

16.01.2009

Automation, Software und Informationstechnologie

**Prüfbericht über die Änderungsprüfung des
sicherheitsgerichteten Automatisierungssystems
HIMax des Herstellers
HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co KG**

Bericht-Nr.: 968/EZ 274.04/09

Datum: 16.01.2009

**Prüfbericht über die Änderungsprüfung des
sicherheitsgerichteten Automatisierungssystems
HIMax des Herstellers
HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co KG**

Bericht-Nr.:	968/EZ 274.04/09
Datum des Berichtes:	16.01.2009
Seitenzahl ohne Anlagen:	12
Prüfgegenstand:	HIMax System
Auftraggeber/Hersteller:	HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co KG Industrie-Automatisierung Albert-Bassermann-Straße 28 68782 Brühl
Auftrags-Nr. des Auftraggebers/Datum:	Rahmenvertrag HIMA/TÜV vom 02.09.2004
Prüfinstitut:	TÜV Rheinland Industrie Service GmbH Automation, Software und Informationstechnologie Am Grauen Stein 51105 Köln
Angebots-Nr. des Prüfinstitutes/Datum:	Vorschlag zum Rahmenvertrag HIMA/TÜV von 10.2002
Auftrags-Nr. des Prüfinstitutes/Datum:	10015410 vom 01.07.2008
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. (FH) Oliver Busa Dipl.-Ing. Klaus Kemp
Prüfort:	siehe Prüfinstitut
Zeitraum der Prüfung:	September 2008 - Januar 2009

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung des Prüfinstitutes nicht **auszugsweise** vervielfältigt werden.

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Aufgabenstellung	4
2	Prüfgrundlagen	4
2.1	Normen	4
3	Identifizierung des Prüfgegenstandes	5
3.1	Dokumentation des Herstellers	6
3.2	Dokumentation des Prüfinstituts	7
4	Durchgeführte Prüfungen und Prüfergebnisse	7
4.1	Allgemeines	7
4.2	Betrachtung der Sicherheitskonzeptes	8
4.3	Functional Safety Management	8
4.4	Inspektion der Dokumentation	8
4.5	Fehlervermeidende Maßnahmen	9
4.6	Fehlerbeherrschende Maßnahmen	9
4.7	Inspektion der Hardwareänderungen	9
4.7.1	FMEA und Fehlerversuche	9
4.7.2	Prüfungen zur elektrischen Sicherheit und Beständigkeit gegenüber Umgebungsbedingungen	10
4.7.3	Bewertung der sicherheitstechnischen Kenngrößen nach IEC 61508	10
4.8	Inspektion der Softwareänderungen	10
4.8.1	Prüfung der sicherheitsgerichteten Betriebssysteme	10
4.8.2	Programmiersystem SILworX	11
4.9	Überprüfung der Anforderungen aus den applikationsspezifischen Standards	11
5	Zusammenfassung	12

16.01.2009

1 Aufgabenstellung

Im Rahmen dieser Prüfung soll untersucht werden, ob die neu entwickelten E/A Module für das programmierbare elektronischen Steuerungssystem HIMax der Firma HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co. KG für die Risikoreduzierung in Applikationen bis SIL 3 nach IEC 61508, IEC 61511 und EN 62061 sowie PL e nach EN ISO 13849-1 eingesetzt werden können.

Weiterhin soll untersucht werden, ob die durchgeführten Änderungen am System einen Einfluss auf die bereits durchgeführte Prüfung und Zertifizierung [R6] haben. Zusätzlich gilt es zu betrachten ob das System auch die Anforderungen der geänderten Prüfgrundlagen in Abschnitt 2 erfüllt.

2 Prüfgrundlagen

2.1 Normen

Funktionale Sicherheit

- [1] IEC 61508:2000, parts 1 - 7
Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems

Applikationsspezifische Standards

- [2] EN ISO 13849-1:2006
Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
- [3] EN 62061:2005
Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme
- [4] IEC 61511:2004, parts 1 - 3
Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector
- [5] EN 50156-1:2004
Electrical Equipment for Furnaces
Part 1: Requirements for Application Design and Installation
- [6] NFPA 85:2007
Boiler and Combustion Systems Hazards Code
- [7] NFPA 86:2007
Standard for Ovens and Furnaces
- [8] NFPA 72:2007
National Fire Alarm Code
- [9] EN 298:2003
Automatic gas burner control systems for gas burners and gas burning appliances with or without fans
- [10] EN 12067-2:2004
Gas/air ratio controls for gas burners and for gas burning appliances
Part 2: Electronic types
- [11] EN 230:2005
Monobloc Oil Burners
Safety, control and regulation devices and safety times

16.01.2009

- [12] EN54-2:1997/A1:2006
 Brandmeldeanlagen
 Teil 2: Brandmeldezentralen

Elektrische Sicherheit und Beständigkeit gegenüber Umgebungsbedingungen

- [13] EN 61131-2:2003
 Programmable Controllers
 Part 2: Equipment requirements and tests

Elektromagnetische Verträglichkeit

- [14] EN 61000-6-2:2001
 Electromagnetic Compatibility (EMC)
 - Generic Standards
 - Immunity for Industrial Environments
- [15] EN 61000-6-4:2001
 Electromagnetic Compatibility (EMC)
 - Generic emission standard
 - Residential, commercial, and light industry
- [16] EN 50130-4:1998 + A1:1998 + A2:2003 + Corr. 2003
 Alarm systems
 Part 4: Electromagnetic compatibility

3 Identifizierung des Prüfgegenstandes

Im Rahmen dieser Prüfung wurden drei neue Baugruppen für das HIMax System eingeführt die auf der Architektur der bereits in [R4] geprüften E/A Baugruppen basieren. Die Baugruppen führen Sequence of Events - Funktionen (SOE) für die Verarbeitung von Ereignisdaten ein.

Die folgenden neuen Baugruppen enthalten die SOE Funktion:

- X-AI 32 02
- X-DI 32 04
- X-DI 32 05

An bereits zertifizierten Baugruppen des HIMax Systems [R6] wurde eine mechanische Codierung eingeführt [D5], die zu neuen Versionsständen der im folgenden aufgeführten Baugruppen führen:

- X-AI 32 01
- X-DI 32 01
- X-DI 32 02
- X-DI 32 05

Tabelle 1: Baugruppenübersicht der geänderten und neuen Baugruppen des HIMax Systems

Produktbezeichnung	Beschreibung	Version
X-AI 32 01	HIMax Analog-Eingabe-Baugruppe 32 Kanäle 0/4..20 mA mit Transmitterspeisung	10
X-AI 32 02	HIMax Analog-Eingabe-Baugruppe 32 Kanäle 0/4..20 mA mit Transmitterspeisung SOE	01
X-DI 32 01	HIMax Digital-Eingabe-Baugruppe 32 Kanäle mit Geber-Speisung	10

Produktbezeichnung	Beschreibung	Version
X-DI 32 04	HIMax Digital-Eingabe-Baugruppe 32 Kanäle mit Geber-Speisung SOE	01
X-DI 32 02	HIMax Initiator-Eingabe-Baugruppe 32 Kanäle mit Initiator-Speisung (Namur)	10
X-DI 32 05	HIMax Initiator-Eingabe-Baugruppe 32 Kanäle mit Initiator-Speisung (Namur) SOE	01
X-DO 24 01	HIMax Digital-Ausgabe-Baugruppe 24 Kanäle mit Leitungsdiagnose (LB / LS)	10

Neben der Neuentwicklung eines Firmwaremoduls für die SOE Funktionalität wurden Änderungen an den in [R5] geprüften Firmwaremodulen des HIMax Systems durchgeführt. Von den Änderungen sind die folgenden Firmwaremodule des HIMax Systems betroffen.

Tabelle 2: Firmware HIMax System

Produktbezeichnung	Beschreibung	Version	CRC
HIMaxCPU_HA1_BS	Betriebssystem HIMax CPU-Baugruppe	2.14	0x066604a1
HIMaxIO_HA1_BS	Betriebssystem HIMax IO-Baugruppen	2.14	0x35018b12
HIMaxIO_HA3_BS	Betriebssystem HIMax IO-Baugruppen	2.14	0x0187c099
HIMaxSB_HA2_BS	Betriebssystem HIMax System-Baugruppe	2.14	0x4a381b8d

Die Programmierumgebung zur Erstellung sicherheitsgerichteter Applikationsprogramme wurde ebenfalls geändert und in einer neuen Version durch den Hersteller freigegeben.

Tabelle 3: Programmierumgebung HIMax System

Produktbezeichnung	Beschreibung	Version
SILworX	Programmier System	2.36.0

3.1 Dokumentation des Herstellers

Die folgende Tabelle enthält die Dokumentationslisten sowie übergeordneten Dokumente des Herstellers. Detaillierte Spezifikationen und Schaltpläne sind in den entsprechenden Dokumentationsplänen aufgelistet.

Tabelle 4: Entwicklungsdokumente des Herstellers

Nr.	Beschreibung	Rev.	Datum
D1	HIMax & HIMatrix & ELOP III Dokumentationsplan Dateiname: P9__PL01_DocPlan.sxw	1.71	2009-01-13
D2	CD Dokumentenplan Steck-Baugruppe B229 "AI 32 SER" / " X-AI 32 02" Dateiname: CDP_B229_MAX - X-AI 32 02.doc	0.10	2009-01-16
D3	CD Dokumentenplan Steck-Baugruppe B230 "DI 32 SER" / " X-DI 32 04" Dateiname: CDP_B230_MAX - X-DI 32 04.doc	0.10	2009-01-16
D4	CD Dokumentenplan Steck-Baugruppe B231 "DI INI SER" / " X-DI 32 05" Dateiname: CDP_B231_MAX - X-DI 32 05.doc	0.10	2009-01-16
D5	Änderungs- und Auswirkungsanalyse System HX01 / "HIMAX01" Dateiname: AN_HX01_MAX.doc	1.0	2008-11-03

Nr.	Beschreibung	Rev.	Datum
D6	Safetyplan für HIMax, HIMatrix und SILworX Dateiname: P0001H02.doc	1.0	2007-05-04
D7	Auswirkungsanalyse HIMAX-CPU-SB-IO-BS Dateiname: p0606c00_HIMax-CPU_V1.22_V2.xx.doc	1.2	2008-06-26
D8	Auswirkungsanalyse ELOP III Dateiname: p0607c00_ELOPIII_V1.24_V2.xx.doc	1.0	2008-10-12
D9	FMEA Steckbaugruppe B230 "DI 32 SER" FM_B230_MAX.doc	1.0	2009-01-09
D10	Immunity Report AMS-07-01 HIMax SER EMV_PROTOKOLL_B_HIMaxSER-FS.pdf	B	2007-09-25
D11	Immunity Report AMS-08-19 HIMax SER EMV_PROTOKOLL_B_HIMaxSER-FS.pdf	B	2008-11-20
D12	QSE-Typprüfung HX01.04 HIMax SER	-	2008-11-24

Tabelle 5: Sicherheits- und Benutzerhandbücher des HIMax Systems

Nr.	Beschreibung	Rev.
D13	HIMax Sicherheitshandbuch HI 801 003 D Dateiname: HI_801_003_D_Safety Manual HIMax_Rev.2.0.pdf	2.0 (0851)

3.2 Dokumentation des Prüfinstituts

Tabelle 6: Vorangegangene Prüfberichte

Nr.	Beschreibung
R1	Report of the Re-Certification Audit of the Functional Safety Management System for HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co. KG in Brühl, Germany based on IEC 61508 requirements Report-No.: 968/FSM 100.05/08 vom 2008-08-15
R2	Report of the 4 th Surveillance Audit of the Functional Safety Management System for HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co. KG Project Management and Engineering located in Brühl, Germany based on IEC 61508 and IEC 61511 requirements Report-No.: 968/FSM 101.06/08 vom 2008-12-29
R3	Bericht über die Typprüfung HIMax-System 968/EZ 274.00/07 vom 2007-09-28, TÜV Rheinland Group
R4	Bericht über die Typprüfung HIMax-System 968/EZ 274.01/08 vom 2008-01-24, TÜV Rheinland Group
R5	Bericht über die Änderungsprüfung HIMax-System 968/EZ 274.02/08 vom 2008-08-11, TÜV Rheinland Group
R6	Bericht über die Ergänzungsprüfung HIMax-System 968/EZ 274.03/08 vom 2008-11-21, TÜV Rheinland Group

4 Durchgeführte Prüfungen und Prüfergebnisse

4.1 Allgemeines

Die Mess- und Prüfmittel, die in den nachfolgend beschriebenen Prüfungen bei der TÜV Rheinland Group verwendet wurden, unterliegen der regelmäßigen Kontrolle und Kalibrierung. Es wurden nur gültig kalibrierte Geräte benutzt.

16.01.2009

Welche Geräte in den verschiedenen Prüfungen eingesetzt wurden, ist in den Unterlagen der Sachverständigen festgehalten.

Bei allen Messungen, die Überlegungen hinsichtlich der Toleranz der Messwerte erforderten, sind diese ebenfalls den Unterlagen der Sachverständigen zu entnehmen.

Wurden Prüfungen in einer externen Prüfstelle oder vom Hersteller durchgeführt und wurden die Ergebnisse aus diesen Prüfungen im Rahmen der hier dokumentierten Prüfung verwendet, dann geschah dies nach einer positiven Bewertung des externen Prüflabors sowie der erzielten Prüfergebnisse im einzelnen entsprechend der Qualitätssicherungsanweisung QMA 3.310.05.

4.2 Betrachtung der Sicherheitskonzeptes

Das in [R4] geprüfte Sicherheitskonzept des HI-Max Systems ist unverändert und durch die Änderungen nicht beeinflusst.

Ergebnis

Die Prüfergebnisse aus [R4] sind weiterhin gültig.

4.3 Functional Safety Management

Die Anforderungen der IEC 61508 [1] und IEC 61511 [4] zur Realisierung, Installation und Wartung eines programmierbaren elektronischen Systems wurden im Rahmen einer Auditierung des Functional Safety Management Systems des Herstellers durch das Prüfinstitut durchgeführt [R1, R2].

Ergebnis

Das positive Ergebnis der Auditierung wurde bei dieser Prüfung berücksichtigt.

4.4 Inspektion der Dokumentation

Die IEC 61508 [1] fordert hinreichende Informationen, für jede abgeschlossenen Phase des gesamten Sicherheitslebenszyklus, der Hard- und Software des sicherheitsgerichteten programmierbaren Systems.

Die Dokumentation des Herstellers ist entsprechend den Anforderungen hierarchisch aufgebaut und umfasst im wesentlichen die folgenden übergeordneten Zentralkomponenten:

- Sicherheits-Anforderungsspezifikationen
- Verifikations- und Validationsplanung
- Architekturdokumente
- Designdokumente
- Testspezifikationen

Die Struktur und der Aufbau der Dokumentation geht aus den Arbeitsanweisungen zur Dokumentationsablage und den Dokumentationsplänen hervor [D1].

Im Einzelnen wurde bei der Überprüfung der Unterlagen auf folgende Punkte geachtet:

- Versionsverwaltung der Unterlagen
- Eindeutige Zuordenbarkeit

16.01.2009

- Verständlichkeit
- Vollständigkeit der Spezifikation und Dokumentation
- Konsistenz in sich und gegenüber anderen Unterlagen

Ergebnis

Die Überprüfung der Herstellerdokumente wurde mit einem positiven Ergebnis abgeschlossen.

4.5 Fehlervermeidende Maßnahmen

Für den gesamten Sicherheitslebenszyklus des Systems wurde entsprechend der IEC 61508 [1] seitens des Herstellers ein Safetyplan [0] erstellt, der hinsichtlich des Functional Safety Managements bindend ist und die fehlervermeidenden Maßnahmen nach IEC 61508-2 und -3 [1] festlegt.

Zum Nachweis der Anwendung und Wirksamkeit der fehlervermeidenden Maßnahmen wurde basierend auf dem vorhandenen zertifizierten QM-System des Herstellers ein gesondertes Functional Safety Management-Audit vorgenommen. Das Ergebnis dieses Audits ist in einem gesonderten Bericht [R1] dokumentiert.

Ergebnis

Die angewandten produktspezifischen und übergeordneten fehlervermeidenden Maßnahmen sind ausreichend und erfüllen die Anforderungen der Prüfgrundlage.

4.6 Fehlerbeherrschende Maßnahmen

Die nach IEC 61508-2 [1] geforderten Maßnahmen zur Beherrschung von Fehler und Ausfällen während des Betriebes sind entsprechend der geforderten Safe Failure Fraction (SFF) ausgewählt worden. Die fehlerbeherrschenden Maßnahmen werden durch die durchgeführten Änderungen nicht beeinflusst.

Ergebnis

Die Prüfergebnisse aus [R4, R6] behalten weiterhin Ihre Gültigkeit.

4.7 Inspektion der Hardwareänderungen

Die Änderungen an den Baugruppen (siehe Tabelle 1: Baugruppenübersicht der geänderten und neuen Baugruppen des HIMax Systems) wurden durch den Hersteller in einer Änderungs- und Auswirkungsanalyse beschrieben [gelistet in D2 - D4, D5].

Die eingereichten Unterlagen wurden einem Review unterzogen und mit dem Hersteller besprochen.

Ergebnis

Die theoretische Prüfung der Hardwareänderungen hat ergeben, dass das HIMax System mit den in der Tabelle 1: Baugruppenübersicht der geänderten und neuen Baugruppen des HIMax System aufgeführten Baugruppen weiterhin die Anforderungen entsprechend SIL 3 gemäß IEC 61508 [1] erfüllt.

4.7.1 FMEA und Fehlerversuche

Die durchgeführten Baugruppenänderungen an der Baugruppe X-DI 32 04 hatten einen Einfluss auf die FMEA [D9]. Diese wurde durch den Hersteller entsprechend überarbeitet.

16.01.2009

Die Fehlerversuche der neuen bzw. geänderten Baugruppen wurden wiederholt und sind in [D2-D4] aufgeführt.

Ergebnis

Das Review der FMEA Unterlagen und der Testdokumentation der Fehlerversuche wurde mit einem positiven Ergebnis abgeschlossen..

4.7.2 Prüfungen zur elektrischen Sicherheit und Beständigkeit gegenüber Umgebungsbedingungen

Die Umweltprüfungen und Prüfungen zur elektromagnetischen Verträglichkeit sowie die Untersuchungen der elektrischen Sicherheit nach EN 61131-2 [13] und EN 54-2 [12] wurden für die SER Baugruppen wiederholt [D11, D12]. Die Prüfungen wurden in einem durch das Prüfinstitut anerkannten Prüflabor des Herstellers durchgeführt. Die Hardwareänderungen hatten keine Auswirkung auf die mechanischen Umweltprüfungen und wurden deshalb nicht wiederholt. Die Ergebnisse aus [R4] behalten ihre Gültigkeit.

Die in der EN 54-2 [12] neu definierten Prüfungen zur EMV [16] sind durch die Prüfung des Herstellers in [D10, D11] erfüllt.

Die notwendigen Tests wurden mit einem positiven Ergebnis abgeschlossen. Die Prüfergebnisse wurden überprüft und liegen dem Prüfinstitut vor [D11, D12].

Alle Systemkomponenten sind als geschlossene Betriebsmittel mit der Schutzart IP2x ausgeführt. Die Versorgung der Komponenten muss mit einer Stromversorgung erfolgen, welche die Anforderungen für SELV erfüllt.

Ergebnis

Die Prüfung wurde durch die Anerkennung der Prüfergebnisse positiv abgeschlossen.

4.7.3 Bewertung der sicherheitstechnischen Kenngrößen nach IEC 61508

Die durchgeführten Baugruppenänderungen haben keinen signifikanten Einfluss auf die Berechnungen der sicherheitstechnischen Kenngrößen.

Ergebnis

Die Ergebnisse der vorangegangenen Prüfung [R4, R6] behalten weiterhin ihre Gültigkeit. Die Anforderungen zur Risikoreduzierung entsprechend SIL 3 gemäß IEC 61508 [1] über ein Offline-Proof Test Intervall von 10 Jahren sind weiterhin erfüllt.

Die Angaben zu den sicherheitstechnischen Kenngrößen PFD/PFH und SFF sowie zusätzliche Randbedingungen sind dem aktuellen Sicherheitshandbuch des Herstellers [D13] zu entnehmen.

4.8 Inspektion der Softwareänderungen

4.8.1 Prüfung der sicherheitsgerichteten Betriebssysteme

Die Firmwareänderungen an den, in Tabelle 2: Firmware HIMax System aufgeführten, Modulen wurden durch den Hersteller in eine Änderungs- und Auswirkungsanalyse [D7] beschrieben.

Die Änderungen wurden mit dem Hersteller besprochen und auf Basis der Änderungs- und Auswirkungsanalyse [D7] einem Review unterzogen.

16.01.2009

Während der Durchführung der Prüfung wurden die fehlervermeidenden Maßnahmen der IEC 61508-3 [1] für SIL 3 zu Grunde gelegt.

Die folgenden Prüfschritte wurden durchgeführt:

- Überprüfung der Herstellerdokumente
- Prüfung der fehlervermeidenden Maßnahmen
- Untersuchung der durchgeführten Änderungen
- Review der durchgeführten Softwaremodultests
- Review der durchgeführten Systemintegrationstests

Ergebnis

Die theoretische Analyse des Firmwareänderungen sowie die Überprüfung der durchgeführten Tests hat ergeben, dass die in Tabelle 2: Firmware HIMax System aufgeführten Softwareversionen weiterhin geeignet sind die Anforderungen entsprechend SIL 3 gemäß IEC 61508 [1] zu erfüllen.

4.8.2 Programmiersystem SILworX

Die Änderung am Programmiersystem SILworX wurden durch den Hersteller in einer Auswirkungs- und Änderungsanalyse [D8] beschrieben. Alle Änderungen werden durch den Hersteller mit Hilfe eines Fehlerverwaltungs-Systems nachvollzogen und dokumentiert.

Die durchgeführten Änderungen wurden durch den Hersteller mittels Regressionstest überprüft.

Die Protokolle der Tests wurden auf Vollständigkeit und Fehlerfreiheit überprüft. Das Review der Protokolle wurde mit einem positiven Ergebnis abgeschlossen

Ergebnis

Die Programmierumgebung SILworX kann weiterhin für die Erstellung von sicherheitsgerichteten Anwendungen verwendet werden.

4.9 Überprüfung der Anforderungen aus den applikationsspezifischen Standards

Die Ergebnisse aus [R4, R6] bleiben im Bezug auf die applikationsspezifischen Standards weiterhin gültig. Durch die neuen Ausgabestände der Standards [8], [12] ergaben sich keine neuen Anforderungen an das System.

Ergebnis

Das betrachtete System erfüllt weiterhin die Anforderungen der EN ISO 13849-1 [2] für PL e.

Das System ist weiterhin geeignet in Anwendungen der in Abschnitt 2.1 aufgeführten applikationsspezifischen Standards eingesetzt zu werden.

Die Anforderungen und Randbedingungen des Sicherheitshandbuchs [D13] sowie der anzuwendenden applikationsspezifischen Standards müssen bei der Projektierung, Umsetzung und Inbetriebnahme berücksichtigt werden

16.01.2009

5 Zusammenfassung

Die Änderungsprüfung hat ergeben, dass die sicherheitsgerichtete Steuerung HIMax weiterhin die Anforderungen der IEC 61508 [1], IEC 61511 [4], EN 62061 [3] bis SIL 3, sowie den PL e der EN ISO 13849-1 [2] erfüllt.

Zur Programmierung von sicherheitsgerichteten Applikation und Konfiguration des HIMax Systems muss die Programmierumgebung SILworX verwendet werden.

Einsatzbedingungen und funktionale Besonderheiten des HIMax Systems sind dem Sicherheitshandbuch [D13] des Herstellers zu entnehmen.

Die jeweils aktuelle Hardware- und Softwareversion ist der aktuell gültigen Liste zur Verfolgung der Versionsfreigaben der Baugruppen und der Firmware zu entnehmen. Diese Liste wird gemeinsam vom Hersteller und von der Prüfstelle freigegeben.

Köln, 16.01.2009
TIS/ASI/Kst. 968 bu-ke-nie

Die Sachverständigen



Dipl.-Ing. (FH) Oliver Busa



Dipl.-Ing. Klaus Kemp

Bericht nach Review freigegeben:
Datum: 16.01.2009



Dipl.-Ing. Heinz Gall