

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	3
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	7
TABELLENVERZEICHNIS	9
KURZFASSUNG	11
1 EINLEITUNG	
1.1 Motivation und Zielsetzung	12
1.2 Abgrenzung zu existierenden Studien	14
1.3 Methodische Vorgehensweise bei der Erstellung der Marktübersicht	16
1.4 Aufbau der vorliegenden Studie	19
2 RFID-GRUNDLAGEN	
2.1 Wofür werden Auto-ID-Technologien eingesetzt und wodurch zeichnet sich die RFID-Technologie aus?	
2.1.1 Automatische Identifikation und Datenerfassung	21
2.1.2 Radio-frequency Identification (RFID)	22
2.2 Aus welchen Komponenten besteht ein vollständiges RFID-System und wie funktioniert ein RFID-System grundsätzlich?	
2.2.1 Komponentenübersicht	23
2.2.2 RFID-Tags	24
2.2.3 RFID-Reader	28
2.2.4 RFID-Printer	31
2.2.5 RFID-Middleware	32
2.2.6 RFID-Appliance	32
2.2.7 Enterprise Information Systems	34
2.2.8 Sonstige Komponenten	39
2.3 Wie lässt sich die RFID-Technologie in aktuelle Forschungsthemen einordnen?	
2.3.1 Intelligente Objekte und Smart Object Technologien als Basis für das Internet der Dinge	40
2.3.2 Cyber-Physical Systems als Basis für die Industrie 4.0	44
3 GRUNDLAGEN ZU SOFTWARE-LIZENZEN	
3.1 Was ist unter dem Begriff Software im urheberrechtlichen Sinne zu verstehen?	46
3.2 Wofür werden Software-Lizenzen benötigt und wie hängen Software-Lizenzen und Lizenzgebühren zusammen?	46
3.3 Welche Software-Typen lassen sich vor dem Hintergrund unterschiedlicher Software-Lizenzen unterscheiden?	
3.3.1 Proprietäre / unfreie Software vs. Open Source / freie Software	47
3.3.2 Kommerzielle vs. nicht-kommerzielle Software	47
3.3.3 Freie Software vs. Open Source Software	48
3.3.4 Halbfreie Software	49
4 GRUNDLAGEN ZU OPEN SOURCE SOFTWARE-LIZENZEN	
4.1 Welche Open Source Software-Lizenztypen gibt es?	
4.1.1 Copyleft als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal	50
4.1.2 Übersicht über die wichtigsten Open Source Software-Lizenzen	51
4.2 Welche Rechte und Pflichten gehen mit Open Source Software einher?	52

4.3 Wie lässt sich mit Open Source Software Geld verdienen?	54
4.3.1 Geschäftsmodelle für Open Source Software.....	
4.4 Welche Kosten können mit dem Einsatz von Open Source Software einhergehen und welche Kosten können eingespart werden?.....	56
4.5 Welche Kriterien sollten bei der Auswahl und Bewertung von Open Source Software berücksichtigt werden?.....	59
4.5.1 Funktionalität und Standardunterstützung.....	60
4.5.2 Plattform- und Sprachunterstützung.....	60
4.5.3 Kosten	61
4.5.4 Support.....	62
4.5.5 Einfachheit von Installation und Einstieg	64
4.5.6 Einfachheit von Aktualisierungen.....	64
4.5.7 Quelltext und Software-Entwicklungsprozess	65
4.5.8 Kontinuierliche Entwicklung über die gesamte Lebensdauer sowie Reifegrad und Zuverlässigkeit verfügbarer Software-Versionen	67
4.5.9 Abspaltungen und kommerzielle Substitute	70
4.5.10 Wartbarkeit und Sicherheit.....	70
4.5.11 Rechtlicher Rahmen.....	72
5 RFID-MIDDLEWARE	
5.1 Was ist unter dem Begriff RFID-Middleware zu verstehen und wozu ist eine RFID-Middleware notwendig?	
5.1.1 Middleware	76
5.1.2 RFID-Middleware	77
5.2 Welche Funktionalitäten sollte eine RFID-Middleware mitbringen?.....	80
5.3 Welche Standards sollte eine RFID-Middleware unterstützen?.....	84
5.3.1 Grundlagen.....	84
5.3.2 Kategorien von RFID-Standards	86
5.3.3 Standards der GS1	87
5.3.4 OGC Sensor Web Enablement	93
5.3.5 Internationale Standardisierungsorganisationen	95
5.3.6 Interessen- und Unternehmensverbände.....	100
5.3.7 Sonstige relevante Standards und Standardisierungsaktivitäten.....	102
5.4 Welche Erscheinungsformen von RFID-Middleware lassen sich hinsichtlich Funktionsumfang und Standardunterstützung grundsätzlich unterscheiden?.....	103
5.5 Welche Bereitstellungsformen von RFID-Middleware lassen sich hinsichtlich Installationsart und -ort unterscheiden?.....	104
5.6 Welche Software-Lizenzen und Abrechnungsmodelle gibt es für RFID-Middleware?	104
5.6.1 Proprietäre vs. Open Source RFID-Middleware	105
5.6.2 Abrechnungsmodelle für proprietäre RFID-Middleware.....	106
5.6.3 Abrechnungsmodelle für Open Source RFID-Middleware.....	108
5.6.4 Was muss ein Unternehmen bei der Auswahl eines Abrechnungsmodells beachten?	109
6 KOSTEN EINES RFID-SYSTEMS	
6.1 Wie setzen sich die Gesamtkosten eines RFID-Systems zusammen?.....	110

6.2	Welchen Anteil an den Gesamtkosten haben die Lizenzgebühren für eine RFID-Middleware sowie zugehörige Integrationsleistungen?.....	112
7	BESCHREIBUNG DES RFID-MIDDLEWARE-MARKTES AUF BASIS DER GEGENÜBERSTELLUNG EXISTIERENDER MARKTSTUDIEN	
7.1	Welche existierenden RFID-Middleware-Marktstudien wurden untersucht und wie unterscheiden sich diese voneinander?.....	116
7.2	Welche Marktgrößen und Einflussfaktoren werden verwendet, um den RFID-Middleware-Markt zu beschreiben?	
7.2.1	Betrachtete Marktgrößen in der Übersicht	123
7.2.2	Umsatzerlöse und Wachstumsraten als wichtigste Marktgrößen	125
7.2.3	Betrachtete Einflussfaktoren in der Übersicht	128
7.3	Welche grundlegenden Methoden zur Gegenüberstellung der unterschiedlichen Marktgrößen und Einflussfaktoren gibt es?	130
7.4	Welche Methoden werden zur Gegenüberstellung der unterschiedlichen Marktgrößen und Einflussfaktoren eingesetzt?.....	135
7.5	Welche Rollen können Unternehmen einnehmen, die ihre Leistungen auf dem RFID-Middleware-Markt anbieten?.....	136
8	RFID-MIDDLEWARE-MARKT – ANBIETER UND PRODUKTE	
8.1	Methodik und Kriterien für eine Klassifizierung als RFID-Middleware-Anbieter	140
8.2	RFID-Middleware-Anbieter und -Produkte	
8.2.1	Gegenwärtig am Markt vertretende Anbieter und Produkte	141
8.2.2	Aktueller Status von Open Source RFID-Middlewares.....	156
8.2.3	Identifizierte Unternehmen, die aus dem RFID-Middleware-Markt ausgeschieden sind, nicht mehr in der bekannten Form existieren oder überhaupt nicht mehr existieren.....	163
9	FAZIT	
9.1	Zusammenfassung.....	170
9.2	Ausblick	171
10	ANHANG	
10.1	Verwendung des Begriffs RFID-Middleware in der Literatur	
10.1.1	Wissenschaftliche Veröffentlichungen.....	174
10.1.2	Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen.....	177
10.2	Literaturverzeichnis.....	180
10.3	Abkürzungsverzeichnis	207
10.4	Autor.....	216
10.5	Herausgeber.....	217