

# SIEMENS



SIPROTEC 5 Applikation

## Lösung für 1 ½ Leistungsschalter

SIP5-APN-002, Edition 2

## SIPROTEC 5 – Applikation

### Lösung für 1 ½ Leistungsschalter

#### SIP5-APN-002, Edition 2

## Inhalt

1	Lösung für 1 ½ Leistungsschalter	3
1.1	Einführung	3
1.2	Eigenschaften einer Eineinhalb-Leistungsschalteranwendung	3
1.3	Terminologie	3
1.4	Anforderungen an die Systemlösung	3
1.5	Lösungskonzept mit SIPROTEC 5	4
1.6	Beschreibung der einzelnen Systemkomponenten	5
1.7	Beschreibung der ausgewählten Gerätehardware	6
1.8	Funktionsgruppen für Eineinhalb-Leistungsschalter bei SIPROTEC 5	8
1.9	Schutz- und (optionale) Steuerfunktionen	9
1.10	Zusammenfassung	10

## 1 Lösung für 1 ½ Leistungsschalter

### 1.1 Einführung

In dieser Applikation werden die Anforderungen bezüglich Schutz und Steuerung von Eineinhalb-Leistungsschalersystemen beschrieben und ein effizientes und innovatives Lösungskonzept mit SIPROTEC 5 vorgestellt.

### 1.2 Eigenschaften einer Eineinhalb-Leistungsschalteranwendung

- Jede Leitung wird durch zwei Leistungsschalter und die dazugehörigen Stromwandlern begrenzt. Diese Ströme müssen verarbeitet werden.
- In jedem Diameter sind zwei Abzweige (zweimal Leitung oder Leitung und Transformator) enthalten. Der mittlere Leistungsschalter wird von beiden Abzweigen gemeinsam genutzt. Dadurch stehen für zwei Abzweige nur 3 Schalter zur Verfügung. Daher die Bezeichnung Eineinhalb-Leistungsschalteranwendung
- Je nach Schaltzustand müssen für die Synchronisierung des Schaltbefehls unterschiedliche Spannungen gewählt werden.

### 1.3 Terminologie

Im Zusammenhang mit Eineinhalb-Leistungsschaltern wird die folgende Terminologie verwendet:

- Eineinhalb-Leistungsschalter:  
Begriff für die Anordnung der Leistungsschalter wie in Abbildung 1 dargestellt.  
  
Diameter:  
Begriff für die Beschreibung der drei Leistungsschalter und der dazugehörigen Betriebsmitteln verwendet. Einige solcher „Diameter“ werden parallel an zwei Sammelschienen angeschlossen.
- STUB-Fehlerschutz:  
Spezieller Schutz, der den Bereich zwischen den Leistungsschaltern und dem Leitungstrennschalter bei geöffnetem Leitungstrennschalter abdeckt.
- Kuppelschalter:  
Der mittlere Leistungsschalter zwischen den beiden Abzweigen in der Eineinhalb-Leistungsschalter-Anordnung wird als Kuppelschalter bezeichnet.
- Leader/Follower:  
Die Leader-/Follower-Logik ist der Funktion automatische Wiedereinschaltung in der Eineinhalb-Leistungsschalterkonfiguration zugeordnet. Sie bestimmt die Wiedereinschaltabfolge der beiden Leistungsschalter, die auslösen, um einen Fehler auf der Freileitung abzuschalten.
- Applikationsvorlage:  
Vordefinierte Gerätekonfigurationen in DIGSI (z.B.: DIS Freileitung, geerdete Netze). Die Applikationsvorlagen enthalten den erforderlichen Funktionsumfang für typische Anwendungen, die logischen Verknüpfungen und entsprechenden Voreinstellungen.
- Funktionsgruppe:  
Funktionsgruppen innerhalb SIPROTEC 5 entsprechen den Primärkomponenten (Schutzobjekt Trafoseite 1, Trafoseite 2, Transformator, Leitung, Schaltgeräte Leistungsschalter) und erleichtern den direkten Bezug zur realen Anlage. Wenn beispielsweise eine Schaltanlage 2 Leistungsschalter besitzt, dann wird dies auch durch 2 Funktionsgruppen „Leistungsschalter“ repräsentiert – ein Abbild der realen Anlage.

### 1.4 Anforderungen an die Systemlösung

- Abzweigschutz (Haupt- und Reserveschutz)

# Lösung für 1 ½ Leistungsschalter

## SIPROTEC 5 Applikation

- Leistungsschalter-Versagerschutz
- AWE je Leistungsschalter eines Abzweigs
- Steuerung des Diameters
- Synchronisierung pro Leistungsschalter
- Hinreichende Anzahl von Ein- und Ausgängen zur Steuerung und Erfassung der Schaltelemente und Signale

### 1.5 Lösungskonzept mit SIPROTEC 5

- Haupt- und Reserve-Schutzgerät pro Leitung
- 1 zentrales Steuergerät für den gesamten Diameter/Feld
- Alle Geräte eines Abzweiges werden mittels Diameterbus verbunden
- Verteilen der Funktionen zwischen den Geräten mit Hilfe der Flexibilität von SIPROTEC 5:
  - Steuergerät: Steuerung, Synchrocheck
  - Schutzgeräte: Schutz, Auslösung, AWE, Leistungsschalter-Versagerschutz
- Flexible Erweiterung von Ein-/Ausgängen durch das modulare Mengengerüst oder über angebundene Feldleitgeräte (Diameterbus)

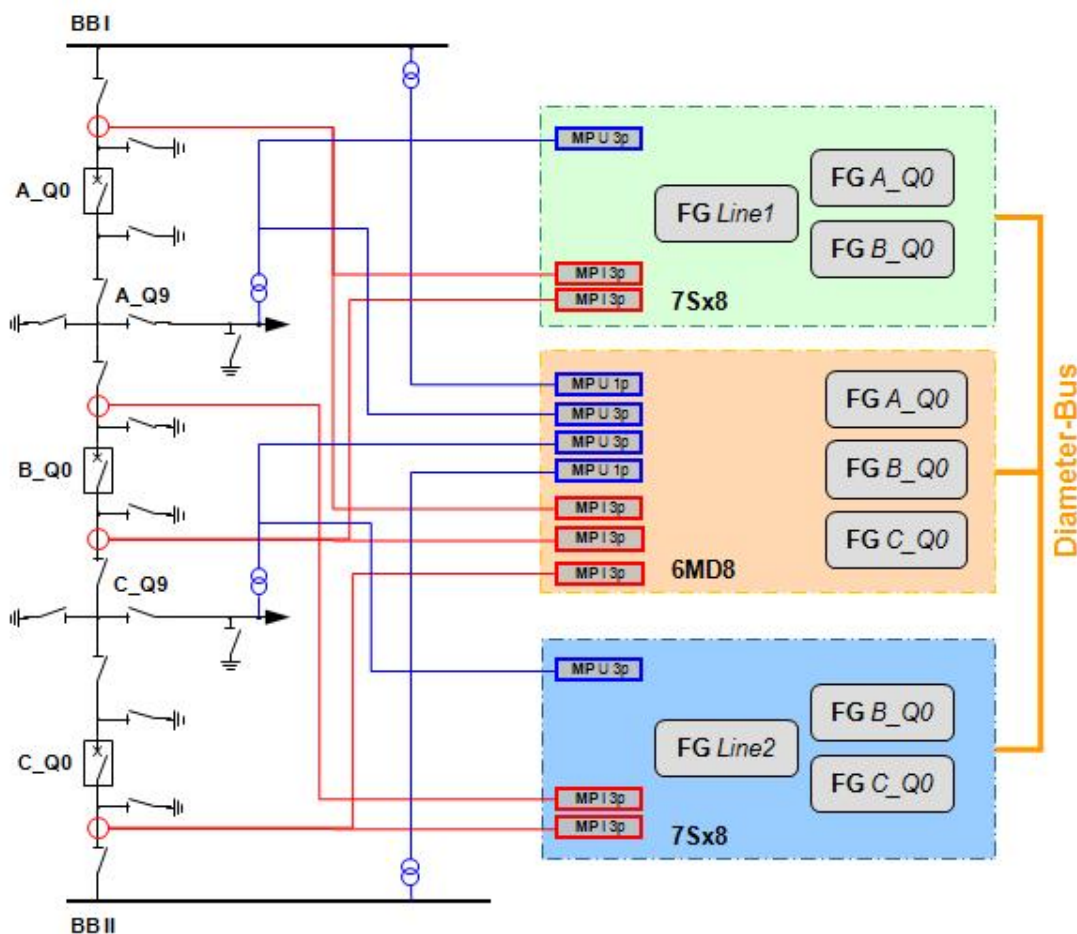


Abbildung 1: Gesamtkonzept für Schutz und Steuerung von Eineinhalb-Leistungsschaltersystemen

### 1.6 Beschreibung der einzelnen Systemkomponenten

#### Diameterbus

Für den gesamten Diameter wird ein dezidiertes Diameterbus realisiert, der nur für den Datenaustausch der einzelnen Geräte eines Diameters zuständig ist. Dies bringt folgende Systemvorteile:

- schneller Datenaustausch zwischen den Geräten
- potentialfreier Signalaustausch (LWL)
- höhere Sicherheit durch Überwachung der Signalverbindungen im Gegensatz zu Drahtverbindungen
- einfache Realisierung von Sammelmeldungen und weiteren Automatisierungsfunktionen (z.B. gemeinsames Starten von Störschrieben, Koordination von parallel laufenden Schutzfunktionen)
- Kommunikations- und Funktionsredundanzen sind realisierbar
- einfache Einbindung von redundanten und/oder weiteren Geräten
- geringerer Verdrahtungs- und Engineeringaufwand
- höhere Flexibilität für zukünftige Anpassungen
- geringerer Platzbedarf

Es gibt verschieden Optionen für einen solchen Diameterbus:

1. Steckmodul für Wirkkommunikation USART-xx-yFO
2. Dediziertes IEC61850 GOOSE Netzwerk über ein zusätzliches Ethernetmodul ETH-xx-2FO Modul (vorzugsweise HSR).

#### Steuerung der Betriebsmittel

Die Betriebsmittel, insbesondere die Leistungsschalter werden von einem zentralen Feldleitgerät bedient.

- übersichtliche Bedienung durch Darstellung auf einem zentralen Gerätedisplay
- Alle steuerungsrelevanten Informationen stehen dem zentralen Gerät durch den Diameterbus zur Verfügung. (z.B. Verriegelungen)
- Aktivierung von Reserveschutzfunktionen im Feldleitgeräte im Falle eines Verzichtes auf den Leitungsreserveschutz möglich.

#### Synchrocheck

Der Synchrocheck wird für den gesamten Diameter zentral im Steuergerät realisiert. Alle Spannungen werden direkt aufgelegt.

- erhöhte Sicherheit und reduzierter Verdrahtungsaufwand durch den Entfall externer Koppelrelais zur Spannungsauswahl
- Überwachung aller Spannungswandler (Fuse Failure Monitoring)

#### Leitungsschutz

Schutzanforderungen können mit einem Geräte realisiert werden. Redundanz kann erreicht werden durch die Nutzung des Schutzgerätes eines anderen Feldes als Reserveschutz.

- Leitungsdifferentialschutz und Distanzschutz sind in einem Gerät möglich (7SL8), alternativ auch auf zwei Geräte (7SD8 und 7SA8) aufteilbar.
- integrierter Stub-Schutz (87Stub) bei offenen Leitungstrennschaltern
- größere Empfindlichkeit des Leitungsdifferentialschutz durch getrennte Wandlererfassung

# Lösung für 1 ½ Leistungsschalter

## SIPROTEC 5 Applikation

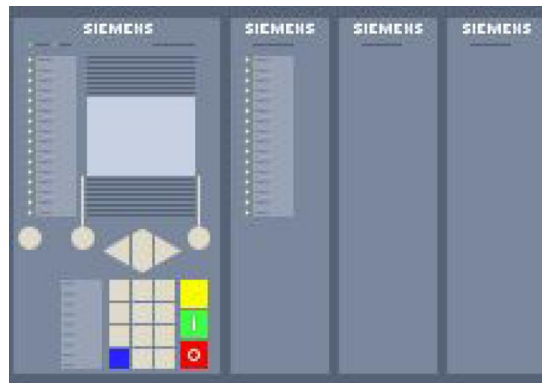
- zusätzliche Stabilität der Richtungserkennung beim Distanzschutz durch getrennte Wandlererfassung
- Sättigungserkennung pro Wandler

### 1.7 Beschreibung der ausgewählten Gerätehardware

Die folgenden Geräte wurden für diese Lösung ausgewählt:

- 7SL8 Leitungsdifferential- und Distanzschutz (Leitung 1 Hauptschutz 1)
- 7SL8 Leitungsdifferential- und Distanzschutz (Leitung 2 Hauptschutz 1)
- 6MD8 Feldleitgerät (Steuerung aller Schalter des Diameters)

2 x 7SL87 für Leitung 1 und 2: Produktbezeichnung P1C107747\*



7Sx8	I	U	BE	BA
PS 201			3	2
IO 202	4	4	8	6
IO 208	4	4	4	11
IO 207	-	-	16	8
IO 207	-	-	16	8
CB 202		Optional		
<b>Gesamt:</b>			<b>47</b>	<b>35</b>
<b>belegt:</b>			<b>32</b>	<b>27</b>
<b>frei:</b>			<b>15</b>	<b>8</b>

**Leitung 1**

7Sx8	I	U	BE	BA
PS 201			3	2
IO 202	4	4	8	6
IO 208	4	4	4	11
IO 207	-	-	16	8
IO 207	-	-	16	8
CB 202		Optional		
<b>Gesamt:</b>			<b>47</b>	<b>35</b>
<b>belegt:</b>			<b>32</b>	<b>27</b>
<b>frei:</b>			<b>15</b>	<b>8</b>

**Leitung 2**

\* )Diameter bus über Wirkschnittstelle

- Gehäusebreite: 5/6 x 19"
- Gehäusotyp: Einbau
- Binäreingänge: 47\*\*
- Binärausgänge: 36 Relais (22 Standard, 14 Schnell, 0 High-Speed, 0 Leistung)\*\*
- Stromwandler: 8 für Schutz, 0 für Messung und empfindliche Erdfehlererfassung\*\*
- Spannungswandler: 8\*\*
- Module in 19" Reihe 1: IO202 , PS201 , IO208 , IO207 , IO207

# Lösung für 1 ½ Leistungsschalter

SIPROTEC 5 Applikation

- Anzahl LEDs: 32
- Art des Displays: kleines Display
- Stromversorgung: DC 60 V-250 V, AC 100 V-230 V

Kommunikation:

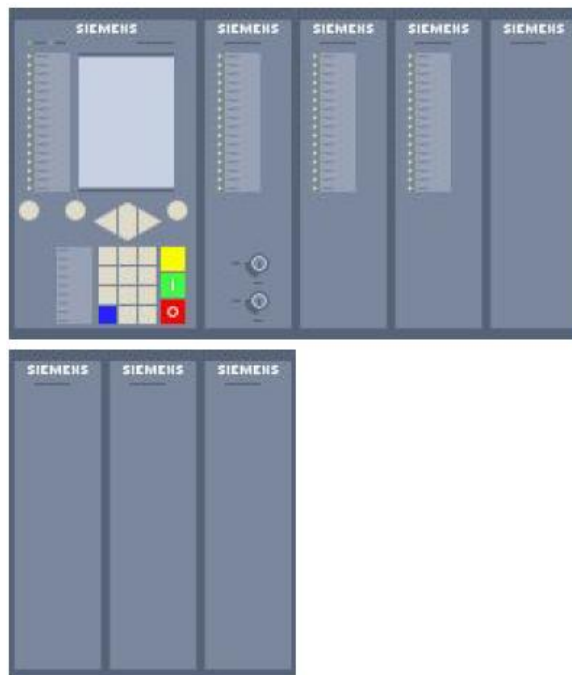
- Kommunikationsverschlüsselung: normal
- integrierte Ethernet-Schnittstelle: für DIGSI 5
- Steckmodulposition E:  
USART-AD-1FO: 2 x optisch 1,5 km, 820 nm, ST-Stecker, für serielle Protokolle, z.B. IEC60870-5-103, DNP3.0 usw. und Wirkschnittstelle
- Steckmodulposition F:  
ETH-BA-2EL: 2 x optisch Ethernet, 100 Mbit/s, 1300 nm, LC-Duplex Stecker, 2 km über 50/125µm oder 62,5/125µm multimode, LWL

Funktionen:

- Funktionspunktklasse: Basis + 425 Funktionspunkte

\*\* Die Anzahl der Binäreingänge und –ausgänge und Strom-/Spannungswandler kann durch Erweiterungsbaugruppen ergänzt, reduziert oder angepasst werden.

1 x 6MD86 zur Steuerung aller Schalter im Diameter: Produktbezeichnung P1G93301\*



6MD8	I	U	BE	BA
PS 201			3	2
IO 202	4	4	8	6
IO 202	4	4	8	6
IO 231	-	-	24	24
IO 231	-	-	24	24
IO 231	-	-	24	24

# Lösung für 1 ½ Leistungsschalter

## SIPROTEC 5 Applikation

<b>PS 203</b>	-	-	1
<b>I/O 231</b>	-	-	24 24
<b>I/O 230</b>	-	-	48 0
<b>CB 202</b>	Optional		
		147	93
belegt:		47	36
frei (z.B. für Meldung MCB trip)		100	57

\*<sup>1</sup>) Diameter bus über Wirkschnittstelle

- Gehäusebreite: 9/6 x 19"
- Gehäusotyp: Einbau
- Binäreingänge: 147\*\*
- Binärausgänge: 93 Relais (75 Standard, 18 Schnell, 0 High-Speed, 0 Leistung)\*\*
- Stromwandler: 0 für Schutz, 12 für Messung und empfindliche Erdfehlererfassung
- Spannungswandler: 8\*\*
- Module in 19" Reihe 1: IO202 , PS201 , IO202 , IO201 , IO231 , IO231
- Module in 19" Reihe 2: PS203 , IO231 , IO230
- Anzahl LEDs: 64
- Schlüsselschalter: mit
- Art des Displays: großes Display
- Stromversorgung: DC 60 V-250 V, AC 100 V-230 V

Kommunikation:

- Kommunikationsverschlüsselung: normal
- integrierte Ethernet-Schnittstelle: für DIGSI 5
- Steckmodulposition E:  
ETH-BA-2EL: 2 x elektrisch Ethernet, RJ45, einsetzbar für DIGSI, IEC 61850, DNP, usw.
- Steckmodulposition F:  
USART-AD-1FO: 1 x optisch 1,5 km, 820 nm, ST-Stecker, für serielle Protokolle, z.B. IEC 60870-5-103, DNP3.0 usw. und Wirkschnittstelle

Funktionen:

- Funktionspunkteklasse: Basis

\*\* Die Anzahl der Binäreingänge und –ausgänge und Strom-/Spannungswandler kann durch Erweiterungsbaugruppen ergänzt, reduziert oder angepasst werden.

## 1.8 Funktionsgruppen für Eineinhalb-Leistungsschalter bei SIPROTEC 5

Mit der SIPROTEC 5 Plattform wurde Funktionsgruppen FG eingeführt. Die Funktionsgruppen (FG) entsprechen den Primärkomponenten wie z.B. einer Leitung, Leistungsschalter, Trenner oder allgemeine Spannung-Strom-Meßgruppen. Schutzfunktionen sind der entsprechenden Funktionsgruppe zugeordnet, die die Schutzfunktion ausführt, dadurch erfolgt eine klare Trennung der Schutzfunktionen zu den jeweiligen Schutzobjekten in komplexen Applikationen. Die folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Schutzfunktionen zu den jeweiligen Funktionsgruppen für diese Applikation:



# Lösung für 1 ½ Leistungsschalter

SIPROTEC 5 Applikation

	Schutzgerät						Feldleitgerät		
	7SL87 Linie 1 Haupt 1			7SL87 Linie 2 Haupt 1			6MD86		
	FG Leitung	FG Leistungs- schalter A_Q0	FG Leistungs- schalter B_Q0	FG Leitung	FG Leistungs- schalter C_Q0	FG Leistungs- schalter B_Q0	FG Leistungs- schalter A_Q0	FG Leistungs- schalter B_Q0	FG Leistungs- schalter C_Q0
Distanzschutz	x			x					
Leitungsschutz	x			x					
Überstrom	x			x					
Überspannung	x			x					
AWE		x	x		x	x			
Sync Check							x	x	x
Schaltversager- schutz		x	x		x	x			

Figure 2: Funktionszuordnung

## 1.9 Schutz- und (optionale) Steuerfunktionen

Etliche Schutzfunktionen müssen in einem Diameter aktiviert werden, um alle möglichen Fehlerfälle abzudecken. Die folgende Tabelle zeigt ein Beispiel einer Hochspannungsleitung mit den einsetzbaren SIPROTEC 5 Geräten, den notwendigen Funktionsgruppen und Schutzfunktionen, sowie Referenzen zu weiteren Applikationsbeschreibungen:

Funktion	Funktionsgruppe	Beschreibung	SIPROTEC 5 Gerätetyp	Applikation
Distanzschutz	Leitung	Haupt und / oder Reserveschutz	7SA86, 7SA87, 7SL86 und 7SL87	SIP5-APN0016
Leitungsschutz	Leitung	Haupt und / oder Reserveschutz	7SD86, 7SD87, 7SL86 und 7SL87	
Erdfehlerschutz	Leitung	Reserveschutz	7SA86, 7SA87, 7SD86, 7SD87, 7SL86 und 7SL87	
Spannungs-/ Frequenzschutz	Leitung	Zusätzlicher Schutz	7SA86, 7SA87, 7SD86, 7SD87, 7SL86 und 7SL87	
Stub- Schutz	Leitung	Schutz für den Bereich zwischen Leistungsschalter und Leitungstrennschalter	7SA86, 7SA87, 7SD86, 7SD87, 7SL86 und 7SL87	SIP5-APN017
Sammelschienen- schutz	Sammelschiene	Schutz für den Bereich zwischen Sammelschienen- schutz und Leistungsschalter	7SS85	

# Lösung für 1 ½ Leistungsschalter

## SIPROTEC 5 Applikation

Schaltversager-schutz	Leistungsschalter	Lokaler Reserveschutz für den Schaltversagerfall nach einer Schutzauslösung	7SA86, 7SA87, 7SD86, 7SD87, 7SL86 und 7SL87 7VK86 7VK87 und 6MD8x	
Automatische Wiedereinschaltung Inkl. Leader/Follower	Leistungsschalter	Wiedereinschaltung des Leistungsschalters nach Fehlerbereinigung durch den Leitungsschutz	7SA86, 7SA87, 7SD86, 7SD87, 7SL86 7SL87, 7VK86 7VK87 und 6MD8x	SIP5-APN-018
Synchro Check	Leistungsschalter	Synchro Ceck vor Einschaltung des Leistungsschalter (nach AWE oder Steuerbefehl)	7SA86, 7SA87, 7SD86, 7SD87, 7SL86 und 7SL87 7VK86 7VK87 und 6MD8x	SIP5-APN-004

Figure 3: Funktions- und Funktionsgruppenübersicht eines Diameters

### 1.10 Zusammenfassung

Das vorgestellte Lösungskonzept nutzt die variablen Möglichkeiten der SIPROTEC 5 Reihe. Sie greift den Gedanken einer verteilten Systemlösung auf, deren Komponenten durch hocheffiziente und zuverlässige Kommunikationsmöglichkeiten zu einer Gesamtlösung zusammengeführt werden. Die einzelnen Funktionen können flexible den Kundenanforderungen angepasst und den einzelnen Geräten innerhalb der Gesamtlösung zugeordnet werden.

Herausgeber und Copyright © 2015:

Siemens AG  
Energy Management Division  
Humboldtstr. 59  
90459 Nürnberg, Deutschland  
[www.siemens.com/siprotec](http://www.siemens.com/siprotec)

Wünschen Sie mehr Informationen, wenden Sie sich bitte an Ihren Siemens-Vertriebsansprechpartner oder unser Customer Support Center.

Tel.: +49 180 524 70 00  
Fax: +49 180 524 24 71  
(Gebühren in Abhängigkeit vom Provider)  
Email: [support.energy@siemens.com](mailto:support.energy@siemens.com)

Applikation: SIP5-APN-002, Edition 2

Gedruckt auf elementar chlorfrei gebleichtem Papier.

Alle Rechte vorbehalten. Die in diesem Dokument genannten Handelsmarken und Warenzeichen sind Eigentum der Siemens AG bzw. ihrer Beteiligungsgesellschaften oder der jeweiligen Inhaber. Änderungen vorbehalten.

Die Informationen in diesem Dokument enthalten allgemeine Beschreibungen der technischen Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher im Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.

Für alle Produkte, die IT-Sicherheitsfunktionen der OpenSSL beinhalten, gilt Folgendes:

This product includes software developed by the OpenSSL Project for use in the OpenSSL Toolkit ([www.openssl.org](http://www.openssl.org)).

This product includes cryptographic software written by Eric Young ([eay@cryptsoft.com](mailto:eay@cryptsoft.com)).