

Oliver Raabe  
Richard Wacker  
Daniel Oberle  
Christian Baumann  
Christian Funk

# Recht ex machina

Formalisierung des Rechts  
im Internet der Dienste



Springer Vieweg

Oliver Raabe  
Richard Wacker  
Daniel Oberle  
Christian Baumann  
Christian Funk

# Recht ex machina

Formalisierung des Rechts  
im Internet der Dienste



Recht ex machina

Oliver Raabe · Richard Wacker · Daniel Oberle  
Christian Baumann · Christian Funk

# Recht ex machina

Formalisierung des Rechts  
im Internet der Dienste

 Springer Vieweg

Oliver Raabe und Richard Wacker  
Institut für Informations-  
und Wirtschaftsrecht  
Karlsruhe  
Deutschland

Daniel Oberle und Christian Baumann  
SAP Research Karlsruhe  
Deutschland

Christian Funk  
Sächsisches Staatsministerium der Justiz  
Dresden  
Deutschland

ISBN 978-3-642-17670-8  
DOI 10.1007/978-3-642-17671-5

978-3-642-17671-5 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

*Einbandentwurf:* KünkelLopka GmbH, Heidelberg  
unter Verwendung einer Abbildung von Daniel Oberle

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE.

Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media  
[www.springer-vieweg.de](http://www.springer-vieweg.de)

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I Vorspann

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	3
1.1	Motivation .....	3
1.2	Beitrag .....	5
1.3	Eingrenzung .....	6
1.3.1	Einsatz als Produktivsystem .....	6
1.3.2	Methodisch konzeptionelle Anknüpfung .....	7
1.4	Methodisches Konzept .....	9
<b>2</b>	<b>Referenzbeispiel</b> .....	11
2.1	Szenario, Sachverhalt und Fallfragen .....	11
2.2	Erhebung der Daten .....	14
2.3	Übermittlung der Daten an SMARTee .....	19
2.4	Übermittlung der Daten an Intratest .....	25

## Teil II Entwicklung des Basiskonzepts

<b>3</b>	<b>Internet der Dienste</b> .....	33
3.1	Volkswirtschaftlicher Hintergrund .....	35
3.2	Perspektiven auf Dienste .....	37
3.2.1	Dienst in der Ökonomie .....	37
3.2.2	Dienst in der Informatik .....	38
3.2.3	Dienst im Internet der Dienste .....	39
3.3	Dienstbeschreibung .....	40
3.4	Dienstlebenszyklus .....	41
3.4.1	Entwicklungsphase .....	42
3.4.2	Auswahl- und Vertragsphase .....	47
3.4.3	Benutzungsphase .....	48
3.5	Rechtskonformität im Internet der Dienste .....	49
3.5.1	Rechtskonforme Entwicklungsphase .....	49

3.5.2	Rechtskonforme Benutzungsphase .....	51
<b>4</b>	<b>Juristische Methodik</b> .....	<b>53</b>
4.1	Juristische Subsumtion .....	53
4.1.1	Begriff und Zweck .....	54
4.1.2	Subsumtionsschritte .....	54
4.1.3	Obersatzbildung .....	55
4.1.4	Subsumtion im engeren Sinne .....	56
4.1.5	Schlussfolgerung .....	57
4.2	Symbolische und begriffliche Aspekte der Subsumtion .....	57
4.2.1	Symbolische Ebene .....	58
4.2.2	Begriffliche Ebene .....	61
4.2.3	Der Subsumtionsschluss .....	66
<b>5</b>	<b>Symbolische Ebene</b> .....	<b>69</b>
5.1	Einführung in die formale Logik .....	69
5.1.1	Formale Sprache .....	70
5.1.2	Arten formaler Sprachen und Vorauswahl .....	71
5.1.3	Bestandteile der Prädikatenlogik .....	72
5.1.4	Von der Aussageform zur Regel .....	72
5.1.5	Zuweisungen .....	75
5.1.6	Wahrheitswerte und Interpretation .....	75
5.1.7	Logische Widersprüche von Regeln .....	76
5.2	Systematik von Rechtssätzen .....	77
5.2.1	Erläuternde Rechtssätze .....	77
5.2.2	Einschränkende Rechtssätze .....	79
5.2.3	Verweisende Rechtssätze .....	80
5.2.4	Gesetzliche Fiktionen .....	85
5.2.5	Verweistechiken in Gesetzen .....	86
5.2.6	Konkurrierende Rechtssätze .....	87
5.3	Logik einer Gesamtregelung .....	89
5.3.1	Logische Betrachtung von Verweisen .....	89
5.3.2	Ausnahmen und sonstige Verweise .....	91
5.4	Rechtsfolgenermittlung .....	95
5.4.1	Juristische Frage nach konkreter Rechtsfolge .....	95
5.4.2	Logische Frage nach konkreter Rechtsfolge .....	96
5.4.3	Juristische Frage nach der Rechtslage .....	97
5.4.4	Logische Frage nach der Rechtslage .....	97
5.4.5	Frage nach Voraussetzungen für eine Rechtsfolge .....	98
5.4.6	Logische Frage nach den Voraussetzungen .....	99
<b>6</b>	<b>Begriffliche Ebene</b> .....	<b>101</b>
6.1	Einführung in die Semiotik .....	101
6.1.1	Historische Betrachtung .....	102
6.1.2	Schlussfolgerung .....	106

6.2	Externalisierung und Formalisierung von Begriffen	108
6.2.1	Externalisierung	109
6.2.2	Begriffliche Datenmodellierung	110
6.2.3	Formalisierung	112
6.3	Besonderheiten der Rechtsdomäne	120
6.3.1	Extraktion begrifflichen Wissens aus dem Gesetz	120
6.3.2	Rechtsbegriffe und Semiotik	120
6.3.3	Abstrakte Definitionenbildung	123
6.4	Ontologien	126
6.4.1	Eigenschaften	127
6.4.2	Grundlagenontologien	128
6.4.3	Entwurfsmuster	130
6.4.4	Qualitätskriterien	132
6.4.5	Erstellung von Ontologien	138
<b>7</b>	<b>Kommunikation</b>	<b>145</b>
7.1	Allgemeinsprache und allgemeinsprachliche Kommunikation	145
7.2	Formales Äquivalent der Allgemeinsprache	147
7.3	Fachsprache und fachsprachliche Kommunikation	148
7.4	Formales Äquivalent der Fachsprache	150
7.5	Domänenübergreifende Kommunikation	152
7.5.1	Voraussetzungen	152
7.5.2	Besonderheiten der Rechtsdomäne	153
7.6	Domänenübergreifende formale Kommunikation	158
7.6.1	Methoden des Ontology Matching und Merging	159
7.6.2	Rolle der Qualität	161
7.6.3	Domänenübergreifende Kommunikation bei gemeinsamer Grundlagenontologie	162
7.6.4	Verfahren des Vergleichs formaler Definitionen	164
7.6.5	Besonderheiten der Rechtsdomäne	165

### Teil III Gesamtarchitektur des Systems

<b>8</b>	<b>Anforderungen</b>	<b>171</b>
8.1	Allgemeine juristische Anforderungen	172
8.1.1	Formalisierung von Rechtssätzen, Bildung vollständiger Obersätze und logischer Schluss	172
8.1.2	Formalisierung von Sachverhalten und Tatbeständen	173
8.1.3	Abbildung von Tatbestandsmerkmalen auf Sachverhalte	175
8.1.4	Anforderungen an die Schlussfolgerung	175
8.2	Anforderungen der Modellierung durch den Juristen	176
8.2.1	Eingabe und Pflege von formalisierten Rechtssätzen	176
8.2.2	Eingabe und Pflege von formalisierten Rechtsbegriffen	179
8.2.3	Prüfung der Modellierung	182
8.3	Phasenbezogene Anforderungen	183

8.3.1	Entwicklungsphase	184
8.3.2	Auswahlphase	186
8.3.3	Benutzungsphase	186
8.4	Rollenbezogene Anforderungen	188
8.4.1	Dienstentwickler	188
8.4.2	Laufzeitnutzer	191
8.5	Übersicht	193
<b>9</b>	<b>Grobentwurf</b>	195
9.1	Strukturelle Gliederung des Gesamtsystems	195
9.2	Rollenbasierte Gliederung der Benutzerschnittstelle	197
9.2.1	Benutzerschnittstelle Jurist	198
9.2.2	Benutzerschnittstelle Dienstentwickler	199
9.2.3	Benutzerschnittstelle Laufzeitnutzer	202
<b>Teil IV Detaillierte Anforderungen</b>		
<b>10</b>	<b>Begriffliche Ebene</b>	207
10.1	Allgemeine Anforderungen an die Ontologiemodellierung	207
10.1.1	Anknüpfung an die Grundlagenontologie	208
10.1.2	Klassendefinition von Spezialbegriffen	208
10.1.3	Abgeschlossenheit des Diskurses	209
10.1.4	Zyklenfreiheit in Klassendefinitionen	209
10.1.5	Merkmale in Klassendefinitionen	210
10.1.6	Klassendefinition als Merkmalsbündel	211
10.1.7	Abbildung von gesetzlichen Rollen	212
10.2	Modellierung der Rechtsbegriffsontologie	213
10.2.1	Anknüpfung an die symbolische Ebene	214
10.2.2	Systematik spezieller Rechtsbegriffe	216
10.2.3	Behandlung spezieller Rechtsbegriffe	221
10.3	Modellierung der Sachverhaltsontologie	233
10.3.1	Inhaltliche Anforderungen	234
10.3.2	Strukturelle Anforderungen	236
10.3.3	Methodische Anforderungen	238
<b>11</b>	<b>Symbolische Ebene</b>	243
11.1	Vokabular	243
11.1.1	Kohärenz der symbolischen Abbildung	244
11.1.2	Symbolische Abbildung von Beziehungen	245
11.1.3	Gesetzliche Begriffshierarchien als symbolische Beziehung	246
11.2	Formalisierung von Rechtssätzen	248
11.2.1	Minimaler Rechtssatz	249
11.2.2	Rechtssatz mit mehreren Tatbestandsmerkmalen	250
11.2.3	Normtexte mit mehreren Anordnungen	253
11.2.4	Auffangtatbestände	255
11.2.5	Innere Bezüge zwischen Tatbestandsmerkmalen	255

11.3	Transformation einer Gesamtregelung	257
11.3.1	Verweis	257
11.3.2	Ausnahmen	258
11.4	Rechtsfolgernermittlung	260
<b>12</b>	<b>Subsumtion im engeren Sinne</b>	263
12.1	Anforderungen an die Modellierung	263
12.2	Anforderungen an das technische Subsumtionsverfahren	266
12.2.1	Evolution der Rechtsbegriffsontologie	267
12.2.2	Evolution der Sachverhaltsontologie	268
12.2.3	Berücksichtigung der Beschreibungsdimensionen der Rechtsbegriffe	270
12.2.4	Berücksichtigung der Methodik der Auslegung	270
12.2.5	Richtigkeit vor Vollständigkeit	272
<b>Teil V Detaillierter Entwurf</b>		
<b>13</b>	<b>Formale Sprache</b>	279
13.1	Alternativen	279
13.2	Auswahlkriterien	282
13.3	Auswahl	284
13.4	F-Logic als Ontologiesprache	285
<b>14</b>	<b>Rechtsbegriffsontologie</b>	287
14.1	Formalisierte Rechtsbegriffe	287
14.1.1	Automatisierte Vorverarbeitung	289
14.1.2	LEL-Erstellung	297
14.1.3	Ontologieerzeugung	301
14.2	Formalisierte Rechtssätze	306
14.2.1	Formalisierung eines Rechtssatzes	306
14.2.2	Integration mehrerer formalisierter Rechtssätze	314
<b>15</b>	<b>Sachverhaltsontologie</b>	325
15.1	Auswahl der Sachverhaltsontologie	325
15.2	Service Ontologie	329
15.2.1	Struktur	329
15.2.2	Inhalte	332
15.3	Anbindung externer Quellen	334
<b>16</b>	<b>Logische Komponente zur Rechtsfolgernermittlung</b>	337
16.1	Überblick	337
16.2	Selektionsstrategien	338
16.3	Ableitungsvorschriften	339
16.3.1	Negation As Failure	339
16.3.2	Fixpunkt-Operator	341
16.3.3	Problem disjunktiver Regeln	341

16.3.4	Stratifizierbarkeit .....	342
16.3.5	Nichtterminierung .....	343
16.4	Auswahl Inferenzsystem .....	344
<b>17</b>	<b>Komponente zur Subsumtion im engeren Sinne</b> .....	<b>345</b>
17.1	Verfahren für vollständige Rechtsbegriffe .....	346
17.1.1	Aufteilung von M .....	346
17.1.2	Vorprüfung .....	348
17.1.3	Direkte Anwendung der Definition .....	348
17.1.4	Anfrage Sachverhaltsontologie .....	349
17.1.5	Verallgemeinerte Anfrage Sachverhaltsontologie .....	349
17.1.6	Konkretisierung .....	352
17.1.7	Ergänzung subjektiver Merkmale .....	355
17.1.8	Geführte juristische Wertung .....	356
17.2	Verfahren für unvollständige und unbestimmte Rechtsbegriffe .....	361
<b>18</b>	<b>Komponente zur Übertragung von Rechtsfolgen</b> .....	<b>367</b>
18.1	Übertragung in der Entwicklungsphase .....	367
18.2	Übertragung in der Benutzungsphase .....	368
<b>19</b>	<b>Entwicklungsumgebung</b> .....	<b>373</b>
19.1	Editor für formalisierte Rechtsbegriffe .....	373
19.1.1	Erstellung .....	373
19.1.2	Weiterentwicklung .....	384
19.2	Editor für formalisierte Rechtssätze .....	387
19.2.1	Graphischer Regeeditor .....	387
19.2.2	Notwendige Erweiterungen .....	389
19.3	Auslegungshilfekomponente .....	390
19.3.1	Verwendung im Editor für formalisierte Rechtsbegriffe .....	390
19.3.2	Verwendung im Editor für formalisierte Rechtssätze .....	392
19.4	Testfalleditor .....	394
19.4.1	Kontrolle der Rechtsfolgenermittlung .....	394
19.4.2	Kontrolle der Subsumtionsergebnisse .....	395
19.5	Konsistenzprüfung .....	395
<b>20</b>	<b>Assistenzkomponente</b> .....	<b>397</b>
20.1	Erklärungskomponente .....	398
20.2	Laufzeitdateneditor .....	401
20.2.1	Ergänzung der Dienstbeschreibung .....	401
20.2.2	Simulation von Dienstzuständen .....	403
<b>21</b>	<b>Nutzerinteraktionskomponente</b> .....	<b>405</b>
21.1	Komponente zur geführten Sachverhaltsergänzung .....	405
21.2	Fallfrage nach Rechten und Pflichten .....	407

**Teil VI Finale**

<b>22 Verwandte Arbeiten</b> .....	411
22.1 Formalisierung von Rechtssätzen .....	412
22.1.1 McCarty .....	412
22.1.2 Kowalski .....	413
22.1.3 Sartor, Prakken u. a. ....	414
22.1.4 Gordon .....	415
22.1.5 Ringelstein .....	416
22.1.6 Eigene Vorarbeiten .....	417
22.2 Formalisierung von Rechtsbegriffen .....	417
22.2.1 Valente und Breuker .....	418
22.2.2 Van Kralingen .....	419
22.2.3 Hoekstra, Breuker u. a. ....	420
22.2.4 Schweighofer .....	420
22.2.5 Methodologien .....	421
22.2.6 Sonstiges .....	422
22.3 Automatisierte Rechtsfolgenermittlung .....	423
22.3.1 Bench-Capon .....	424
22.3.2 Gordon .....	425
22.3.3 Philipps .....	425
22.3.4 Bohrer .....	426
22.3.5 Ring .....	427
22.3.6 Eigene Vorarbeiten .....	427
<b>23 Ausblick</b> .....	429
<b>Autoren</b> .....	433
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	435
<b>Sachverzeichnis</b> .....	445

**Teil I**  
**Vorspann**

# Kapitel 1

## Einleitung

### 1.1 Motivation

Software gewinnt zunehmend Einfluss auf menschliche Interaktionen. So regelt sie die Handlungsspielräume der Nutzer von Web-Shops oder sozialen Online-Netzen, aber auch den Austausch von Informationen in Organisationen oder die Antragsbearbeitung in Behörden. Software kann demnach als programmierter Regelungsmechanismus beziehungsweise programmierte Institution aufgefasst werden. Zum Beispiel wird in der juristischen Diskussion dem *Regulation by Code*<sup>1</sup> insbesondere im Hinblick auf die zugangssteuernde Funktion von Software im Bereich der geistigen Eigentumsrechte nachgegangen.<sup>2</sup>

Die Spannweite der staatlichen Reaktionen auf diesen zunehmenden Einfluss reicht von bewusster Untätigkeit zum Gewinn von Erfahrungswissen hinsichtlich der Regulierungsbedürftigkeit über unbewusste Untätigkeit in Bereichen notwendiger Regulierung bis hin zur detaillierten Regelung konkreter Technikgestaltungen. Gerade der letztgenannte Bereich leidet aber wegen der notwendigen Unschärfe des Gesetzes<sup>3</sup> häufig unter dem Umstand, dass der vorhandene Normappell die Adressaten, also die Softwareentwickler, nicht erreicht. Dies zeigt sich u. a. im Bereich des Datenschutzes mit seiner Vielzahl von auch technikgestaltend wirkenden Detailregelungen. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass eine (mögliche) Vermittlung der Normappelle der in legitimatorischer Hinsicht historisch gewachsenen „klassischen“ Institutionen wie dem Ordnungsrecht oder vertraglichen Obligationen in dem Prozess der Softwaregestaltung selbst dann weitestgehend versagt, wenn, wie im Falle der technikspezifischen staatlichen Regulierung, gerade eine solche Umsetzung von Regelungen zur Technikgestaltung positiv normiert ist.<sup>4</sup> Letzteres ist

---

<sup>1</sup> Vgl. Lessig, *Code and Other Laws of Cyberspace*.

<sup>2</sup> Vgl. Helberger, „Code and (Intellectual) Property“.

<sup>3</sup> Siehe auch Hoffmann-Riem, „Informationelle Selbstbestimmung in der Informationsgesellschaft – Auf dem Wege zu einem neuen Konzept des Datenschutzes“, S. 515.

<sup>4</sup> Vgl. Raabe, Dinger, „Telemedienrechtliche Informationspflichten in P2P-Overlay-Netzen und bei Web-Services“.

aufgrund des begrenzten prognostischen Horizontes bei der staatlich gesetzten Regulierung im Bereich komplexer IT-Systeme nachvollziehbar.

Daraus folgt aber, trotz neuerer Ansätze bei der Regulierung komplexer Subsysteme, wie etwa der Eröffnung selbstregulativer Spielräume, in den Augen der Normadressaten ein Versagen aufgrund mangelnder Normbefolgung und damit ein Legitimationsdefizit klassischer Instrumente der Verhaltenssteuerung.<sup>5</sup> Da die neue Institution *Software* aber neben die bekannten Institute tritt und faktische Regelwirkung entfaltet, stellt sich zwingend die Frage der Legitimation dieser faktischen Regelbildung insbesondere in Bereichen, in denen das Primat der Verhaltenssteuerung durch den Staat gilt. Die Antworten auf dieses Wirkversagen sind vielfältig. Sie reichen im Ergebnis hin bis zur Forderung nach einem Primat des ökonomischen Aspektes und einer neuen Legitimation des Softwareentwicklers als zentraler Instanz der Regelsetzung.<sup>6</sup> Damit sind die vorliegenden Arbeiten eingebettet in den beginnenden Diskurs um den Fragenkreis von *Software als Institution*.

Die absehbare Dezentralität kommender Softwareanwendungen kann die Notwendigkeit zur Schaffung von technischen Systemen, welche gesetzliche Regeln implementieren und auswerten, weiter motivieren. Ist das klassische Internet noch von eher monolithischen Softwaresystemen mit dedizierten Betreiberinstanzen und zentraler Softwareentwicklung geprägt, deuten sich nun Tendenzen zu verteilten Lösungsmechanismen an. Als prominentes Beispiel soll im folgenden die Entwicklung des *Internet der Dienste* dienen, welches als umfassendes Ökosystem betrachtet wird, in dem Dienste bspw. über Marktplätze im Internet handelbar gemacht werden. Im Vordergrund steht dabei die Realisierung von ad-hoc Wertschöpfungsketten im Internet, also komplexe Netzwerke sozialer und technischer Ressourcen zur Erbringung von Dienstleistungen. Diese Verkettung kann in flexibler, kundenspezifischer und spontaner Art und Weise geschehen.

Dezentralen Softwareanwendungen wie dem Internet der Dienst ist es damit immanent, dass der Einfluss einer steuernden Instanz zugunsten selbstorganisatorischer Aspekte zurückgedrängt wird. Damit löst sich aber die Vorstellung vom steuernden Entwickler auf, beziehungsweise muss durch Aspekte der Kooperation angereichert werden. Zudem scheidet unter dem neuen Paradigma die bislang in der Praxis geübte nachträgliche Einschaltung der Rechtsabteilung zur Detailprüfung einer komplexen Softwareimplementierung aus. Damit müssen die rechtlichen Aspekte bereits bei der Erstellung der Datenmodelle und Algorithmen beachtet und in die technischen Systeme eingeschrieben werden.<sup>7</sup> Im Ergebnis wird durch diese Entwicklung, ebenso wie durch den Trend zur Modularisierung und Kombination bestehender Implementierungen, die Notwendigkeit eines formalen, technikgestützten Rahmens zur frühzeitigen Wirkvermittlung von klassischen Institutionen hinreichend motiviert.

---

<sup>5</sup> Vgl. Orwat, Raabe, Buchmann, Anandasivam, Freytag, Helberger, Ishii, Lutterbeck, Neumann, Otter, Pallas, Reussner, Sester, Weber, Werle, „Software als Institution und ihre Gestaltbarkeit“.

<sup>6</sup> Vgl. Lutterbeck, *Vom »empirischen« zum »generischen« Recht – Der Beitrag der Institutionenökonomik*, S. 4.

<sup>7</sup> Vgl. Raabe, *Rechtskonformität by Design – Beitrag zum IT-Gipfel-Blog*.