeder equipment – Compatible logical node - classes and data classes

B.4 KNX-Kommunikationsprotokoll

Die Steuerbox mit digitaler KNX-Schnittstelle muss sich wie ein KNXnet/IP Tunneling Client verhalten, die auf handelsüblichen KNXnet/IP Secure Tunneling Server zugreift. Die notwendige Architektur ist im unteren **Bild 24** dargestellt.

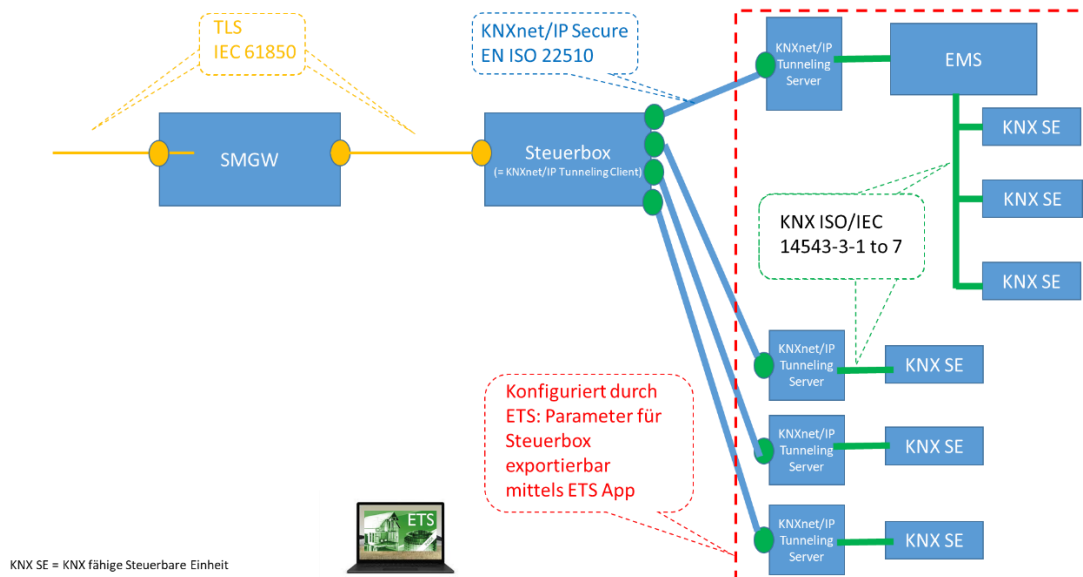


Bild 24: Systemarchitektur Steuerbox mit digitaler KNX Schnittstelle

[KNX_001] Die Steuerbox MUSS für die Kommunikation mit handelsüblichen KNXnet/IP Secure Tunneling Servern das KNXnet/IP Secure Protokoll [KNX_EN_ISO22510] als Client unterstützen. Wenn die Steuerbox Zielplattform die .NET core Version 2.1 unterstützt, kann der Falcon-Stack lizenzfrei als KNX Stack zur Erstellung einer Kommunikation zwischen Steuerbox und einem gesicherten KNX Secure Tunneling Server verwendet werden. Entsprechende Beispielanwendungen (Quellcode) sind als Bestandteil des Stack SDKs vorhanden (<https://www.nuget.org/packages/Knx.Falcon.Sdk>).

[KNX_002] Die Kommunikationsstrecke zwischen dem KNXnet/IP Secure Tunneling Sever und der (den) KNX kompatiblen steuerbaren Einheit(en) oder einem EMS kann über das KNX Protokoll erfolgen und dafür die bekannten KNX Medien (TP, RF und IP) [KNX_EN50090-x oder KNX_ISO_IEC_14543-3-1 bis 7] verwenden.

[KNX_003] Die Kommunikation zwischen KNX Tunneling Severn und KNX steuerbaren Einheiten KANN nach KNX Data Secure [KNX_EN50090-3-4] erfolgen.

[KNX_004] Die Steuerbox MUSS für die Kommunikation über die KNXnet/IP Tunneling Server Richtung KNX compatible steuerbare Einheiten über entsprechende Daten verfügen, die über das KNX Konfigurationswerkzeug ETS in den eingesetzten KNX Geräten in der Anlage geladen wurden. Zwecks Exports dieser Daten kann eine ETS App eingesetzt werden und das Ergebnis kann dann entsprechend gesichert an den Steuerbox-Administrator übermittelt und über diesen dann in die Steuerbox eingespielt werden. Diese Daten sind im Paragraphen B.6 aufgelistet.

B.5 KNX-Anwendungsprotokoll

Die Kommunikation zwischen den KNXnet/IP Tunneling Servern und den zu steuernden Einheiten innerhalb des Haushalts oder der Liegenschaft wird über Applikationen mittels KNX Gruppenobjekten umgesetzt, wie in der [KNX_EN50090-x oder KNX_ISO_IEC_14543-3-1 bis 7] festgelegt. Die Applikation verwendet das KNX Protokoll, um die Nutzdaten über Gruppenobjekte auszutauschen.

[KNX_005] Die Steuerbox MUSS als KNXnet/IP Client über handelsüblichen KNXnet/IP Secure Tunneling Server KNX Gruppenobjekte auf Anwendungsebene adressieren können. Für die Umsetzung der gewünschten Anwendungsfälle bietet KNX folgende Funktionsblöcke [KNX_VDE_AR_2849-7]:

- Wirkleistungsbegrenzung Bezug: Limitation of Power Consumption (LPC)
- Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung: Limitation of Power Consumption (LPP)
- Wirkleistungsüberwachung: Monitoring of Power Consumption (MPC)
- Wirkleistungsüberwachung: Monitoring of Grid Connection Point (MGCP)

Die Verwendung der vorhandenen KNX-Funktionsblöcke stellt sicher, dass ein interoperabler Datenaustausch zwischen Steuerbox und der steuerbaren Einheit realisiert werden kann.

[KNX_006] Die Steuerbox MUSS den KNX Funktionsblock LPC unterstützen.

[KNX_059] Die Steuerbox MUSS den KNX Funktionsblock LPP unterstützen.

[KNX_007] Die Steuerbox MUSS den KNX Funktionsblock MPC unterstützen, wenn die steuerbare Einheit kein Energiemanager ist.

[KNX_008] Die Steuerbox MUSS den KNX Funktionsblock MGCP unterstützen, wenn die steuerbare Einheit ein Energiemanager ist.

B.5.1 Funktionsblock "Limitation of Power Consumption" (LPC)/"Limitation of Power Production" (LPP)

B.5.1.1 Beschreibung

Der KNX Funktionsblock „Limitation of Power Consumption“ (LPC) [KNX_FB_LPC] und „Limitation of Power Production“ (LPP) [KNX_FB_LPP] beschreiben, wie eine Wirkleistungsbegrenzung getrennt für Bezug und Einspeisung durch die Steuerbox als „Akteur Energy Guard (EG)“ an die steuerbare Einheit als „Akteur Controllable System (CS)“ übergeben wird.

In den zugrunde liegenden KNX Funktionsblöcken LPC und LPP sind dafür folgende Funktionen definiert:

- Verbindungsüberwachung mit Heartbeat
- Wirkleistungsbegrenzung Bezug Active Power Limit (LPC)
- Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung Active Power Limit (LPP)
- FailSafe-Verhalten

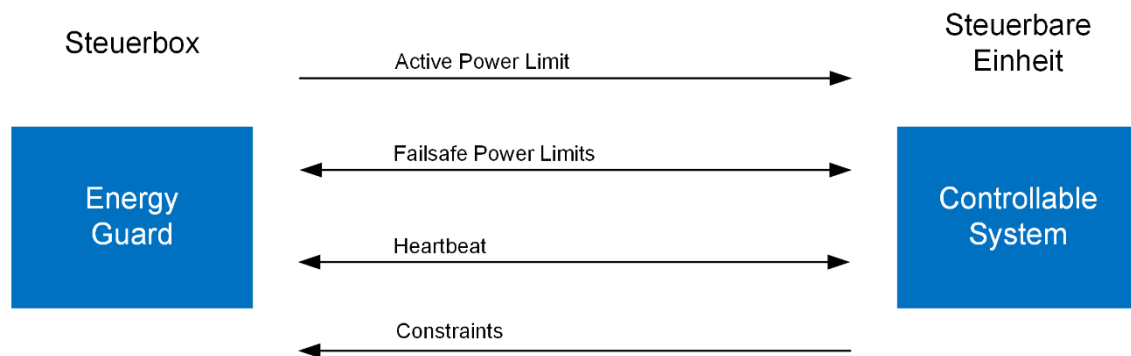


Bild 25: High-Level Funktionsblock Limitation of Power Consumption - Funktionalität im Überblick

B.5.1.2 Funktion Verbindungsüberwachung

Die Verbindungsüberwachung stellt die verlässliche Steuerbarkeit der steuerbaren Einheit sicher. Zusätzlich wird die Verbindungsüberwachung in der steuerbaren Einheit verwendet, um einen Kommunikationsausfall festzustellen und daraufhin den FailSafe-Zustand einzunehmen.

[KNX_009] Die Steuerbox MUSS bei bestehender Kommunikationsverbindung zyklisch alle 60 Sekunden eine Heartbeat-Nachricht zur Kommunikationsüberwachung an die steuerbare Einheit senden. Dafür MUSS die Steuerbox zur Verbindungsüberwachung folgende KNX Datenpunkte über Gruppenobjekte unterstützen:

- Heartbeat, KNX DPT 1.005

Hinweis: Empfängt die steuerbare Einheit mehr als 120 Sekunden lang keine Heartbeat-Nachricht von der Steuerbox, muss die steuerbare Einheit in den Failsafe-Zustand eintreten. Eine detaillierte Beschreibung des FailSafe-Verhaltens erfolgt in [VDE_UC_LPC_LPP].

Hinweis: Besteht der Failsafe-Zustand der steuerbaren Einheit länger als das Failsafe Duration Minimum, kann die steuerbare Einheit aus dem Failsafe-Zustand in einen eigengesteuerten Zustand wechseln. Nach erfolgreichem Verbindungsaufbau verlässt die steuerbare Einheit den FailSafe- oder eigengesteuerten Zustand.

[KNX_010] Die Steuerbox MUSS den Empfang einer Heartbeat-Nachricht von der steuerbaren Einheit unterstützen.

[KNX_011] Die Steuerbox MUSS die Erkennung einer Kommunikationsstörung zur steuerbaren Einheit unterstützen, wenn keine Heartbeat-Nachrichten von der steuerbaren Einheit innerhalb von 120 Sekunden empfangen worden sind.

[KNX_012] Die Steuerbox MUSS den Verbindungsstatus zu einer steuerbaren Einheit als Systeminformation nach IEC 61850 unterstützen.

[KNX_013] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Änderung des Kommunikationsstatus bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung unterstützen.

[KNX_014] Die Steuerbox MUSS eine Protokollierung bei Änderung des Kommunikationsstatus der steuerbaren Einheit in ihrem jeweiligen Betriebslogbuch unterstützen.

B.5.1.3 Funktion Active Power Limit für Wirkleistungsbegrenzung Bezug (LPC)

Die Wirkleistungsbegrenzung Bezug (Funktionsblock LPC) ermöglicht es, einen Grenzwert für die maximale Leistungsbezug der steuerbaren Einheit festzulegen. Die Wirkleistungsbegrenzung wird bei bestehender Kommunikationsverbindung von der Steuerbox an die steuerbare Einheit übermittelt. Im Failsafe-Zustand greift die steuerbare Einheit auf vorbestimmte Failsafe- Leistungsgrenzen zurück.

[KNX_015] Die Steuerbox MUSS in der Rolle Client für den KNX Funktionsblock LPC den Akteur „Energy Guard“ (EG) verwenden.

[KNX_016] Die Steuerbox MUSS für den KNX Funktionsblock LPC die Kommunikation mit dem Akteur „Controllable System“ (CS) als steuerbare Einheit unterstützen.

[KNX_017] Die Steuerbox MUSS für das Setzen der Wirkleistungsbegrenzung Bezug auf folgende KNX-Datenpunkte im KNX Funktionsblock LPC [KNX_UC_LPC_LPP] zugreifen:

- Active power consumption limit (Einheit W) – KNX DPT 14.056

[KNX_018] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung in der Einheit W durchführen.

Hinweis: Für den KNX Funktionsblock LPC sind nur Werte grösser gleich 0 W zulässig.

[KNX_019] Die Steuerbox MUSS die automatische Übertragung der aktuellen Wirkleistungsbegrenzung innerhalb von 60 Sekunden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau durchführen.

[KNX_020] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung nach Änderung unterstützen.

Hinweis: Eine zyklische Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung wie bei den Schaltausgängen der Steuerbox ist nicht notwendig.

[KNX_021] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung an die steuerbare Einheit innerhalb von 5 Sekunden unterstützen.

[KNX_022] Die Steuerbox SOLL die erfolgreiche Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung ereignisorientiert übertragen.

[KNX_023] Die Steuerbox MUSS die nicht erfolgte Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung für folgende Fehlerfälle ereignisorientiert übertragen:

- Negative Bestätigung der steuerbaren Einheit
- Ausbleibende Bestätigung der steuerbaren Einheit innerhalb von 60 Sekunden

Die Bestätigungen erfolgen auf Applikationsebene über Gruppenobjekte (Statusobjekte).

[KNX_024] Die Steuerbox MUSS die nicht erfolgte Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung durch die steuerbare Einheit im Betriebslogbuch protokollieren.

Hinweis: Die Protokollierung der erfolgreichen Übernahme ist nicht notwendig.

[KNX_025] Die Steuerbox MUSS die Abfrage folgender Datenpunkte aus der steuerbaren Einheit unterstützen und als Systeminformationen nach IEC 61850 bereitstellen:

- Active power consumption limit (Einheit W), KNX DPT 14.056

[KNX_026] Die Steuerbox MUSS die Abfrage folgender Datenpunkte aus der steuerbaren Einheit unterstützen und als Systeminformationen nach IEC 61850 bereitstellen:

- Power consumption nominal max [W], KNX DPT 14.056
- Contractual consumption nominal max [W], KNX DPT 14.056

[KNX_027] Die Steuerbox MUSS nicht abfragbare Datenpunkte aus KNX_026 als ungültig nach IEC 61850 markieren.

B.5.1.3 Funktion Active Power Limit für Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (LPP)

Die Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (Funktionsblock LPP) ermöglicht es, einen Grenzwert für die maximale Leistungseinspeisung der steuerbaren Einheit festzulegen. Die Wirkleistungsbegrenzung wird bei bestehender Kommunikationsverbindung von der Steuerbox an die steuerbare Einheit übermittelt. Im Failsafe-Zustand greift die steuerbare Einheit auf vorbestimmte Failsafe-Leistungsgrenzen zurück.

[KNX_061] Die Steuerbox MUSS in der Rolle Client für den KNX Funktionsblock LPP den Akteur „Energy Guard“ (EG) verwenden.

[KNX_062] Die Steuerbox MUSS für den KNX Funktionsblock LPP die Kommunikation mit dem Akteur „Controllable System“ (CS) als steuerbare Einheit unterstützen.

[KNX_064] Die Steuerbox MUSS für das Setzen der Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung auf folgende KNX-Datenpunkte im KNX Funktionsblock LPC [KNX_UC_LPC_LPP] zugreifen:

- Active power production limit (Einheit W) – KNX DPT 14.056

[KNX_065] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung in der Einheit W durchführen.

Hinweis: Für den KNX Funktionsblock LPP sind nur Werte kleiner gleich 0 W zulässig.

[KNX_066] Die Steuerbox MUSS die automatische Übertragung der aktuellen Wirkleistungsbegrenzung innerhalb von 60 Sekunden nach erfolgreichem Verbindungsaufbau durchführen.

[KNX_067] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung nach Änderung unterstützen.

Hinweis: Eine zyklische Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung wie bei den Schaltausgängen der Steuerbox ist nicht notwendig.

[KNX_068] Die Steuerbox MUSS die Übertragung der Wirkleistungsbegrenzung an die steuerbare Einheit innerhalb von 5 Sekunden unterstützen.

[KNX_069] Die Steuerbox SOLL die erfolgreiche Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung ereignisorientiert übertragen.

[KNX_070] Die Steuerbox MUSS die nicht erfolgte Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung einer steuerbaren Einheit bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung für folgende Fehlerfälle ereignisorientiert übertragen:

- Negative Bestätigung der steuerbaren Einheit
- Ausbleibende Bestätigung der steuerbaren Einheit innerhalb von 60 Sekunden

Die Bestätigungen erfolgen auf Applikationsebene über Gruppenobjekte (Statusobjekte).

[KNX_071] Die Steuerbox MUSS die nicht erfolgte Übernahme der Wirkleistungsbegrenzung durch die steuerbare Einheit im Betriebslogbuch protokollieren.

Hinweis: Die Protokollierung der erfolgreichen Übernahme ist nicht notwendig.

[KNX_072] Die Steuerbox MUSS die Abfrage folgender Datenpunkte aus der steuerbaren Einheit unterstützen und als Systeminformationen nach IEC 61850 bereitstellen:

- Active power production limit (Einheit W), KNX DPT 14.056

[KNX_073] Die Steuerbox MUSS die Abfrage folgender Datenpunkte aus der steuerbaren Einheit unterstützen und als Systeminformationen nach IEC 61850 bereitstellen:

- Power production nominal max [W], KNX DPT 14.056
- Contractual production nominal max [W], KNX DPT 14.056

[KNX_074] Die Steuerbox MUSS nicht abfragbare Datenpunkte aus KNX_073 als ungültig nach IEC 61850 markieren.

B.5.1.4 Funktion Failsafe

Die Funktion FailSafe soll auch bei Ausfall der Kommunikationsverbindung zwischen Steuerbox und steuerbarer Einheit einen definierten Betriebszustand sicherstellen. Dazu werden bei bestehender Kommunikationsverbindung die Failsafe-Leistungsgrenzen für den Bezug und die Einspeisung an die steuerbare Einheit übertragen. Im Failsafe-Zustand werden die Leistungsgrenzen

dann von der steuerbaren Einheit verwendet. Die Failsafe-Funktion wird von der steuerbaren Einheit aktiviert, wenn zwei Heartbeat-Nachrichten hintereinander nicht empfangen wurden (z. B. unterbrochene Verbindung).

[KNX_028] Die Steuerbox MUSS für das Setzen folgender FailSafe-Parameter auf folgende KNX Gruppenobjekte zugreifen:

- Failsafe consumption active power limit (Einheit W), KNX DPT 14.056
- Failsafe production active power limit (Einheit W), KNX DPT 14.056
- Failsafe duration minimum (Einheit s), KNX DPT 13.100

[KNX_029] Die Steuerbox MUSS den Wertebereich von 2 bis 24 Stunden für den FailSafe-Parameter „Failsafe duration minimum“ unterstützen.

[KNX_030] Die Steuerbox MUSS das Auslesen der FailSafe-Parameter von der steuerbaren Einheit unterstützen.

[KNX_031] Die Steuerbox MUSS die Abfrage der FailSafe-Parameter durch den STB-A nach IEC 61850 pro steuerbare Einheit unterstützen.

[KNX_032] Die Steuerbox MUSS bei Neustart der Steuerbox das Initialisieren der FailSafe-Parameter der steuerbaren Einheit aus dem Parametersatz unterstützen.

[KNX_033] Die Steuerbox MUSS das Ändern der FailSafe-Parameter pro steuerbare Einheit über IEC 61850 unterstützen.

Hinweis: Die Änderung der FailSafe-Parameter über IEC 61850 ist nicht neustartfest.

[KNX_034] Die Steuerbox MUSS das automatische Setzen der FailSafe-Parameter in der steuerbaren Einheit nach erfolgreichem Verbindungsaufbau unterstützen.

[KNX_035] Die Steuerbox MUSS das Setzen der FailSafe-Parameter in der steuerbaren Einheit nach Änderung über IEC 61850 unterstützen.

Hinweis: Folgende Anforderungen hinsichtlich der FailSafe-Funktion ergeben sich für die steuerbare Einheit:

- Die steuerbare Einheit muss Defaultwerte für die FailSafe-Parameter unterstützen.
- Die steuerbare Einheit muss bei Kommunikationsstörung den FailSafe-Zustand für die Dauer des Konfigurationswert Failsafe duration im FailSafe-Zustand verbleiben.
- Die steuerbare Einheit muss den Failsafe-Zustand nach Beendigung der Kommunikationsstörung verlassen.

B.5.2 Funktionsblock "Monitoring of Power Consumption" (MPC)

B.5.2.1 Beschreibung

Mit dem KNX Funktionsblock „Monitoring of Power Consumption“ (MPC) [KNX_FB_MPC] wird der Leistungsbezug, bzw. die -einspeisung einer steuerbaren Einheit ("Monitored Unit", MU, z.B. Wärmepumpe, Ladesäule) von der Steuerbox (Monitoring Appliance, MA) überwacht. Für die Überwachung eines Gesamtsystems durch ein EMS wird der Funktionsblock MGCP aus Abschnitt B 5.3 verwendet.

Dabei wird ein Bezug von elektrischer Energie der steuerbaren Einheit als positiver Wirkleistungswert ausgedrückt, während eine Einspeisung als negativer Wirkleistungswert dargestellt wird.

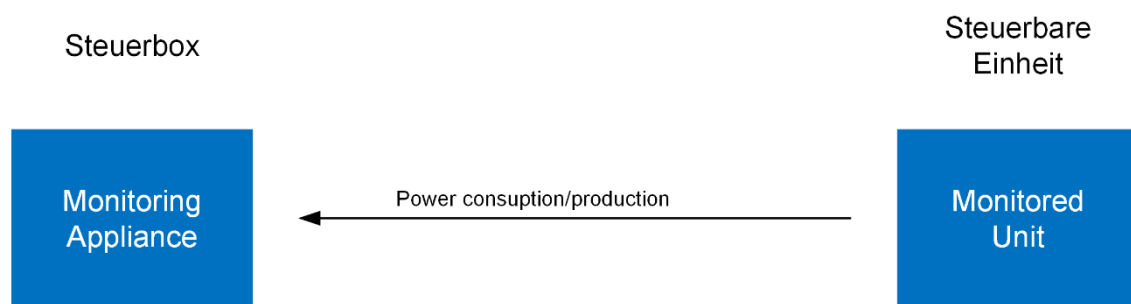


Bild 26: High-Level Funktionsblock Monitoring of Power Consumption - Funktionalität im Überblick

B.5.2.2 Funktion Übertragung Prozesswerte

[KNX_036] Die Steuerbox MUSS für den KNX-Funktionsblock MPC den Akteur „Monitoring Appliance“ (MA) in der Rolle Client verwenden.

[KNX_037] Die Steuerbox MUSS für den KNX-Funktionsblock MPC die Kommunikation mit dem Akteur "Monitored Unit" (MU) in der Rolle Server unterstützen.

[KNX_038] Die Steuerbox MUSS folgende Prozesswerte nach erfolgreichem Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit bei Wertänderung oder zyklisch von der steuerbaren Einheit erhalten:

- Total active power (Einheit W), KNX DPT 14.056

[KNX_039] Die Steuerbox MUSS das einmalige Abfragen folgender Prozesswerte nach erfolgreichem Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit von der steuerbaren Einheit erhalten:

- Total active power (Einheit W), KNX DPT 14.056

[KNX_040] Die Steuerbox MUSS das Empfangen und Verarbeiten der Prozesswerte der steuerbaren Einheit innerhalb von 5 Sekunden unterstützen

[KNX_041] Die Steuerbox MUSS die verarbeiteten Prozesswerte bei bestehender IEC 61850 Kommunikationsverbindung ereignisorientiert übertragen.

B.5.3 Funktionsblock "Monitoring of Grid Connection Point" (MGCP)

B.5.3.1 Beschreibung

Mit dem Funktionsblock „Monitoring of Grid Connection Point“ (MGCP) [KNX_UC_MGCP] wird der Leistungsbezug, bzw. die –einspeisung eines Gesamtsystems am Netzanschlusspunkt (NAP – English: Grid Connection Point, GCP), von der Steuerbox (Monitoring Appliance, MA) überwacht. Das Gesamtsystem (EMS) übernimmt dabei die Rolle des Akteurs Grid Connection Point, siehe Bild 27.

hat formati

Dabei wird ein Bezug von elektrischer Energie der steuerbaren Einheit als positiver Wirkleistungswert ausgedrückt, während eine Einspeisung als negativer Wirkleistungswert dargestellt wird.

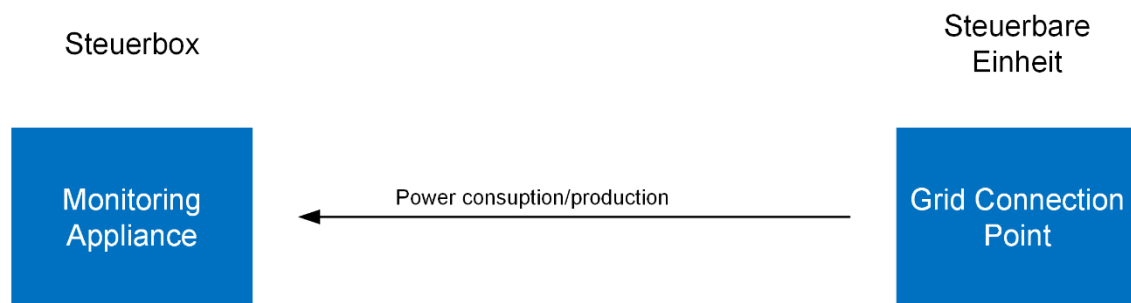


Bild 27: High-Level Funktionsblock Monitoring of Grid Connection Point - Funktionalität im Überblick

B.5.3.2 Funktion Übertragung Prozesswerte

[KNX_042] Die Steuerbox MUSS in der Rolle Client für den KNX-Funktionsblock MGCP den Akteur "Monitoring Appliance" (MA) verwenden.

[KNX_043] Die Steuerbox MUSS für KNX-Funktionsblock MGCP die Kommunikation mit dem Akteur "Grid Connection Point " (GCP) unterstützen.

[KNX_044] Die Steuerbox MUSS folgende Prozesswerte nach erfolgreichem Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit bei Wertänderung oder zyklisch von der steuerbaren Einheit erhalten:

- Total active power (Einheit W), KNX DPT 14.056

[KNX_045] Die Steuerbox MUSS das einmalige Abfragen folgender Prozesswerte nach erfolgreichem Verbindungsaufbau zur steuerbaren Einheit von der steuerbaren Einheit erhalten:

- Total active power (Einheit W), KNX DPT 14.056

[KNX_046] Die Steuerbox MUSS das Empfangen und Verarbeiten der Prozesswerte der steuerbaren Einheit innerhalb von 5 Sekunden unterstützen.

[KNX_047] Die Steuerbox MUSS die verarbeiteten Prozesswerte bei bestehender IEC 61850-Kommunikationsverbindung ereignisorientiert übertragen.

B.5.4 Abbildung IEC 61850

[KNX_048] Die Steuerbox MUSS für die KNX Funktionsblöcke LPC und LPP die Abbildung folgender KNX-Prozesswerte pro steuerbare Einheit auf IEC 61850-Datenobjekte laut Tabelle 61 unterstützen.

hat formati
(Deutschland)

Tabelle 61: Abbildung KNX/IEC 61850 LPC

Beschreibung	KNX		IEC61850		
Name	Specialization	DPT	LD	LN	DO
Aktueller Wirkleistungs-Begrenzung Bezug Einheit W (LPC)	Load Control Limit Active Power Consumption Limit	14.056	CLS	Act-Pow_GGIO002	AnOut1
Aktuelle aktive Wirkleistungs-begrenzung Bezug (LPC) (ACK für LPC)	Current Active Power Consumption	14.056	CLS	Act-Pow_GGIO002	AnIn1
Aktueller Wirkleistungs-Begrenzung Einspeisung Einheit W (LPP)	Load Control Limit Active Power Production Limit	14.056	CLS	Act-Pow_GGIO002	AnOut2
Aktuelle aktive Wirkleistungs-begrenzung Einspeisung (LPP) (ACK für LPP)	Current Active Power Production	14.056	CLS	Act-Pow_GGIO002	AnIn2
Kommunikationsstatus zur steuerbaren Einheit	Heartbeat	1.005	CLS	Act-Pow_GGIO002	Ind1
Fehler aus steuerbarer Einheit bei Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Bezug (Wischer) (NACK LPC)	Error Limit Active Power Consumption	14.056 (Value NaN)	CLS	Act-Pow_GGIO002	Ind2
Fehler aus steuerbarer Einheit bei Übernahme Wirkleistungsbegrenzung Einspeisung (Wischer) (NACK LPP)	Error Limit Active Power Production	14.056 (Value NaN)	CLS	Act-Pow_GGIO002	Ind3
FailSafe-Parameter Steuerbox Wirkleistungs-limit Bezug	Failsafe Power Load Set	14.056	CLS	FailSafe_GGIO001	FailMaxP LodSet
FailSafe-Parameter Steuerbox Wirkleistungs-limit Einspeisung	Failsafe Power Generation Set	14.056	CLS	FailSafe_GGIO001	FailMaxP GnSet
Minimale Gültigkeit Steuerbox FailSafe-Parameter	Failsafe Duration Set	13.100	CLS	FailSafe_GGIO001	FailDur- Set

Beschreibung	KNX		IEC61850		
FailSafe-Parameter steuerbare Einheit Wirkleistungslimit Bezug	Failsafe Power Load Get	14.056	CLS	FailSafe_GGIO001	FailMaxPLodGet
FailSafe-Parameter steuerbare Einheit Wirkleistungslimit Einspeisung	Failsafe Power Generation Get	14.056	CLS	FailSafe_GGIO001	FailMaxPGnGet
Minimale Gültigkeitsdauer steuerbare Einheit FailSafe-Parameter	Failsafe Duration Get	13.100	CLS	FailSafe_GGIO001	FailDurGet
Nominelle maximale Wirkleistung Bezug	Power Consumption nominal (max.)	14.056	CLS	DER-Rtg_GGIO001	NomPLod
Nominelle maximale Wirkleistung Einspeisung	Power Production nominal (max.)	14.056	CLS	DER-Rtg_GGIO001	NomPGn
Vertragliche maximale Wirkleistung Bezug	Contractual consumption nominal (max.)	14.056	CLS	DER-Rtg_GGIO001	CnttPLod
Vertragliche maximale Wirkleistung Einspeisung	Contractual production nominal (max.)	14.056	CLS	DER-Rtg_GGIO001	CnttPGn

[KNX_049] Die Steuerbox MUSS für die KNX Funktionsblöcke MPC und MGCP die Abbildung folgender KNX-Prozesswerte der steuerbaren Einheit auf IEC 61850-Datenobjekte laut [Tabelle 62](#) unterstützen.

Tabelle 62: Abbildung KNX/IEC 61850 MPC/MGCP

Beschreibung	KNX		IEC61850		
Name	Specialization	DPT	LD	LN	DO
Aktueller Wirkleistung der Anlage (phasenaddiert Einheit W)	Active Power (Current)	14.056	CLS	MMXU001	TotW

B.6 Erweiterungen Parametersatz für KNX Digitalschnittstelle

[KNX_075] Die Steuerbox MUSS für die KNX-Kommunikation mit der steuerbaren Einheit für den Parametersatz (siehe Kap. 8.4) zusätzlich die nachfolgenden Parameter unterstützen.

Tabelle 63: Parametersatz Erweiterungen KNX

Pos.	Name des Parameters	Wertebereich des Parameters	Einheit des Parameters
1...4	KNX – Tunneling Host Information	String (base64 encoded)	siehe Beispiel unten - Individuelle Adresse, das Passwort und Authentifizierungscode des Tunneling Servers - Für die Kommunikation von Steuerbox zu steuerbaren Einheiten: zum Tunneling Server zugehörigen Gruppenadressen, zugehörigen Security Keys und Zuordnung zu IEC 61850 Datenpunkt - Für die Kommunikation von steuerbaren Einheiten zum Steuerbox: Individuelle Adressen, Sequenznummern

Hinweis zu Tabelle 63: KNX – Tunneling Host entspricht einem Tunneling Server gemäß Bild 24

Datenbeispiel für CLS1 und 2 Datenpunkte:

Interface IndividualAddress="1.1.255"

Host="1.1.1"

Password="43mDQCIfDceeDd6LeXqjKaZtl4vQ/4p/16ONDJpG02Y="

Authentication="GVRD0ZuByy/JSHfwnZ9Rme3QyFdddn/j6UmsRmhuh"g="

Group Address="1" Key="5yYt2D3w/BDzICd6FKBGmQ==" IECRef="CLS1_ActPow_GGIO002_AnOut1" Senders=""

Group Address="2" Key="8cK61U0JtilTHJPs+fvKGw==" IECRef="CLS1_ActPow_GGIO002_Ind1" Senders="1.1.5"

Device IndividualAddress="1.1.5" SequenceNumber="456789"

Das Beispiel zeigt exemplarisch die Wirkleistungsvorgabe LPC von der Steuerbox zur steuerbaren Einheit mit Gruppenadresse 1 und den Heartbeat von der steuerbaren Einheit zur Steuerbox über Gruppenadresse 2 (von Gerät mit der individuellen Adresse 1.1.5).

Steuerbare Einheiten können über einen oder mehrere Tunneling Server angesprochen werden, dies hängt von den Randbedingungen der KNX Anlage des Endkunden ab. Ebenso kann ein Tunneling Server einen oder mehrere Kommunikationsslots (Interfaces) haben. Dementsprechend erfolgt die Verteilung der Datenpunkte einer steuerbaren Einheit auf einen oder mehrere Tunneling Server bzw. Kommunikationsslots. Gewöhnlicherweise werden die Datenpunkte der steuerbaren Einheiten in einer Wohneinheit über einen Tunneling-Server angebunden, ggf. mit bis zu 4 Kommunikationsslots (je einer pro steuerbare Einheit).

Im **Bild 24** ist ein Beispiel mit 3 unabhängigen Tunneling Servern mit jeweils einer zugeordneten steuerbaren Einheit dargestellt, angesprochen über jeweils einen Kommunikationsslot (letzterer im Bild nicht dargestellt).

Der Parametersatz kann vom KNX Konfigurationswerkzeug ETS erzeugt werden, wobei für die Verschlüsselung ein Public Key pro Hersteller verwendet wird. Der Parametersatz kann dann im Gerät des Herstellers mit dem zugehörigen Private Key entschlüsselt werden.

B.7 Sicherheitsanforderungen

Die Steuerbox ist der Endpunkt der TLS-Verbindung vom SMGW.

[KNX_051] Die Steuerbox MUSS als Client das KNXnet/IP Secure Protokoll nach ISO EN22510 unterstützen. Für den Fall, dass die steuerbaren Lasten EN 50090-3-4 als Sicherheitsverfahren unterstützen, MUSS die Steuerbox ebenfalls innerhalb einer KNXnet/IP Secure Tunneling Verbindung zulassen, verschlüsselte Kommunikation gemäß EN 50090-3-4 zu unterstützen.

B.7.1 Kryptographische Vorgaben

[KNX_052] Die Steuerbox muss als KNX Tunneling Client das kryptographische Verfahren der AES 128 CCM unterstützen.

B.7.2 Sicherheitsanforderungen Zertifikate

[KNX_053] Die Steuerbox MUSS über den STB-A mit den Parametern geladen werden, die unter B.6 aufgelistet sind.

[KNX_054] Die Steuerbox MUSS die Daten aus B.6 verarbeiten können.

B.7.3 Sicherheitsanforderungen Kommunikation

[KNX_055] Die Steuerbox MUSS eine gemäß ISO EN 22510 abgesicherte Kommunikationsverbindung zu den in der Liegenschaft eingesetzten KNXnet/IP Tunneling Servern nutzen. Bei der Kommunikation zwischen dem jeweiligen Tunneling Server und der (den) steuerbaren Einheit(en) kann eine gesicherte Kommunikation gemäß EN 50090-3-4 für die Liegenschaft notwendig sein.

[KNX_056] Die Steuerbox MUSS eine beidseitige Authentifizierung der Kommunikationspartner gemäß EN ISO 22510 unterstützen.

B.7.4 Sicherheitsanforderungen Inbetriebnahme

[KNX_058] Die Steuerbox MUSS den unter B.6 aufgelisteten Parametersatz für die Kommunikation mit den KNXnet/IP Tunneling Servern verarbeiten können.

Z Anhang Z: Anwendungsbeispiel Steuerungsfunktionen

Z.1 Anwendungsbeispiel Schaltprogramme (Normalbetrieb)

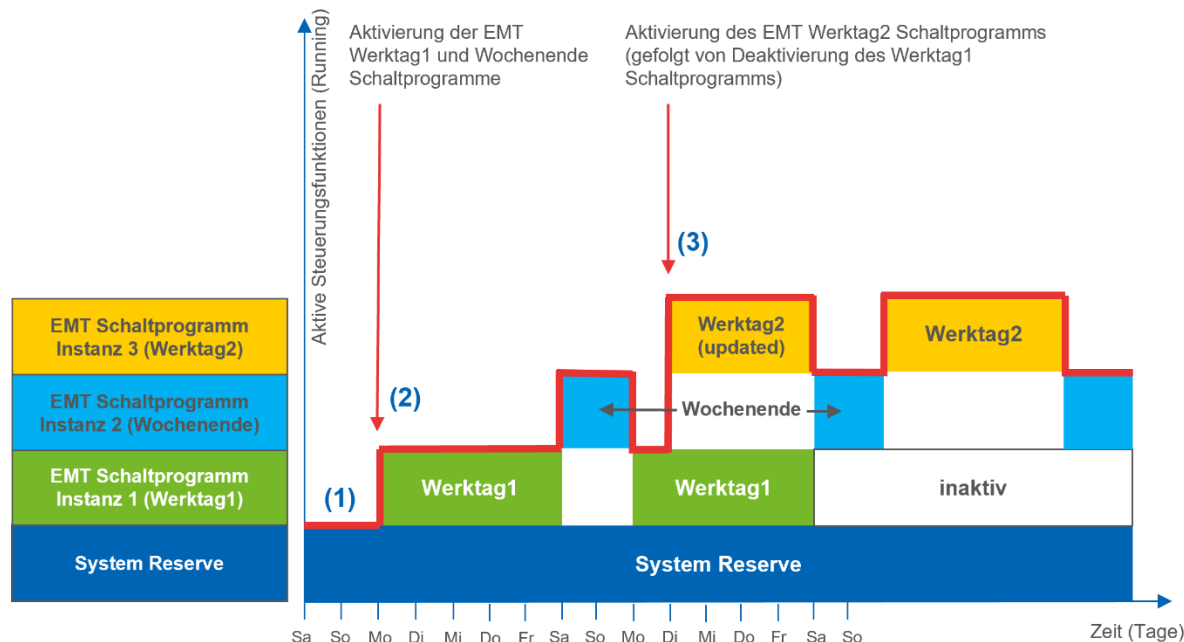


Bild X01: Anwendung Schaltprogramme

Alle drei Schaltprogramm-Instanzen im Beispiel in Bild 28 besitzen die Priorität 20, die System Reserve besitzt die Priorität 10 (vgl. Tabelle 14). Folgende Aktionen werden im Beispiel in Bild X01 durchlaufen:

- (1) Die stets aktive Steuerungsfunktion System Reserve wird ausgeführt, da keine andere Steuerungsfunktion höherer Priorität aktiv ist.
- (2) Die Steuerungsfunktion Schaltprogramm Werktag1 wird aktiv und übersteuert die System Reserve in ihrer Ausführung. Die Steuerungsfunktion Schaltprogramm Werktag1 ist für die Wochentage Mo – Fr definiert und wird durch die ebenfalls aktivierte Steuerungsfunktion Schaltprogramm Wochenende ergänzt, welche für die Wochentage Sa – So ausgeführt wird. Beide Schaltprogramme sind zyklisch konfiguriert und werden nach einmaliger erfolgreicher Übertragung und Aktivierung durch die Steuerbox autark ausgeführt.
- (3) Die Steuerungsfunktion Schaltprogramm Werktag1 soll im laufenden Betrieb (ohne Unterbrechung) angepasst werden. Hierzu wird ein weiteres Schaltprogramm Werktag2 definiert, welches die gewünschte Änderung enthält. Nach Aktivierung des Schaltprogramms Werktag2 zum Zeitpunkt (3) übersteuert dieses unmittelbar das Schaltprogramm Werktag1 mit gleicher Priorität. Anschließend wird das Schaltprogramm Werktag1 deaktiviert.

Z.2 Anwendungsbeispiel Wischer- und Direktbefehle

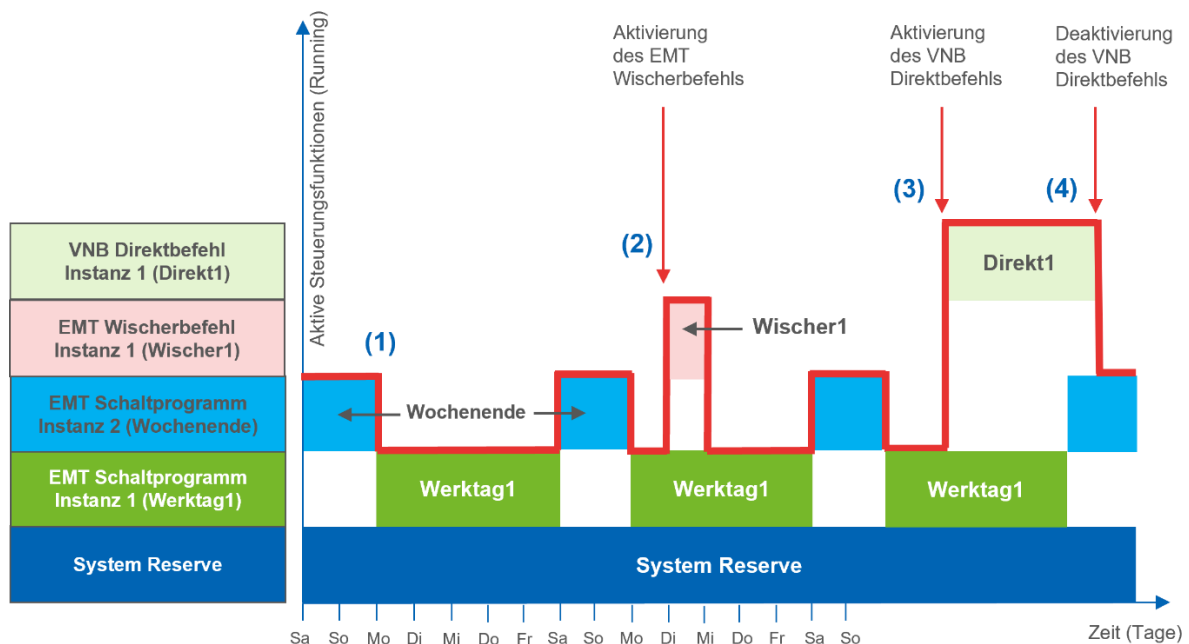


Bild X02: Anwendung Wischer- und Direktbefehle

Der EMT Wischerbefehl besitzt die Priorität 30 und der VNB Direktbefehl die Priorität 150 (vgl. Tabelle 14). Folgende Aktionen werden im Beispiel in Bild X02 durchlaufen:

- (1) Die Schaltprogramme Wochenende und Werktag1 sind aktiv und werden abwechselnd ausgeführt.
- (2) Von dem aktuell ausgeführten Schaltprogramm soll kurzfristig abgewichen werden und ein bestimmter Leistungsgrenzwert für eine bestimmte Zeitdauer gesetzt werden. Hierfür kann ein Wischerbefehl (in Bild 29 für die Rolle EMT) verwendet werden. Dieser übersteuert die aktiven Schaltprogramme ab einem (oder mehreren) konfigurierten Startzeitpunkt(en) für eine konfigurierte Zeitdauer und endet automatisch nach Ablauf dieser Zeitdauer (d.h. keine Deaktivierung notwendig). Nach Ende des Wischerbefehls wird das aktive Schaltprogramm weiter ausgeführt.
- (3) Von dem aktuell ausgeführten Schaltprogramm soll nun kurzfristig für eine im Voraus unbekannte Zeitdauer abgewichen werden. Hierfür kann ein Direktbefehl (in Bild 29 in der Rolle VNB) verwendet werden, der alle niederprioritären Steuerungsfunktionen mit einem bestimmten Leistungsgrenzwert übersteuert. Im Unterschied zu einem Wischerbefehl übernimmt ein Direktbefehl stets unmittelbar nach Aktivierung die Steuerung und bleibt für eine unbegrenzte Zeit aktiv, bis er durch den Steuerbox-Administrator wieder deaktiviert wird.
- (4) Der Direktbefehl wird durch den Steuerbox-Administrator deaktiviert und das aktive Schaltprogramm wird weiter ausgeführt.

Z.3 Anwendungsbeispiel Softstart

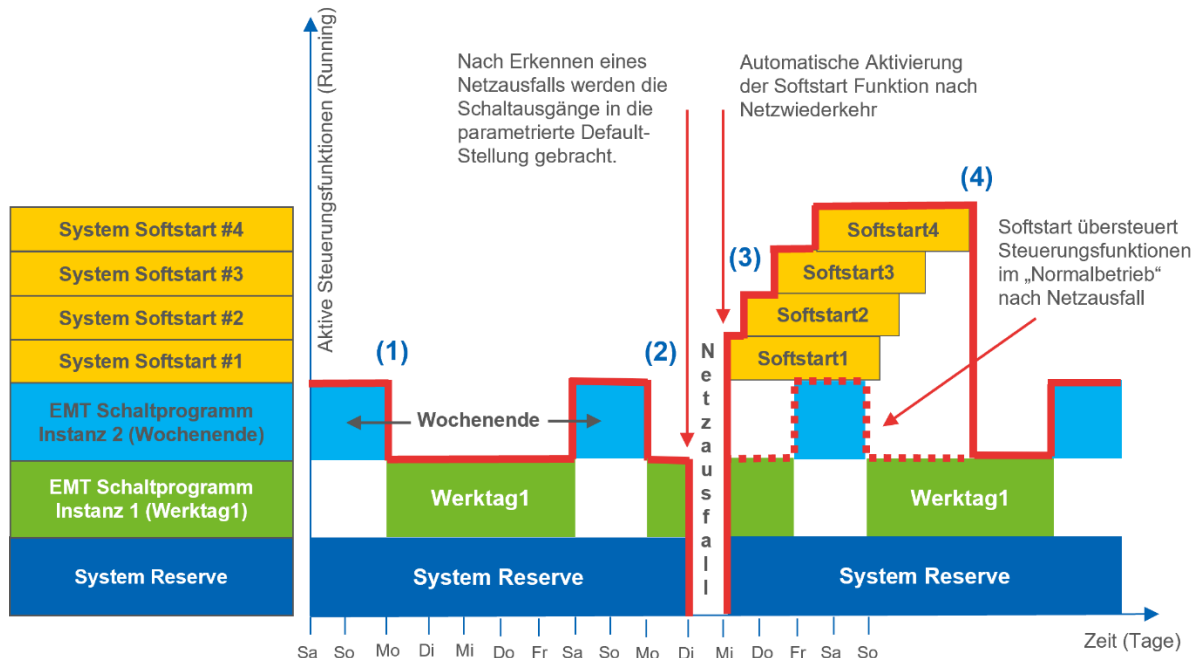


Bild X03: Anwendung Softstart

Die Stufen der Softstart Steuerungsfunktion besitzen die Priorität 110 (vgl. Tabelle 14). Folgende Aktionen werden im Beispiel in Bild X03 durchlaufen:

- (1) Die Schaltprogramme Wochenende und Werktag1 sind aktiv und werden abwechselnd ausgeführt.
- (2) Ein Netzausfall wird erkannt und die vier bistabilen Relais oder Halbleiterausgänge werden in die im Parametersatz konfigurierten Default-Positionen gebracht.
- (3) Nach Wiederkehr der Spannung wird der Softstart ausgeführt, welcher als Sequenz von bis zu vier Stufen mit unterschiedlichen Zeitdauern im Parametersatz der Steuerbox konfiguriert werden kann. Die Stufen werden automatisch nacheinander ausgeführt.
- (4) Nach Ende der letzten Softstart Stufe wird das aktive Schaltprogramm weiter ausgeführt.

Auflistung der Requirements - Lastenheft

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0001	7.1			
STB_0002	7.1			
STB_0003	7.3.1			
STB_0004	7.3.2			
STB_0005	7.3.3			
STB_0006	7.3.3			
STB_0007	7.3.3			
STB_0008	7.3.3			
STB_0009	7.4.1			
STB_0011	7.4.1			
STB_0012	7.4.1			
STB_0013	7.4.1			
STB_0014	7.4.1			
STB_0015	7.4.2			
STB_0016	7.4.2			
STB_0017	7.4.2			
STB_0018	7.4.2			
STB_0019	7.4.2			
STB_0020	7.4.2			
STB_0021	7.4.2			
STB_0022	7.4.2			
STB_0023	7.4.2			
STB_0024	7.4.3			Version 1.4
STB_0025	7.4.3			
STB_0026	7.4.3			
STB_0027	7.5.1			
STB_0028	7.5.1			
STB_0029	7.5.1			
STB_0030	7.5.2			
STB_0031	7.5.2			
STB_0032	7.5.2			
STB_0034	7.5.2			
STB_0035	7.5.2			
STB_0036	7.5.2			
STB_0038	7.5.2			
STB_0039	7.5.2			
STB_0040	7.5.4			
STB_0041	7.5.5			
STB_0042	7.5.5			
STB_0043	7.5.5			
STB_0044	7.6			
STB_0045	7.6			
STB_0046	7.6			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0047	7.6			
STB_0048	7.7			
STB_0049	7.7			
STB_0050	8.1.5			
STB_0051	7.7			
STB_0055	7.8			
STB_0056	7.8			
STB_0057	7.8			
STB_0058	7.8			
STB_0059	7.8			
STB_0060	7.8			
STB_0061	7.8			
STB_0062	7.8			
STB_0063	7.9			
STB_0064	7.9			
STB_0065	7.9			
STB_0066	7.9			
STB_0067	7.9			
STB_0068	7.9			
STB_0070	7.10			
STB_0071	7.10			
STB_0072	7.11			
STB_0073	7.11			
STB_0074	7.11			
STB_0075	7.11			
STB_0076	7.11			
STB_0077	7.11			
STB_0078	7.11			
STB_0079	8.1.1			
STB_0080	8.1.1			
STB_0082	8.1.2			
STB_0083	8.1.2			Version 1.4
STB_0084	8.1.2			Version 1.4
STB_0085	8.1.2.1			
STB_0086	8.1.2.1			
STB_0087	8.1.2.1.1			
STB_0088	8.1.2.1.1			
STB_0089	8.1.2.1.1			
STB_0090	8.1.2.1.1			
STB_0092	8.1.2.1.2		Version 1.5	
STB_0093	8.1.2.1.2			
STB_0095	8.1.2.1.2			
STB_0097	8.1.2.1.3			
STB_0098	8.1.2.1.3			Version 1.4

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0102	8.1.4.4			
STB_0103	8.1.3.1			
STB_0104	8.1.3.1			
STB_0105	8.1.3.1			
STB_0106	8.1.3.1			
STB_0107	8.1.3.1			
STB_0108	8.1.3.1			Version 1.4
STB_0109	8.1.3.2			
STB_0110	8.1.3.2			
STB_0111	39			
STB_0112	8.1.3.2		Version 1.5	
STB_0113	8.1.3.2			
STB_0114	8.1.3.2			Version 1.4
STB_0115	8.1.5			
STB_0116	8.1.5			
STB_0117	8.1.5			
STB_0118	8.1.5			
STB_0119	8.1.5			
STB_0120	8.1.5			
STB_0121	8.1.5			
STB_0122	8.1.5			
STB_0123	8.1.6			
STB_0126	8.1.6			
STB_0127	8.1.6			
STB_0128	8.1.6			
STB_0129	8.1.6			
STB_0130	8.1.6		Version 1.5	
STB_0132	8.1.6		Version 1.4	
STB_0136	8.1.6			Version 1.4
STB_0137	8.1.6			Version 1.4
STB_0140	8.1.6			
STB_0142	8.1.7.1			
STB_0143	8.1.7.1			
STB_0144	8.1.7.1			
STB_0146	8.1.7.1			
STB_0147	8.1.7.1			
STB_0148	8.1.7.2			
STB_0149	8.1.7.2			
STB_0150	8.1.7.2			
STB_0151	8.1.7.2			
STB_0152	8.1.7.2			
STB_0153	8.1.7.3		Version 1.5	
STB_0154	8.1.7.3			
STB_0155	8.1.7.3			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0156	8.1.7.4			
STB_0157	8.1.7.4			
STB_0158	8.1.7.4			
STB_0160	8.1.7.4			
STB_0161	8.1.8			
STB_0162	8.1.9			
STB_0163	8.1.9			
STB_0164	8.1.9			
STB_0166	8.1.9			
STB_0167	8.1.9			
STB_0168	8.1.9			
STB_0169	8.1.9			
STB_0170	8.1.9		Version 1.5	
STB_0171	8.1.9			
STB_0172	8.1.9			
STB_0173	8.1.9			
STB_0174	8.1.9			
STB_0175	8.1.9			
STB_0176	8.1.9			
STB_0177	8.1.9			
STB_0178	8.1.9			Version 1.4
STB_0179	8.1.9			
STB_0180	8.1.9			
STB_0181	8.1.9			
STB_0182	8.1.9			
STB_0183	8.1.9			
STB_0184	8.1.9			
STB_0185	8.1.9			
STB_0186	8.1.9			
STB_0187	8.1.9			
STB_0188	8.1.9			
STB_0189	8.1.9			
STB_0190	8.1.9			
STB_0191	8.1.9			
STB_0192	8.1.9			
STB_0193	8.1.9			
STB_0194	8.1.9			
STB_0195	8.1.9			
STB_0196	8.1.9			
STB_0197	8.1.9			
STB_0198	8.1.9			
STB_0199	8.1.9			
STB_0200	8.1.9			
STB_0201	8.1.9			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0202	8.2.2			
STB_0203	8.2.2			
STB_0204	8.2.2			
STB_0205	8.2.2			
STB_0207	8.2.2			
STB_0208	8.2.2			
STB_0209	8.2.2			
STB_0210	8.2.2			
STB_0214	8.2.2			Version 1.4
STB_0212	8.2.2			
STB_0213	8.2.3			
STB_0214	8.2.4			
STB_0215	8.2.4		Version 1.5	
STB_0216	8.2.4			
STB_0217	8.2.4			
STB_0218	8.2.4			Version 1.4
STB_0219	8.2.5			
STB_0221	8.2.5			
STB_0222	8.2.5			Version 1.4
STB_0223	8.2.5			
STB_0224	8.2.5			
STB_0225	8.2.5			Version 1.4
STB_0226	8.2.6			
STB_0227	8.2.7			
STB_0228	8.2.8			
STB_0229	8.2.8			Version 1.4
STB_0230	8.2.9			
STB_0231	8.2.9			
STB_0232	8.2.9			
STB_0234	8.2.10			
STB_0238	8.2.10			
STB_0239	8.2.10			
STB_0240	8.2.10			
STB_0241	8.2.10		Version 1.4	
STB_0242	8.2.10			Version 1.4
STB_0244	8.2.3			
STB_0247	8.3.1			Version 1.4
STB_0248	8.3.1			
STB_0249	8.3.1			
STB_0250	8.3.1			
STB_0251	8.3.1			
STB_0252	8.3.1			
STB_0253	8.3.1			
STB_0254	8.3.1			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0256	8.3.3			
STB_0257	8.3.3			
STB_0258	8.3.3			
STB_0259	8.3.3			
STB_0260	8.3.3			
STB_0262	8.3.4			
STB_0263	8.3.4			
STB_0264	8.3.4			
STB_0265	8.3.4		Version 1.4	
STB_0266	8.3.4			
STB_0267	8.3.4.1			
STB_0268	8.3.4.1			
STB_0269	8.3.4.1			
STB_0270	8.3.4.1			
STB_0271	8.3.4.2			
STB_0272	8.3.4.2			
STB_0273	8.3.4.2			
STB_0274	8.3.5			
STB_0275	8.3.5			
STB_0276	8.3.5			
STB_0277	8.3.5			
STB_0278	8.3.5			
STB_0279	8.3.5			
STB_0280	8.3.5			
STB_0281	8.3.5			
STB_0282	8.3.5			
STB_0283	8.3.5			
STB_0284	8.3.6			
STB_0285	8.3.7			
STB_0286	8.4			
STB_0287	8.4.1			Version 1.4
STB_0288	8.4.1			Version 1.4
STB_0289	8.4.1		Version 1.4	
STB_0291	8.4.1			
STB_0292	8.4.1			
STB_0293	8.4.1			
STB_0294	8.4.1			
STB_0295	8.4.1			
STB_0296	8.4.2			
STB_0297	8.4.2			Version 1.4
STB_0298	8.4.2			Version 1.4
STB_0299	8.4.2		Version 1.5	
STB_0300	8.6			
STB_0301	8.6			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0302	8.6			
STB_0303	8.6.1		Version 1.4	
STB_0304	8.6.1			
STB_0305	8.6.1			
STB_0306	8.6.1			
STB_0307	8.6.1			
STB_0308	8.6.1			
STB_0309	8.6.2		Version 1.4	
STB_0310	8.6.2			
STB_0311	8.6.2			
STB_0312	8.6.2			
STB_0313	8.6.2			
STB_0314	8.6.2			
STB_0315	8.1.4.5			Version 1.4
STB_0318	8.1.4.3			
STB_0319	8.1.4.4		Version 1.4	
STB_0320	8.1.4.1			
STB_0321	8.1.4.2		Version 1.4	
STB_0322	8.3.4.1		Version 1.4	
STB_0323	9.1.1			
STB_0324	9.1.1			
STB_0325	9.1.1			Version 1.4
STB_0326	9.2.3			
STB_0327	9.4			
STB_0328	9.5			
STB_0329	9.6		Version 1.5	
STB_0331	9.7			
STB_0332	9.7			
STB_0334	8.2.6			
STB_0335	8.2.7			
STB_0336	8.2.9			Version 1.4
STB_0337	8.3.5			
STB_0338	8.3.5			
STB_0339	8.3.5			
STB_0340	8.6			
STB_0341	8.6			
STB_0342	8.6			
STB_0343	8.2.10			
STB_0344	8.2.10			
STB_0345	8.2.10			
STB_0346	8.6			
STB_0347	8.2.10			
STB_0348	8.1.2.1.1			Version 1.4
STB_0349	8.3.1			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0351	8.1.7.1			
STB_0353	8.1.2.1.3			
STB_0354	8.1.2.1.3			
STB_0355	9.2.3.1			
STB_0356	9.2.3.2			Version 1.3
STB_0357	9.2.3.3			
STB_0358	9.2.3.3			
STB_0359	9.2.3.4			
STB_0360	9.2.3.5		Version 1.5	
STB_0361	9.2.3.7		Version 1.5	
STB_0362	9.2.3.8			
STB_0363	9.2.3.8			
STB_0364	9.2.3.8			
STB_0365	9.2.3.8			
STB_0366	9.2.3.8			
STB_0367	9.3			
STB_0368	9.3			
STB_0369	9.3			
STB_0370	9.3			
STB_0371	9.3			
STB_0372	9.3			
STB_0373	9.1.3.1			
STB_0374	9.2.3.6		Version 1.5	
STB_0375	8.3.4			
STB_0376	8.4.1			
STB_0377	8.1.2.1			
STB_0378	8.1.5			
STB_0379	8.1.8			
STB_0380	8.3.2			
STB_0381	8.1.7.4			
STB_0382	8.1.7.4			
STB_0383	8.1.7.4			
STB_0384	8.1.2.1.2			
STB_0385	8.1.2.1.3			
STB_0387	8.1.3.1			Version 1.4
STB_0388	8.1.3.2			Version 1.4
STB_0390	8.1.7.2			
STB_0391	8.1.7.2			
STB_0392	8.1.7.2			
STB_0393	8.1.7.2			
STB_0394	8.3.3		Version 1.4	
STB_0395	8.1.6		Version 1.4	
STB_0396	8.1.6		Version 1.4	
STB_0397	8.1.2.1.2		Version 1.5	

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0398	8.1.7.2			
STB_0399	8.4			
STB_0400	8.2.4			
STB_0401	8.2.3			
STB_0402	8.2.10			Version 1.4
STB_0403	8.2.3			
STB_0404	8.2.3			
STB_0405	8.1.7.1			
STB_0406	8.1.7.4			
STB_0407	8.1.7.4			
STB_0408	8.1.7.2			
STB_0409	8.1.7.2			Version 1.4
STB_0410	7.2			
STB_0411	7.2			
STB_0412	7.2			
STB_0413	10			
STB_0414	10.1			
STB_0415	10.1			
STB_0416	10.1			
STB_0417	10.1.1			
STB_0418	10.1.1			
STB_0419	10.1.1			
STB_0420	10.1.2			
STB_0421	10.1.2			
STB_0422	10.1.3			
STB_0423	10.1.3			
STB_0424	10.2			
STB_0425	10.2			
STB_0426	10.3			
STB_0427	10.3			
STB_0428	10.3			
STB_0429	9.2.2			
STB_0430	9.2.2.1		Version 1.5	
STB_0431	9.2.2.2		Version 1.5	
STB_0432	9.2.2.3		Version 1.5	
STB_0433	9.2.2.4			
STB_0434	9.2.2.5			
STB_0435	9.2.2.6		Version 1.4	
STB_0436	9.2.2.7		Version 1.5	
STB_0437	9.2.2.8		Version 1.5	
STB_0438	9.2.2.9		Version 1.5	
STB_0439	8.1.3.1			Version 1.4
STB_0440	8.1.3.2			Version 1.4
STB_0441	8.4.3			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0442	8.3.6			
STB_0443	8.1.3.2	Version 1.2	Version 1.5	
STB_0444	8.1.3.2	Version 1.2		
STB_0445	10.1	Version 1.2		
STB_0446	9.2.3.9	Version 1.2	Version 1.5	
STB_0447	9.2.3.10	Version 1.2	Version 1.5	
STB_0448	8.2.1	Version 1.3		
STB_0449	8.2.1	Version 1.3		
STB_0450	8.2.1	Version 1.3		
STB_0451	8.2.1	Version 1.3		
STB_0452	8.3.5	Version 1.3		
STB_0453	8.4	Version 1.3		
STB_0454	9.2.3.8	Version 1.3		
STB_0455	10.3	Version 1.3		
STB_0456	10.3	Version 1.3		
STB_0457	8.4.1	Version 1.3	Version 1.4	
STB_0458	7.7	Version 1.4		
STB_0459	7.7	Version 1.4		
STB_0460	8.1.2.1.1	Version 1.4		
STB_0461	8.1.7.1	Version 1.4		
STB_0462	8.1.7.2	Version 1.4		
STB_0463	8.1.7.3	Version 1.4		
STB_0464	8.1.7.4	Version 1.4		
STB_0465	8.1.9	Version 1.4		
STB_0466	8.1.9	Version 1.4		
STB_0467	8.1.9	Version 1.4		
STB_0468	8.1.9	Version 1.4		
STB_0469	8.2.2	Version 1.4		
STB_0470	8.2.3	Version 1.4		
STB_0471	8.2.4	Version 1.4		
STB_0472	8.2.10	Version 1.4		
STB_0473	8.2.10	Version 1.4		
STB_0474	8.3.5	Version 1.4		
STB_0475	8.3.5	Version 1.4		
STB_0476	8.3.5	Version 1.4		
STB_0477	8.4.2	Version 1.4		
STB_0478	8.6	Version 1.4		
STB_0479	8.6.1	Version 1.4		
STB_0480	8.6.3	Version 1.4		
STB_0481	8.6.3	Version 1.4		
STB_0482	8.6.3	Version 1.4		
STB_0483	8.6.3	Version 1.4		
STB_0484	8.6.3	Version 1.4		
STB_0485	8.6.3	Version 1.4		

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0486	9.1.3.1	Version 1.4		
STB_0487	9.1.3.1	Version 1.4		
STB_0488	9.2.2.10	Version 1.4		
STB_0489	9.2.3	Version 1.4		
STB_0490	9.2.3.8	Version 1.4		
STB_0491	9.2.3.8	Version 1.4		
STB_0492	9.2.3.8	Version 1.4		
STB_0493	9.2.3.8	Version 1.4		
STB_0494	9.2.3.8	Version 1.4		
STB_0495	9.2.3.8	Version 1.4		
STB_0496	9.2.3.11	Version 1.4		
STB_0497	10.3	Version 1.4		
STB_0498	10.3	Version 1.4		
STB_0499	8.1.2.1.3	Version 1.4		
STB_0500	8.1.2.1.4	Version 1.4		
STB_0501	8.1.2.1.4	Version 1.4		
STB_0502	8.1.2.1.4	Version 1.4		
STB_0503	8.1.3.3	Version 1.4		
STB_0504	8.1.3.3	Version 1.4		
STB_0505	8.1.3.3	Version 1.4	Version 1.5	
STB_0506	8.1.3.3	Version 1.4		
STB_0507	8.1.3.3	Version 1.4	Version 1.5	
STB_0508	8.1.3.3	Version 1.4		
STB_0509	8.1.4.5	Version 1.4		
STB_0510	8.1.4.5	Version 1.4		
STB_0511	8.1.4.5	Version 1.4		
STB_0512	8.1.4.5	Version 1.4		
STB_0513	8.1.4.5	Version 1.4		
STB_0514	8.1.4.5	Version 1.4		
STB_0515	8.1.4.5	Version 1.4		
STB_0516	8.1.4.5	Version 1.4		
STB_0517	8.1.4.5	Version 1.4		
STB_0518	8.1.6	Version 1.4		
STB_0519	8.3.3	Version 1.4		
STB_0522	8.1.7.1	Version 1.4		
STB_0523	8.1.2.1.3	Version 1.4		
STB_0524	8.1.2.1.3	Version 1.4		
STB_0525	8.1.2.1.3	Version 1.4		
STB_0526	8.1.2.1.3	Version 1.4		
STB_0527	8.1.6	Version 1.4		
STB_0528	8.1.6	Version 1.4		
STB_0529	8.1.6	Version 1.4		
STB_0530	8.1.6	Version 1.4		
STB_0531	8.3.3	Version 1.4		

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
STB_0532	8.3.4	Version 1.4		
STB_0533	9.2.2.6	Version 1.4		
STB_0534	9.2.2.9	Version 1.4		
STB_0535	9.2.3.3	Version 1.4		
STB_0536	9.2.3.3	Version 1.4		
STB_0537	8.1.6	Version 1.4		
STB_0538	9.2.2.8	Version 1.4		
STB_0539	9.2.2.8	Version 1.4		
STB_0540	8.4	Version 1.4		
STB_0541	8.1.6	Version 1.4		
STB_0542	9.2.2.9	Version 1.4		
STB_0543	9.2.2.9	Version 1.4		
STB_0544	8.5	Version 1.4		
STB_0545	8.5.1	Version 1.4		
STB_0546	8.1.2.1.3	Version 1.4		
STB_0547	8.1.4.6	Version 1.4	Version 1.5	
STB_0548	8.1.4.6	Version 1.4		
STB_0549	8.1.4.6	Version 1.4		
STB_0550	8.1.4.6	Version 1.4		
STB_0551	8.1.4.6	Version 1.4		
STB_0552	8.1.7.4	Version 1.5		

Auflistung der Requirements – Anhang A

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert mit	Entfallen mit
EEBUS_001	A.4			
EEBUS_002	A.4			
EEBUS_003	A.4			
EEBUS_004	A.4			
EEBUS_005	A.4			
EEBUS_006	A.4			
EEBUS_007	A.4			
EEBUS_008	A.4			
EEBUS_009	A.5			
EEBUS_010	A.5			
EEBUS_011	A.5			
EEBUS_012	A.5			
EEBUS_013	A.5.1.2			
EEBUS_014	A.5.1.2			
EEBUS_015	A.5.1.2			
EEBUS_016	A.5.1.2			
EEBUS_017	A.5.1.2			
EEBUS_018	A.5.1.2			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert	Entfallen mit
EEBUS_019	A.5.1.3			
EEBUS_020	A.5.1.3			
EEBUS_021	A.5.1.3			
EEBUS_022	A.5.1.3			
EEBUS_023	A.5.1.3			
EEBUS_024	A.5.1.3			
EEBUS_025	A.5.1.3			
EEBUS_026	A.5.1.3			
EEBUS_027	A.5.1.3			
EEBUS_028	A.5.1.3			
EEBUS_029	A.5.1.3			
EEBUS_030	A.5.1.3			
EEBUS_031	A.5.1.5			
EEBUS_032	A.5.1.5			
EEBUS_033	A.5.1.5			
EEBUS_034	A.5.1.5			
EEBUS_035	A.5.1.5			
EEBUS_036	A.5.1.5			
EEBUS_037	A.5.1.5			
EEBUS_038	A.5.1.5			
EEBUS_039	A.5.2.2			
EEBUS_040	A.5.2.2			
EEBUS_041	A.5.2.2			
EEBUS_042	A.5.2.2			
EEBUS_043	A.5.2.2			
EEBUS_044	A.5.2.2			
EEBUS_045	A.5.3.2			
EEBUS_046	A.5.3.2			
EEBUS_047	A.5.3.2			
EEBUS_048	A.5.3.2			
EEBUS_049	A.5.3.2			
EEBUS_050	A.5.3.2			
EEBUS_051	A.5.4		Version 1.5	
EEBUS_052	A.5.4			
EEBUS_057	A.7.2			
EEBUS_060	A.7.2			
EEBUS_061	A.7.2			
EEBUS_063	A.7.3			
EEBUS_066	A.7.3			
EEBUS_067	A.7.3			
EEBUS_068	A.7.4			
EEBUS_069	A.7.4			
EEBUS_070	A.5.1.3			
EEBUS_071	A.5			
EEBUS_072	A.5			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert	Entfallen mit
EEBUS_073	A.5			
EEBUS_074	A.5.1.4			
EEBUS_075	A.5.1.4			
EEBUS_076	A.5.1.4			
EEBUS_077	A.5.1.4			
EEBUS_078	A.5.1.4			
EEBUS_079	A.5.1.4			
EEBUS_080	A.5.1.4			
EEBUS_081	A.5.1.4			
EEBUS_082	A.5.1.4			
EEBUS_083	A.5.1.4			
EEBUS_084	A.5.1.4			
EEBUS_085	A.5.1.4			
EEBUS_086	A.5.1.4			
EEBUS_087	A.5.2.2			
EEBUS_088	A.5.3.2			
EEBUS_089	A.6			
EEBUS_090	A.5.1.3	Version 1.4		
EEBUS_091	A.5.1.4	Version 1.4		
EEBUS_092	A.4	Version 1.4		
EEBUS_093	A.7.3	Version 1.4	Version 1.5	
EEBUS_094	A.7.3	Version 1.4		
EEBUS_095	A.7.3	Version 1.4		
EEBUS_096	A.5.1.3	Version 1.4		
EEBUS_097	A.5.1.4	Version 1.4		
EEBUS_098	A.5.4	Version 1.4		
EEBUS_099	A.7.1	Version 1.4		
EEBUS_100	A.4	Version 1.5		

Auflistung der Requirements – Anhang B

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert	Entfallen mit
KNX_001	B.4			
KNX_002	B.4			
KNX_003	B.4			
KNX_004	B.4			
KNX_005	B.5			
KNX_006	B.5			
KNX_007	B.5			
KNX_008	B.5			
KNX_009	B.5.1.2			
KNX_010	B.5.1.2			
KNX_011	B.5.1.2			
KNX_012	B.5.1.2			
KNX_013	B.5.1.2			

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert	Entfallen mit
KNX_014	B.5.1.2			
KNX_015	B.5.1.3			
KNX_016	B.5.1.3			
KNX_017	B.5.1.3			
KNX_018	B.5.1.3			
KNX_019	B.5.1.3			
KNX_020	B.5.1.3			
KNX_021	B.5.1.3			
KNX_022	B.5.1.3			
KNX_023	B.5.1.3			
KNX_024	B.5.1.3			
KNX_025	B.5.1.3			
KNX_026	B.5.1.3			
KNX_027	B.5.1.3			
KNX_028	B.5.1.5			
KNX_029	B.5.1.5			
KNX_030	B.5.1.5			
KNX_031	B.5.1.5			
KNX_032	B.5.1.5			
KNX_033	B.5.1.5			
KNX_034	B.5.1.5			
KNX_035	B.5.1.5			
KNX_036	B.5.1.6.2			
KNX_037	B.5.1.6.2			
KNX_038	B.5.1.6.2			
KNX_039	B.5.1.6.2			
KNX_040	B.5.1.6.2			
KNX_041	B.5.1.6.2			
KNX_042	B.5.1.7.2			
KNX_043	B.5.1.7.2			
KNX_044	B.5.1.7.2			
KNX_045	B.5.1.7.2			
KNX_046	B.5.1.7.2			
KNX_047	B.5.1.7.2			
KNX_048	B.5.2		Version 1.5	
KNX_049	B.5.2			
KNX_051	B.6			
KNX_052	B.6.1			
KNX_053	B.6.2			
KNX_054	B.6.2			
KNX_055	B.6.3			
KNX_056	B.6.3			
KNX_058	B.6.4			
KNX_059	B.5			
KNX_060	B.5.1.3			Version 1.4

Requirement	Kapitel	Hinzugefügt mit	Zuletzt geändert	Entfallen mit
KNX_061	B.5.1.4			
KNX_062	B.5.1.4			
KNX_063	B.5.1.4			Version 1.4
KNX_064	B.5.1.4			
KNX_065	B.5.1.4			
KNX_066	B.5.1.4			
KNX_067	B.5.1.4			
KNX_068	B.5.1.4			
KNX_069	B.5.1.4			
KNX_070	B.5.1.4			
KNX_071	B.5.1.4			
KNX_072	B.5.1.4			
KNX_073	B.5.1.4			
KNX_074	B.5.1.4			
KNX_075	B.6			Version 1.4