

5.6 Zweidimensionale Codes – GS1 DataMatrix Symbologie

5.6.1 Einführung

Dieses Kapitel der Allgemeinen GS1 Spezifikationen gibt einige technische Hinweise zur zweidimensionalen Strichcodesymbologie GS1 DataMatrix, die auf der Data Matrix ISO Version ECC 200 basiert. Data Matrix ist eine unabhängige zweidimensionale Matrixsymbologie, die aus quadratischen Modulen besteht, welche innerhalb eines einfassenden Suchmusters angeordnet sind. Anders als ein Composite Component Symbol (siehe Kapitel [5.11.1](#)) benötigt GS1 DataMatrix kein lineares Grundsymbol. Data Matrix bzw. GS1 DataMatrix ist seit 1994 in Verwendung und für jedermann verfügbar.

Dieses Kapitel gibt eine kurze technische Beschreibung und einen Überblick über die GS1 DataMatrix Symbologie. Detaillierte technische Daten können in der internationalen Norm *ISO/IEC 16022* nachgelesen werden. Das GS1 System hat Data Matrix teilweise in sein System übernommen, da GS1 DataMatrix (genau wie der GS1 QR Code) die Nummerierungsstrukturen des GS1 Systems abbilden kann und einige technische Vorteile bietet. Die kompakte Ausführung und die Möglichkeit zur Anbringung der Data Matrix Symbologie mit verschiedenen Methoden auf unterschiedliche Trägermaterialien sind vorteilhaft gegenüber zurzeit verwendeten Symbologien im GS1 System.

Data Matrix ISO Version ECC 200 ist die einzige Version der Data Matrix Symbologie, die den GS1 Application Identifier Standard unterstützt, inklusive Funktionszeichen 1 (FNC1, Function Code 1). Die ECC 200 Version von Data Matrix verwendet die Reed-Solomon Fehlerkorrektur, die teilweise zerstörte Symbole lesbar macht. Im restlichen Teil dieses Kapitels ist immer die Version ECC 200 gemeint, wenn von GS1 DataMatrix die Rede ist. Diese Version von Data Matrix ist punkto Stabilität ähnlich wie die aktuell im GS1 System verwendeten ISO normierten Symbologien.

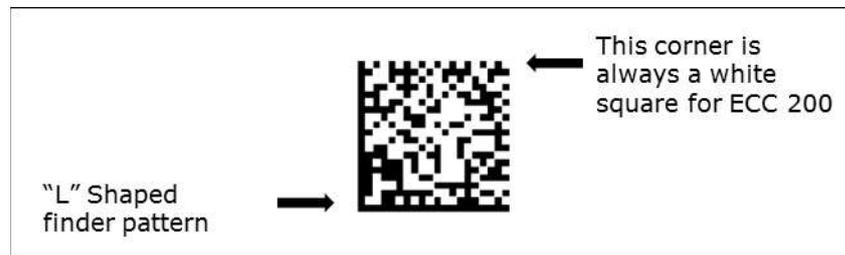
Die Einführung von GS1 DataMatrix MUSS entsprechend den Anwendungsrichtlinien des GS1 Systems durchgeführt werden. Dieses Kapitel geht nicht näher auf die einzelnen Anwendungen ein. Spezielle Anwendungsstandards und Richtlinien werden in anderen Kapiteln dieser *Allgemeinen GS1 Spezifikationen* integriert, sobald sie vollständig zur Anwendung verabschiedet sind. Einige Prozesse zur Erzeugung von Data Matrix bzw. GS1 DataMatrix Symbolen sind folgende:

- Direkte Teilemarkierung, wie sie mittels Nadelprägung auf Einheiten durchgeführt wird, z.B. Metallteile in der Automobil- und Luftfahrtindustrie oder medizinische Instrumente und chirurgische Implantate.
- Laser oder chemisch geätzte Teile mit schwachem Kontrast oder hell markierte Elemente auf dunklem Untergrund, z.B. Leiterplatten oder elektronische Komponenten, medizinische Instrumente oder chirurgische Implantate.
- Mittels Hochgeschwindigkeitstintenstrahl bedruckte Teile und Komponenten, bei denen die markierenden Punkte keine lesbaren linearen Symbole formen können.
- Sehr kleine Einheiten, die eine Symbologie mit quadratischem Seitenverhältnis benötigen, und/oder die nicht genügend Platz zur Kennzeichnung auf der Verpackung mit herkömmlichen GS1 Strichcodesymbolen, wie GS1 DataBar und GS1 Composite Symbole, aufweisen.
- Nutzung für B2C Anwendungen für erweiterte Produktinformation (Extended Packaging).

GS1 DataMatrix Symbole können von 2D-Bildscannern oder Kamerasystemen gelesen werden. Die meisten anderen Lesegeräte, die keinen zweidimensionalen Bildaufbau haben, können GS1 DataMatrix Symbole nicht lesen. Der Einsatz von GS1 DataMatrix ist auf Anwendungen eingeschränkt, die darauf eingestellt sind, 2D-Bildscanner (Imagescanner) entlang der Versorgungskette zu verwenden.

5.6.2 Symbologieigenschaften

Abbildung 5.6.2-1. Data Matrix Symbol



- Abbildung [5.6.2-1](#) ist ein Data Matrix Symbol mit 20 Reihen und 20 Spalten (inklusive des einfassenden Suchmusters, aber ohne Ruhezone).
- Das bei Data Matrix verwendete fixe "L"-geformte Suchmuster ist ein Modul breit.
- Data Matrix hat auf allen Seiten Hellzonen (Ruhezonen), die ein Modul breit sein MÜSSEN. Wie bei anderen Hellzonen von Strichcodes, DARF dieser Bereich NICHT bedruckt werden.
- ECC 200 Symbole können immer von anderen älteren Versionen des Data Matrix unterschieden werden, da hier die Ecke gegenüber der Ecke des "L"-geformten Suchmusters leer (ein Nullmodul) ist oder bei einem gedruckten Symbol weiß ist.
- Für quadratische Data Matrix Symbole ist die Anzahl der Reihen gleich der Anzahl der Spalten. Abhängig von den Datenanforderungen ist die Bandbreite der Symbole von 10 Reihen mal 10 Spalten (10 x 10) bis zu 144 Reihen mal 144 Spalten (144 x 144) (inklusive Suchmuster, aber ohne Hellzone).
- Normal gedruckte Module sind 1 X mal 1 X groß. Darstellung der Daten: Ein dunkles Element ist eine binäre Eins, ein helles ist eine binäre Null (oder ein helles Modul ist eine binäre Eins und ein dunkles ist eine binäre Null für Symbole mit umgekehrter Reflexion).
- ECC 200 (ECC = Error Checking & Correction – Fehlerkontrolle und -korrektur) verwendet Reed-Solomon Fehlerkorrektur. Abbildung [5.6.3.2-1 Die Symbologieigenschaften des quadratischen ECC 200](#) gibt die festen Werte für Fehlerkorrekturen verbunden mit der möglichen Symbolgröße von Data Matrix an.
- Das FNC1-Zeichen, das die Kompatibilität mit dem GS1 System sicherstellt, MUSS zu Beginn der Zeichenkette codiert werden. Wenn ein Trennzeichen am Ende eines Datenelementes erforderlich ist, MUSS entweder ein Funktionszeichen 1 (FNC1) oder ein Kontrollzeichen <GS> (ASCII Wert 29 (Dezimal), 1D (Hexadezimal)) verwendet werden. In der zu übertragenden Nachricht MUSS das Trennzeichen als Kontrollzeichen <GS> (ASCII Wert 29 (Dezimal), 1D (Hexadezimal)) übertragen werden.
- Zu verschlüsselnder Zeichensatz:
 - Nur eine Teilmenge des Internationalen Standards *ISO/IEC 646*, die in Abbildung [7.11-1](#) dargestellt ist, kann für Datenelemente verwendet werden.
- Datenzeichen je Symbol (für die maximale Symbolgröße):
 - Alphanumerische Daten: bis zu 2335 Zeichen
 - 8-Bit Bytedaten: 1556 Zeichen
 - Numerische Daten: 3116 Ziffern
- Große, quadratische ECC Symbole (mindestens 32 X 32) haben Suchmuster, um eigene Datenbereiche abzugrenzen
- Codetyp: Matrix
- Orientierungsunabhängigkeit: Ja (erfordert zweidimensionale Bildscanner)
- Zusammenfassung zusätzlicher fester und optionaler Eigenschaften des GS1 DataMatrix:
 - Umgekehrte Reflexion: Symbole können durch eine entsprechende Markierung entweder dunkel auf hell oder hell auf dunkel gelesen werden.

- Rechteckiges Symbol: Sechs Symbolformate sind für rechteckige Formen festgelegt.
- Extended Channel Interpretation (ECI): diese Möglichkeit erlaubt GS1 DataMatrix Daten aus anderen Alphabeten zu verschlüsseln.

5.6.3 GS1 DataMatrix Symbologie

Da GS1 DataMatrix auf der Data Matrix ISO Version ECC 200 basiert, ist die technische Beschreibung in diesem Kapitel von der technischen Spezifikation *ISO/IEC 16022* abgeleitet. Sie gibt zusätzliche Informationen und ist die Grundlage für weitere Unterstützung bei der Entwicklung spezieller Anwendungen. Die auf den nachfolgenden Seiten dargestellten GS1 Data Matrix Symbole wurden vergrößert, um Details zu zeigen, die sonst schwer erkennbar wären.

5.6.3.1 Quadratische und rechteckige Formate

Data Matrix kann sowohl in einem rechteckigen, als auch quadratischen Format dargestellt werden. Üblicherweise wird das quadratische Format verwendet, da es eine höhere Anzahl unterschiedlicher Größen bietet und das einzige Format ist, in dem eine große Menge von Daten verschlüsselt werden kann. Das größte rechteckige Symbol kann 98 Ziffern verschlüsseln, während im größten quadratischen 3.116 Ziffer codiert werden können. Vergrößerte rechteckige und quadratische Symbole werden in nachfolgender Abbildung dargestellt.

Abbildung 5.6.3.1-1. Rechteckiges und quadratisches GS1 Data Matrix Symbol
(Es wird keine spezielle Anwendung in der Codierung repräsentiert. Beide Symbole enthalten dieselben Daten)



5.6.3.2 Data Matrix Symbolgrößen

Die Data Matrix Symbologie hat verschiedene Größen, um unterschiedliche Dateninhalte darzustellen, siehe auch nachfolgende Abbildung. Data Matrix Symbole haben 24 unterschiedliche Größen des quadratischen Formates von 10 mal 10 Module bis zu 144 mal 144 Module, ohne die 1X breite Ruhezone. Das rechteckige Format hat 6 verschiedene Größen, von 8 mal 18 Module bis zu 16 mal 48 Module, ohne die 1X breite Hellzone. Data Matrix mit Größen von 52 x 52 oder mehr haben 2 bis 10 sich überschneidende Blöcke der Reed-Solomon Fehlerkorrektur Codewerte.

Der Ausdruck „Codewert“ wird meist verwendet, um Eigenschaften, die die Verschlüsselung von Daten in den Data Matrix betreffen, zu beschreiben. *ISO/IEC 16022* definiert Codewerte als: „Der Wert eines Symbolzeichens. Eine Zwischenebene der Codierung zwischen der Datenquelle und der graphischen Umsetzung in das Symbol.“ Codewerte haben normalerweise 8 Bits Daten. FNC1, zwei numerische Zeichen oder ein alphanumerisches Zeichen benötigen alle jeweils einen Codewert.

Abbildung 5.6.3.2-1. ECC 200 Eigenschaften der quadratischen Symbole (***)

Symbolgröße (*)		Datenbereich		Mapping	Total		Reed-Solomon		Überschneidender	Datenkapazität			Fehler	Max. Korrektur
				Matrix	Codewerte		Block			Num.	Alphanum.	Byte		
Zeile	Spalte	Größe	Nr.	Größe	Daten	Fehler	Daten	Fehler	Zeile	Spalte	Größe	Nr.	Größe	Daten
10	10	8x8	1	8x8	3	5	3	5	1	6	3	1	62.5	2/0
12	12	10x10	1	10x10	5	7	5	7	1	10	6	3	58.3	3/0
14	14	12x12	1	12x12	8	10	8	10	1	16	10	6	55.6	5/7
16	16	14x14	1	14x14	12	12	12	12	1	24	16	10	50	6/9

Symbolgröße (*)		Datenbereich		Mapping	Total		Reed-Solomon		Überschneidender	Datenkapazität			Fehler	Max. Korrektur
				Matrix	Codewerte		Block			Num.	Alphanum.	Byte		
Zeile	Spalte	Größe	Nr.	Größe	Daten	Fehler	Daten	Fehler	Zeile	Spalte	Größe	Nr.	Größe	Daten
18	18	16x16	1	16x16	18	14	18	14	1	36	25	16	43.8	7/11
20	20	18x18	1	18x18	22	18	22	18	1	44	31	20	45	9/15
22	22	20x20	1	20x20	30	20	30	20	1	60	43	28	40	10/17
24	24	22x22	1	22x22	36	24	36	24	1	72	52	34	40	12/21
26	26	24x24	1	24x24	44	28	44	28	1	88	64	42	38.9	14/25
32	32	14x14	4	28x28	62	36	62	36	1	124	91	60	36.7	18/33
36	36	16x16	4	32x32	86	42	86	42	1	172	127	84	32.8	21/39
40	40	18x18	4	36x36	114	48	114	48	1	228	169	112	29.6	24/45
44	44	20x20	4	40x40	144	56	144	56	1	288	214	142	28	28/53
48	48	22x22	4	44x44	174	68	174	68	1	348	259	172	28.1	34/65
52	52	24x24	4	48x48	204	84	102	42	2	408	304	202	29.2	42/78
64	64	14x14	16	56x56	280	112	140	56	2	560	418	277	28.6	56/106
72	72	16x16	16	64x64	368	144	92	36	4	736	550	365	28.1	72/132
80	80	18x18	16	72x72	456	192	114	48	4	912	682	453	29.6	96/180
88	88	20x20	16	80x80	576	224	144	56	4	1152	862	573	28	112/212
96	96	22x22	16	88x88	696	272	174	68	4	1392	1042	693	28.1	136/260
104	104	24x24	16	96x96	816	336	136	56	6	1632	1222	813	29.2	168/318
120	120	18x18	36	108x108	1050	408	175	68	6	2100	1573	1047	28	204/390
132	132	20x20	36	120x120	1304	496	163	62	8	2608	1954	1301	27.6	248/472
144	144	22x22	36	132x132	1558	620	156	62	8 (**)	3116	2335	1556	28.5	310/590
							155	62	2 (**)					

Abbildung 5.6.3.2-2. ECC 200 Eigenschaften der rechteckigen Symbole (*)**

Symbolgröße(*)		Datenbereich		Mapping	Total		Reed-Solomon		Überschneidender	Datenkapazität			Fehler	Max. Korrektur
				Matrix	Codewerte		Block			Num.	Alphanum.	Byte		
Zeile	Spalte	Größe	Nr.	Größe	Block	Kap.	Kap.	Kap.	Zeile	Spalte	Größe	Nr.	Größe	Block
8	18	6x16	1	6x16	5	7	5	7	1	10	6	3	58.3	3/+
8	32	6x14	2	6x28	10	11	10	11	1	20	13	8	52.4	5/+
12	26	10x24	1	10x24	16	14	16	14	1	32	22	14	46.7	7/11
12	36	10x16	2	10x32	22	18	22	18	1	44	31	20	45.0	9/15
16	36	14x16	2	14x32	32	24	32	24	1	64	46	30	42.9	12/21
16	48	14x22	2	14x44	49	28	49	28	1	98	72	47	36.4	14/25

- (*) Die Größe der Symbole ist ohne Hellzone angegeben.
- (**) Im größten Symbol (144x144) MÜSSEN die ersten acht Reed-Solomon Blöcke 218 Codewerte lang sein und 156 Datencodewerte verschlüsseln. Die beiden letzten Blöcke MÜSSEN 217 Codewerte (155 Datencodewerte) codieren. Alle Blöcke haben 62 Fehlerkorrekturcodewerte.
- (***) Entspricht der Tabelle 7 im Internationalen Standard *ISO/IEC 16022, 2. Ausgabe 2006-09-15*.

Das quadratische Format wird in 4 bis 36 Datenbereiche für Symbolgrößen von 32 x 32 Modulen und größer aufgeteilt. Das rechteckige Symbolformat wird in zwei Datenbereiche geteilt. Jeder Bereich wird vom anderen durch ein Suchmuster getrennt, das abwechselnd aus „Nullen“ und „Einsen“ und einer durchgehenden Linie von Einsen (eine dunkle Linie, wenn es keine verkehrte Reflexion ist) besteht. Abbildung [5.6.3.2-3](#) zeigt ein in vier Bereiche aufgeteiltes quadratisches Symbol auf der linken und ein in zwei Bereiche aufgeteiltes rechteckiges Symbol auf der rechten Seite, jedes mit hypothetischen Daten, um diesen Effekt zu erzielen.

Abbildung 5.6.3.2-3. Unterteilte GS1 Data Matrix Symbole: quadratische und rechteckige Formate

(Die Größe der GS1 Data Matrix Symbole wird hier größer angegeben als es in einer normalen Anwendung sein würde, so dass die typischen Suchmuster leicht sichtbar werden.)



5.6.3.3 Datenübertragung und Symbologie-Identifikatoren

Das GS1 System erfordert die Verwendung von Symbologie-Identifikatoren. GS1 DataMatrix verwendet den Symbologie-Identifikator **jd2** (näheres in der nachfolgenden Abbildung) für GS1 System konforme Symbole, die am Beginn der Daten ein FNC1-Zeichen haben. Dies weist darauf hin, dass die Daten der GS1 Application Identifier (AI) entsprechend den Symbologie-Identifikatoren **JC1** für GS1-128 Symbole und **je0** für GS1 DataBar und Composite Symbole verschlüsselt werden. Weiterführende Informationen über Symbologie-Identifikatoren finden sich in der internationalen Norm *ISO/IEC 15424*.

Beispiel: ein GS1 DataMatrix Symbol codiert das Datenelement AI (01) mit den Daten 10012345678902 und erzeugt die zu übertragende Zeichenkette "jd20110012345678902". Die Datenübermittlung folgt dem gleichen Prinzip, wie es die Verkettung der Datenelemente für GS1 Symbole erfordert, die GS1 Application Identifier verschlüsseln (siehe Kapitel [7.8](#)).

Abbildung 5.6.3.3-1. Symbologie-Identifikator für Data Matrix ECC 200

	Nachrichteninhalt	Trennzeichen
jd2	Standard Datenelemente	keines

5.6.3.4 Breite und Höhe eines Moduls (X)

Die Auswahl der X-Modulbreite wird durch die Anwendungsrichtlinien festgelegt, abhängig von der Verfügbarkeit der Geräte zur Produktion und zum Lesen der Symbole und übereinstimmend mit den allgemeinen Anforderungen der Anwendung.

Die X-Modulbreite MUSS im gesamten Symbol gleichbleiben. Die X-Modulbreite MUSS sich auf beide Abmessungen beziehen, sowohl auf die Höhe, als auch auf die Breite der Module.

5.6.3.5 Symbolqualitätsklasse

Die internationale Norm ISO/IEC 15415 wird zur Messung und Klassifizierung von GS1 DataMatrix herangezogen. Die Druckqualität wird von Prüfgeräten gemessen, die mit dieser Norm übereinstimmen. Die Einteilung beinhaltet den Klassifizierungsgrad, die Messblende, die Wellenlänge des Lichtes, das zur Messung verwendet wird, und den Blickwinkel relativ zum Symbol.

Ein Symbolklassifizierungsgrad ist nur dann aussagekräftig, wenn er gemeinsam mit der verwendeten Messblende und dem Messwinkel angegeben wird. Er MUSS in dem Format Klasse/Blende/Licht/Winkel angegeben werden, wobei:

- **Klasse:** Gesamtgrad, wie er in der Norm *ISO/IEC 15415* definiert ist (z.B. das arithmetische Mittel gerundet auf eine Dezimalstelle aus dem Scan-Reflexionsprofil oder der Klasse). An die Klasse des GS1 DataMatrix kann sich ein Stern (*) anschließen, der darauf hinweist, dass die Umgebung des Symbols extrem reflektiert, sodass die Lesung gestört werden kann. In den meisten Anwendungen SOLLTE diese Umgebung als Ursache für ein nicht lesbares Symbol spezifiziert werden.
- **Blende:** Durchmesser, der in Tausendstel Inch (auf- oder abgerundet auf das nächste Tausendstel) der synthetischen Messblende angegeben wird, definiert in *ISO/IEC 15415*.
- **Licht:** legt die Lichtintensität fest: ein numerischer Wert gibt den Höchstwert der Lichtwellenlänge in Nanometer an (für niedrige Lichtintensität); das alphabetische Zeichen W weist darauf hin, dass das Symbol mittels hoher Lichtintensität („weißes Licht“) gemessen wurde, die die Angabe der Eigenschaften der spektralen Resonanz oder eines Hinweises zu den Quelldokumenten zwingend vorschreibt.
- **Winkel:** zusätzlicher Parameter, der den Einfallswinkel der Belichtung definiert (im Verhältnis zur Fläche des Symbols). Er MUSS im Protokoll der Gesamtsymbolklasse angegeben werden, wenn der Einfallswinkel von 45 Grad abweicht. Sein Fehlen zeigt an, dass der Einfallswinkel 45 Grad ist.

✓ **Anmerkung:** Die Internationale Norm stellt dies auch für die Ausleuchtung mit 30 Grad und 90 Grad, zusätzlich zum vorgegebenen Wert von 45 Grad, zur Verfügung

Die Blende ist dafür ausgelegt, um die 80%ige Darstellung der minimalen X-Modulbreite zu ermöglichen. Die Druckmethode MUSS das L-geformte Suchmuster mit einem Abstand kleiner als 25% der spezifizierten Blende von den Punkten (Dots) andrucken. Wird das Symbol mit einer größeren als der minimalen X-Modulbreite durch die Anwendung erlaubt, MUSS dieselbe absolute maximale Lückenabmessung erhalten bleiben.

Beispiele:

- 2,8/05/660 gibt an, dass der Durchschnitt aus den Graden der Scan-Reflexionsprofile oder der Klassen 2,8 beträgt, wenn dies unter Verwendung einer 0,125 mm Blende (Referenznr. 05) und einer 660 nm Lichtquelle, einfallend mit 45 Grad, festgestellt wird.
- 2,8/10/W/30 gibt an, dass die aus der Messung resultierende Klasse des Symbols mittels hoher Lichtintensität, bei einem Lichteinfallswinkel von 30 Grad und unter Verwendung einer 0,250 mm Blende (Referenznr. 10) festgestellt wurde. Es MUSS jedoch ein Verweis auf die Anwenderspezifikation, die den Bezug auf den Spektralbereich für die verwendete Messung angibt, oder die Definition der Spektraleigenschaften selbst hinzugefügt werden.
- 2,8*/10/660 gibt an, dass die Symbolklassifizierung mit einer Blende von 0,250 mm (Referenznr. 10), bei 660 nm Lichtquelle, erfolgt ist und weist darauf hin, dass eine sehr stark reflektierende Umgebung des Symbols das Ergebnis möglicherweise beeinflusst.

Empfohlene Symbolklassen für GS1 DataMatrix werden in den jeweiligen Anwendungen sowie in Kapitel [5.12](#) angegeben.

5.6.3.6 Hinweis für die Auswahl der richtigen Symbologie

Jede Anwendung von GS1 DataMatrix MUSS den globalen Anwendungsrichtlinien des GS1 Systems entsprechen und auf jene Anwendungen beschränkt bleiben, die im GS1 System für GS1 DataMatrix definiert sind. GS1 DataMatrix ersetzt keine andere im GS1 System bestehende Symbologie. Bestehende Anwendungen, die bereits EAN/UPC Symbole, ITF-14 Symbole, GS1-128 Symbole, GS1 DataBar Symbole oder Composite Symbole verwenden, SOLLTEN diese weiterhin einsetzen.

Wenn ein GS1 DataMatrix Symbol zur Verschlüsselung der Global Trade Item Number (GTIN) verwendet wird, SOLLTEN alle erforderlichen Zusatzinformationen in demselben Symbol codiert werden.



Anmerkung: Lesegeräte, die GS1 DataMatrix verarbeiten sollen, MÜSSEN 2D-Bildscanner sein und so programmiert werden, dass sie die GS1 System Version von Data Matrix oder ECC 200 lesen können.

5.6.3.7 Klarschriftzeile von GS1 DataMatrix Symbolen

Regeln zur Klarschriftzeile sind in Kapitel [4.14](#) ausführlich beschrieben. Regeln zur Klarschriftzeile, die sich speziell auf zulassungspflichtige Gesundheitsprodukte für den medizinischen Einzelhandel beziehen, sind in Kapitel [4.14.1](#) aufgeführt.