

Inhaltsübersicht

Vorwort/Foreword	V
Prolog	VII
Zum Werk	IX
Inhaltsverzeichnis	XVII
Autorenübersicht	XLIII
Autorenverzeichnis	XLV
Abkürzungsverzeichnis	LXI

Teil 1. Technische Grundlagen

Kapitel 1. Additive Fertigungsverfahren	1
Chapter 1. Additive Manufacturing Processes: Abstract	2
Kapitel 2. Materialien (Werkstoffe) für den industriellen 3D-Druck	32
Chapter 2. Materials for industrial 3D Printing: Abstract	33

Teil 2. Wirtschaftliche Aspekte

Kapitel 1. Ökonomische Potenziale des industriellen 3D-Drucks für Produktion und Innovation	53
Chapter 1. The Economic Potentials of Industrial 3D Printing for Production and Innovation: Abstract	53
Kapitel 2. Veränderung betrieblicher Prozesse durch 3D-Druck	76
Chapter 2. How 3D Printing Changes Operational Processes: Abstract	76

Teil 3. Praxisbeispiele

Kapitel 1. Nutzung additiver Fertigungsverfahren in der Luftfahrt	101
Chapter 1. Additive Manufacturing in Aviation: Abstract	101
Kapitel 2. Nutzung additiver Fertigungsverfahren bei der Deutschen Bahn	110
Chapter 2. Additive Manufacturing at Deutsche Bahn (German Railway): Abstract	110
Kapitel 3. Additive Fertigung für Ersatzteile – Anforderungen an die Werk- stoffe	122
Chapter 3. Additive Manufacturing for Spare Parts – Material Requirements: Abstract	122

Teil 4. Logistik in der additiven Fertigung

Die digitale Supply Chain: Auswirkungen des industriellen 3D-Drucks auf die Logistik	147
The Digital Supply Chain: The Impact of 3D Printing on Logistics: Abstract	147

Teil 5. Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagement in der additiven Fertigung – Herausforderungen und Handlungsempfehlungen	159
Quality Management in Additive Manufacturing – Challenges and Recommendations for Action: Abstract	159

Teil 6. Fälschungssichere Produktion: Kennzeichnung zur Rückverfolgbarkeit von additiv gefertigten Bauteilen

Forgery-Proof Production: Product Marking to Ensure Traceability of Additively Manufactured Parts: Abstract	216
---	-----

Teil 7. Arbeitssicherheit

Arbeitssicherheit in der additiven Fertigung	259
Occupational Safety in Additive Manufacturing: Abstract	259

Teil 8. Rechtliche Aspekte

Kapitel 1. Datensicherheit und Schutz von Geschäftsgeheimnissen im industriellen 3D-Druck	269
Chapter 1. Data Security and the Protection of Business Secrets in Industrial 3D Printing: Abstract	269
Kapitel 2. Eigentum an Produktionsdaten	314
Chapter 2. Ownership of Manufacturing Data: Abstract	314
Kapitel 3. Verträge und Vertragsgestaltung für die additive Fertigung	326
Chapter 3. Contracts and Contract Design for Additive Manufacturing: Abstract	327
Kapitel 4. Urheberrechtsschutz, Markenschutz, Designschutz und ergänzender wettbewerbsrechtlicher Leistungsschutz	357
Chapter 4. Copyright, Trademark and Design Protection, Supplementary Protection of Related Rights under Competition Law: Abstract	358
Kapitel 5. Patentschutz und industrieller 3D-Druck	415
Chapter 5. Patent protection and Industrial 3D Printing: Abstract	415
Kapitel 6. Deliktische Haftung von Dienstleistern, Plattformbetreibern und FabLabs	452
Chapter 6. Liability of Service Providers, Platform Operators and FabLabs: Abstract	453
Kapitel 7. Produktsicherheit und Produkthaftung im industriellen 3D-Druck	492
Chapter 7. Product Safety and Product Liability in Industrial 3D Printing: Abstract	493
Kapitel 8. Rechtsdurchsetzung und Prozessführung im industriellen 3D-Druck	530
Chapter 8. Enforcement of Rights and Litigation in Industrial 3D Printing: Abstract	531

Kapitel 9.	Risikomanagement und neue Fragen beim Versicherungsschutz in der additiven Fertigung.	580
Chapter 9.	Risk Management and new Questions on Insurance Protection in Additive Manufacturing: Abstract	581
Kapitel 10.	Technische Normen für den 3D-Druck und ihre rechtliche Bedeutung	621
Chapter 10.	Technical Standards for 3D Printing and their Legal Significance: Abstract.	621
Kapitel 11.	3D-Druck aus strafrechtlicher Sicht	638
Chapter 11.	3D Printing from the Perspective of Criminal Law: Abstract	639

Teil 9. Branchenspezifische Fragen des 3D-Drucks

Kapitel 1.	Regulierung der additiven Fertigung in der Medizin	665
Chapter 1.	Regulating Additive Manufacturing in Medicine: Abstract	666
Kapitel 2.	3D-Druck von Lebensmitteln Betrachtung des Status Quo und Diskussion von Zukunftsaussichten	707
Chapter 2.	3D Printing of Food. Examination of the Status Quo and Discussion of Future Perspectives: Abstract	708
Glossar		753
Sachverzeichnis.		761

Inhaltsverzeichnis

Vorwort/Foreword	V
Prolog	VII
Zum Werk	IX
Autorenübersicht	XLIII
Autorenverzeichnis	XLV
Abkürzungsverzeichnis	LXI

Teil 1. Technische Grundlagen

Kapitel 1. Additive Fertigungsverfahren

Chapter 1. Additive Manufacturing Processes: Abstract

A. Einleitung	2
B. Entwicklung der additiven Fertigungsverfahren	3
C. Technische Grundlagen der additiven Fertigung	6
I. Vorteile additiver Fertigungsverfahren	7
II. Additive Konstruktion	8
III. Die wichtigsten Dateiformate	11
IV. Die Prozesskette	12
V. Der wirtschaftliche Einsatz additiver Fertigungsverfahren	13
D. Additive Fertigungsverfahren – ein aktueller Überblick	14
I. Verfahren mit Harzen	15
1. Stereolithographie	15
2. Digital Light Processing	17
3. Multi-Jet	18
4. Abgewandelte Verfahren mit Harzen	18
II. Verfahren mit Pulverbett Laser	19
1. Lasersintern von Kunststoffen (LS)	19
2. Laserschmelzen von Metallen (SLM)	20
3. Elektronenstrahlschmelzen (EBM)	21
4. Laser Metal Deposition (LMD)	23
III. Strangablegeverfahren	23
1. FDM	23
2. Düsenbasiertes Home Printing	25
3. Düsenbasiertes Drucken von Baustoffen	26
IV. Kombinierte Verfahren	27
1. Strahl Schmelzen („Jet Fusion“)	27
2. Arburg Freeformer	28

V. Weitere Verfahren	29
1. 3D-Druck mit Pulver (3DP)	29
2. Papierbasierte Verfahren	29
E. Ausblick	31

Kapitel 2. Materialien (Werkstoffe) für den industriellen 3D-Druck

Chapter 2. Materials for industrial 3D Printing: Abstract

A. Einleitung und Gemeinsamkeiten	33
B. Abgrenzung der Materialien für den 3D-Druck zu Materialien für die traditionelle Fertigung	34
I. Digitale Materialien vs. konventionelle Materialien	34
II. Die Prozesskette	35
III. Wachsende Materialvielfalt und technische Daten	35
C. Betrachtung der Materialien im Kontext der verwendeten 3D-Drucker	36
I. Kunststoffe	36
1. Kunstharze – Duroplaste, Acrylate und Epoxidharze	37
a) Epoxidharze für Laserverfahren/Stereolithographie Anlagen	37
b) Acrylate für Lampenverfahren/Digital Light Processing (Teil 1, Kapitel 1, D.I.2)	37
c) Acrylate für Lampenverfahren/Multi-Jet oder Polymerdrucken (Teil 1, Kapitel 1, D.I.3)	38
2. Thermoplaste für das (Laser-)Strahlsintern	38
a) Thermoplaste – Polyamid für das Lasersintern	39
b) Thermoplaste /Polystyrol (PS) für das Lasersintern	39
3. Kunststoffe/Thermoplaste für Extrusionsverfahren (FFF Home Printing und FDM 3D Printer)	40
4. Kunststoffe für das Pulver-Binder Verfahren/3DP	41
a) Kunststoffe für Pulver-Binder-Verfahren – Bubble Jet/3DP	41
b) Kunststoffe/Thermoplaste für PMMA-3DP Verfahren	41
5. Abscheideverfahren – Aerosolprinting	42
6. Kunststoffe – Zusammenfassung	42
II. Metalle	43
1. Metalle für das Laserstrahlsintern	43
2. Metalle für das Elektronenstrahlschmelzen	44
3. Metalle für Schicht-Laminat Verfahren	45
4. Metalle – Zusammenfassung	45
III. Keramiken	45
1. Keramik – Feedstock	46
a) Keramik Feedstock für die Stereolithographie/Paste Polymerisation	47
b) Keramik- Feedstock für Extrusionsverfahren	47
c) Keramik – Feedstock für Schicht-Laminatverfahren	47
2. Keramik – direktes 3D-Drucken des Werkstoffes	47
a) Keramik – Direktes Drucken/Sinterverfahren/Lasersintern	47
b) Keramik für Direktes Drucken – Pulver-Binder Verfahren	48

3. Zusammenfassung – Keramik	48
IV. Sonstige Materialien	49
D. Potenziale aktueller und künftiger Materialien	49
I. Materialien für die Stereolithografie	49
II. Materialien für das Lasersintern	50
III. Materialien für Extrusions- und ballistische Verfahren	50
IV. Materialien für Pulver-Binder Verfahren	51
V. Zukünftige Entwicklungen: Graded Materials und Nano 3D-Druck	51

Teil 2. Wirtschaftliche Aspekte

Kapitel 1. Ökonomische Potenziale des industriellen 3D-Drucks für Produktion und Innovation

Chapter 1. The Economic Potentials of Industrial 3D Printing for Production and Innovation: Abstract

A. Status quo und Perspektiven	54
I. Marktsituation im Bereich Additive Fertigung: Anbieterseite	57
II. Marktsituation im Bereich Additive Fertigung: Anwenderseite	59
B. Forschungsaktivitäten und öffentliche Forschungsförderung	63
I. Publikations- und Patentaktivitäten im Forschungsfeld	63
II. Öffentliche Forschungsförderung im internationalen Vergleich	64
C. Potenziale additiver Fertigung für Produktion und Innovation	68
I. Additive Fertigung als Treiber einer individualisierten Massenproduktion und von Nutzerinnovationen	69
II. Potenzial additiver Fertigung für die Rückverlagerung von Produktionskapazitäten	72
III. Potenzial additiver Fertigung für die Hightech-Strategie der Bundesregierung	73
D. Ausblick und Handlungsoptionen für die Förderung von AF in Deutschland	74

Kapitel 2. Veränderung betrieblicher Prozesse durch 3D-Druck

Chapter 2. How 3D Printing Changes Operational Processes: Abstract

A. 3D-Druck in Unternehmen – Potenziale und Prozesse	77
I. Aktueller Stand der Nutzung von 3D-Druck in Unternehmen	78
1. Ergebnisse einer empirischen Analyse bei 3D-Drucker-Herstellern	78
2. Ergebnisse einer empirischen Analyse bei 3D-Druck-Dienstleistern	81
3. Ergebnisse einer empirischen Analyse bei 3D-Druck-Anwendern	82
a) Additive Fertigung wird in KMU bereits eingesetzt	83
b) FDM ist das weitverbreitetste Verfahren	83

c) Unternehmen investieren direkt in eigene Kapazitäten	84
d) Mit 3D-Druck werden (noch) wenige Endprodukte gefertigt . .	84
e) 3D-Druck verändert die Geschäftsprozesse – aber wie?	84
II. Prozessmanagement und Prozessketten in Unternehmen	85
1. Prozessorientierung und -management in Unternehmen	85
2. Prozesse der additiven Fertigung	86
3. Integrierte Prozesse durch integrierte Lösungen	88
B. Veränderungen der Prozesse durch 3D-Druck	88
I. Anwendungsbereich Konstruktion und Entwicklung	88
1. Darstellung der Prozessketten in Konstruktion und Entwicklung	89
2. Rapid Prototyping und -Tooling als exemplarischer Anwendungsfall	89
3. Auswirkungen des 3D-Drucks in Konstruktion und Entwicklung	90
II. Anwendungsbereich Materialwirtschaft und Produktion	91
1. Darstellung der Prozessketten in Materialwirtschaft und Produktion	91
2. Rapid Manufacturing als exemplarischer Anwendungsfall	91
3. Einsatzmöglichkeiten des 3D-Drucks in Materialwirtschaft und Produktion	92
III. Anwendungsbereich Wartung und Service	93
1. Darstellung der Prozessketten in Wartung und Service	93
2. Reverse Engineering als exemplarischer Anwendungsfall	94
3. Einsatzmöglichkeiten des 3D-Drucks in Wartung und Service	95
C. Reifegradmodelle für 3D-Druck in der betrieblichen Nutzung	96
I. Reifegradmodelle in der Softwareindustrie	96
1. Reifegradmodelle im Überblick	96
2. Anwendungsbereiche für Reifegradmodelle	97
II. Aufbau eines Reifegradmodells für 3D-Druck – A3M	97
1. Reifegradstufen für den Einsatz des 3D-Drucks in Unternehmen	97
2. A3M – Additive Manufacturing Maturity Model	98
III. Kurzes Fazit	99

Teil 3. Praxisbeispiele

Kapitel 1. Nutzung additiver Fertigungsverfahren in der Luftfahrt

Chapter 1. Additive Manufacturing in Aviation: Abstract

A. Es passiert schon- und warum: Weltweite Indikationen im Bereich Luft- und Raumfahrt	102
B. Das macht es möglich: AM Anlagentechnik heute und in Zukunft	104
C. Demonstriert: 200 Metallprojekte im Bereich Luftfahrt – das kann an Potenzialen entstehen	105
D. Nicht schwierig: Herangehensweise für einen möglichen Einstieg	108
E. Zu Ende gedacht: Soweit könnte es gehen	108

Kapitel 2. Nutzung additiver Fertigungsverfahren bei der Deutschen Bahn

Chapter 2. Additive Manufacturing at Deutsche Bahn (German Railway): Abstract

A. Die Deutsche Bahn im Spannungsfeld zwischen Industrie 1.0 bis 4.0 und die Rolle des 3D-Drucks	111
B. Von Prototypen, Werkzeugen und dem Druck von Ersatzteilen	113
C. Warum rettet 3D-Druck noch nicht das Obsoleszenzmanagement?	116
D. Wie führt man 3D-Druck im Großkonzern ein?	117
I. Keine Waldis zum Jagen tragen oder die Mitstreitersuche	117
II. Innovatives Thema auf innovative Weise bearbeiten	118
III. Roadshow durch die Werklandschaft oder wer den Schmerz hat ...	119
E. Warum gemeinsam besser ist	120

Kapitel 3. Additive Fertigung für Ersatzteile – Anforderungen an die Werkstoffe

Chapter 3. Additive Manufacturing for Spare Parts – Material Requirements: Abstract

A. Darstellung des additiven Fertigungsprozesses am Beispiel einer Fahrwerkskomponente	123
I. Generierung des 3D-Datensatzes	124
II. Vorbereitung des 3D-Datensatzes	125
III. Additive Fertigung	126
IV. Reduzierung der Eigenspannungen	126
V. Abtrennen von der Bauplattform	126
VI. Entfernen der Stützstrukturen	126
VII. Wärmebehandlung	127
VIII. Mechanische Nachbearbeitung	127
IX. Prozesssicherheit, Monitoring, QS Qualifikation	128
B. Werkstoffe in technischen Bauteilen	130
I. Anforderungen an Werkstoffe für technische Bauteile	131
II. Konventionelle, optimierte Werkstoffe versus additiv gefertigte Werkstoffe – die Herausforderung für den 3D-Druck	132
C. Fertigungsgerechte Konstruktion beim 3D-Druck	135
I. Anisotropie der Werkstoffe	136
II. Anpassung der Konstruktion	136
III. Völlige Geometriefreiheit?	136
1. FDM Verfahren	137
2. 3D-Pulverdrucken	137
3. SLM Verfahren	139
4. MJM Verfahren	139
D. Beispiel einer Werkstoffanalyse	141
E. Ausblick	145

Teil 4. Logistik in der additiven Fertigung

Die digitale Supply Chain: Auswirkungen des industriellen 3D-Drucks auf die Logistik

The Digital Supply Chain: The Impact of 3D Printing on Logistics: Abstract

A. Konzepte und Anwendungsszenarien des 3D-Drucks	147
B. Digitale Transformation logistischer Prozesse	149
C. Szenarien der 3D-Druck-basierten Wertschöpfungskette	149
D. Industriepattformen: Schlüssel zum digitalen Distributionsmodell?	150
E. Smart Services für die Logistik	155
F. Grenzen des 3D-Drucks und zukünftige Herausforderungen	156
G. Fazit	157

Teil 5. Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagement in der additiven Fertigung – Herausforderungen und Handlungsempfehlungen

Quality Management in Additive Manufacturing – Challenges and Recommendations for Action: Abstract

A. Grundlagen des Qualitätsmanagements	160
I. Begriffliche Grundlagen: Qualität, Qualitätsmanagement	160
II. Bedeutung von Qualität für die Formalziele des Unternehmens	165
III. Modelle und Methoden des Qualitätsmanagements	167
1. Potenzialbezogene Modelle und Methoden	167
a) Gestaltung des Qualitätsmanagementsystems	167
b) Betriebsmittelbezogenes Qualitätsmanagement im industriellen 3D-Druck	174
c) Mitarbeiterbezogenes Qualitätsmanagement	176
d) Materialbezogenes Qualitätsmanagement	181
2. Prozessbezogene Modelle und Methoden	183
3. Produktbezogene Modelle und Methoden	187
a) Instrumente des Managements der Entwurfsqualität	187
b) Instrumente des Managements der Ausführungsqualität	190
B. Identifizierung und Klassifizierung qualitätskritischer Aspekte der additiven Fertigung	191
I. Spezifische technologische und nicht-technologische Herausforderungen der additiven Fertigung mit Auswirkungen auf die Qualität (Literaturüberblick)	191
II. Klassifizierung qualitätsrelevanter Aspekte in der additiven Fertigung	197

- C. Handhabung qualitätskritischer Aspekte der additiven Fertigung durch Anwendung eines Intelligenten Qualitätsmanagement-Prozesses (IQMP).. 202
- D. Erörterung der technologischen und nicht-technologischen Herausforderungen durch den Trend zu Industrie 4.0 in der additiven Fertigung . 207
- E. Schlussfolgerung und Ausblick 212

Teil 6. Fälschungssichere Produktion: Kennzeichnung zur Rückverfolgbarkeit von additiv gefertigten Bauteilen

Forgery-Proof Production: Product Marking to Ensure Traceability of Additively Manufactured Parts: Abstract

- A. Einleitung 216
- B. Anwendung von Kennzeichnungen im Rahmen von Industrie 4.0 219
 - I. Qualitätsmanagement 219
 - II. Produktion 220
 - III. Logistik 221
 - IV. Kundendienst 221
- C. Abgrenzung von Identifikation und Authentifikation 222
- D. Potenziale von additiven Fertigungsverfahren (3D-Druck) 226
 - I. Elementare Potenziale 228
 - 1. Werkzeuglose Fertigung 228
 - 2. Fertigung von 0-D über 1-D und 2-D zu 3-D 228
 - a) Geometrie..... 229
 - b) Material 229
 - II. Resultierende Potenziale 229
 - 1. Flexible Produktion..... 229
 - 2. Individualisierung 230
 - 3. Verkürzung der Produkteinführungszeit..... 230
 - 4. Konstruktive Freiheit 230
 - 5. Gradierte Materialien..... 230
 - 6. Sicherheit gegen Produktpiraterie 231
 - III. Datenformate und Datenfluss bis zur additiven Fertigung 236
 - 1. Eckenmodell 236
 - 2. Kantenmodell 236
 - 3. Flächenmodell 238
 - 4. Volumenmodell 238
 - IV. Möglichkeiten zur Umsetzung produktionsintegrierter Kennzeichnungen durch additive Fertigungsverfahren..... 239
 - 1. Kennzeichnung auf eine Fläche „aufgeprägt“ 240
 - 2. Kennzeichnung in eine Fläche „eingepägt“ 240
 - 3. Kennzeichnung unter eine Fläche „untergeprägt“ 241
- E. Erkennen von Überproduktion / Fälschungen 242
 - I. Methodische Ableitung von Handlungsempfehlungen für identifizierende Kennzeichnungen 243

II. Ansatz für produktionsintegrierte authentifizierende Kennzeichnungen	248
III. Modellierung eines Prozesses zur automatisierten Integration von Kennzeichnungen	251
1. Phase 0: Maschinenfähigkeit	251
2. Phase 1: Digitale Produktdaten	251
3. Phase 2: Initiale Definition der Position und für die Markierung je Bauteil-„Klasse“	252
4. Phase 3: Vorbereitung des Baujobs	252
5. Phase 4: Additive Fertigung	252
6. Phase 5: Nachbearbeitung	252
7. Phase 6: Optional für authentifizierende Markierungen	252
8. Vision zur Integration in den Produktentstehungsprozess	254
IV. Praxisbeispiel(e)	254
E. Verhinderung von Überproduktion / Fälschungen	256

Teil 7. Arbeitssicherheit

Arbeitssicherheit in der additiven Fertigung

Occupational Safety in Additive Manufacturing: Abstract

A. Arbeitssicherheit als notwendige Voraussetzung der additiven Fertigung . .	259
B. Internationaler Wissensstand	261
I. Arbeiten in Südkorea	262
II. Arbeiten in Deutschland	262
III. Arbeiten in Frankreich	263
C. Arbeitssicherheit am Beispiel der pulverbettbasierten additiven Fertigung .	264
I. Die Prozesskette beim Laserstrahlschmelzen	264
II. Auftretende Gefahren entlang der Prozesskette	265
1. Pre-Prozess	265
2. In-Prozess	266
3. Post-Prozess, Wartung, Instandhaltung, Zwischenfälle	266
D. Zusammenfassende Einschätzung und Ausblick	267

Teil 8. Rechtliche Aspekte

Kapitel 1. Datensicherheit und Schutz von Geschäftsgeheimnissen im industriellen 3D-Druck

Chapter 1. Data Security and the Protection of Business Secrets in Industrial 3D Printing: Abstract

A. Die Bedeutung der Datensicherheit für die additive Fertigung	270
B. Rechtliche Rahmenbedingungen für den zivilrechtlichen Schutz vertraulicher Geschäftsinformationen im industriellen 3D-Druck	274

I. Der Begriff des Geschäftsgeheimnisses	276
1. Geheime Informationen	277
2. Informationen von kommerziellem Wert.....	277
3. Durch Geheimhaltungsmaßnahmen geschützte Informationen...	278
a) Geheimnisschutz durch technische Maßnahmen	278
aa) Einführung eines Informationssicherheits-Management-	
systems (ISMS)	279
bb) Implementierung sicherer Automations- und Kontroll-	
systeme	280
cc) Maßnahmen zur sicheren Auslagerung der additiven	
Fertigung	281
b) Geheimnisschutz durch rechtliche Maßnahmen	282
aa) Erstellung der Vertraulichkeitsvereinbarung.....	283
bb) Verwendung von Vertragsmustern und Vorlagen	283
cc) Einseitige oder wechselseitige Überlassung vertraulicher	
Informationen?	283
dd) Festlegung des zeitlichen und inhaltlichen Anwendungs-	
bereiches der Vereinbarung.....	284
ee) Konkrete Bezeichnung der Geschäftsgeheimnisse im	
Arbeitsvertrag.....	285
ff) Festlegung der von der Geheimhaltungsvereinbarung	
nicht erfassten Informationen	286
gg) Verpflichtung zur Geheimhaltung und kontrollierten	
Weitergabe vertraulicher Informationen	286
hh) Keine Gewährleistung oder Garantie für vertrauliche	
Informationen.....	288
ii) Verbot des Reverse Engineering	289
jj) Keine Eigentumsübertragung an Prototypen, keine An-	
meldung von Schutzrechten	289
kk) Regelung der Rechte an Arbeitsergebnissen des Vertrags-	
partners	290
ll) Vertrauliche Behandlung von und Eigentum an	
Produktionsdaten	290
mm) Vereinbarung einer Vertragsstrafe	290
nn) Verpflichtung des Empfängers zur Meldung von	
Verstößen	291
oo) Übergang der Geheimhaltungsverpflichtung auf Rechts-	
nachfolger des Informationsempfängers	291
pp) Verbot der Abwerbung von Mitarbeitern des	
Informationsgebers	292
qq) Laufzeit der Vertraulichkeitsvereinbarung und Dauer der	
Verschwiegenheitspflicht.....	292
rr) Rückgabe oder Vernichtung verkörperter vertraulicher	
Informationen nach Beendigung der Geschäftsbeziehung	
.....	293
ss) Erörterung der Geheimhaltungsvereinbarung mit dem	
Erklärungsempfänger	293
tt) Gerichtstandvereinbarungen und alternative Streitlösung	
.....	294
uu) Mitarbeiterschulung beim Informationsempfänger.....	295

vv) Revisions sichere und wieder auffindbare Archivierung der Geheimhaltungsvereinbarung	295
II. Rechtmäßigkeit des Erwerbs, der Nutzung und Offenlegung von Geschäftsgeheimnissen	295
1. Unabhängige Entdeckung oder Schöpfung	296
2. Reverse Engineering	296
3. Inanspruchnahme von Arbeitnehmerrechten	298
4. Sonstige seriöse Geschäftspraktiken	298
III. Rechtswidrigkeit des Erwerbs, der Nutzung und Offenlegung von Geschäftsgeheimnissen	299
1. Unbefugte Zugangverschaffung oder Aneignung	299
2. Unbefugtes Kopieren elektronischer Dateien	300
3. Sonstiger rechtswidriger Erwerb	300
4. Verstoß gegen Vertraulichkeitsvereinbarungen oder vertragliche Nutzungsbeschränkungen	300
5. Verletzung von Geschäftsgeheimnissen durch (ehemalige) Mitarbeiter	301
IV. Ansprüche gegen den Rechtsverletzer	305
1. Vorbeugende Maßnahmen	306
2. Vorläufige Maßnahmen	307
3. Abhilfemaßnahmen	307
4. Verhältnismäßigkeitsprüfung und Interessenabwägung	307
5. Schadensersatz	308
6. Auskunftserteilung	310
V. Wahrung der Vertraulichkeit im Gerichtsverfahren	311

Kapitel 2. Eigentum an Produktionsdaten

Chapter 2. Ownership of Manufacturing Data: Abstract

A. Wachsende Bedeutung des Schutzes nicht personenbezogener Daten	315
B. Schutzmöglichkeiten nach geltendem Recht	315
I. Immaterialgüterrechtlicher Schutz	315
1. Urheberrecht	315
2. Datenbankrecht Sui Generis	315
3. Wettbewerbsrechtlicher Nachahmungsschutz	317
II. Relativer Schutz	318
1. Know-how-Schutz	318
2. Datenschutzrecht	319
III. Schutz technischer Schutzmaßnahmen	320
IV. Schutz nach allgemeinem Zivilrecht	320
V. Fazit	321
C. Ein mögliches zukünftiges Datenproduzentenrecht	321
I. Konturen eines möglichen Datenproduzentenrechts	323
II. Zwischenfazit	325

Kapitel 3. Verträge und Vertragsgestaltung für die additive Fertigung

Chapter 3. Contracts and Contract Design for Additive Manufacturing: Abstract

A. Einführung	327
B. Projektpraxis aus rechtlicher Sicht	328
I. Notwendigkeit eines Vertrages	329
1. Der 3D-Druckvertrag im internationalen Kontext	329
2. Der 3D-Druckvertrag im innerdeutschen Raum	329
3. Der 3D-Druckvertrag schafft Rechtssicherheit	329
II. Vertraulichkeit und geistiges Eigentum	330
III. Abgrenzung des Vertragsgegenstands	331
IV. Berücksichtigung von Lieferketten	331
V. Exkurs: Wettbewerbs- und Kartellrecht	332
C. Rechtstypologische Einordnung des 3D-Druckvertrags nach deutschem Recht	333
I. Inhalt und zivilrechtliche Grundlagen des 3D-Druckvertrags	333
1. Inhalt	333
2. Zivilrechtliche Grundlagen	333
II. Vertragstyp des 3D-Druckvertrags	334
1. Zweck der Einordnung	334
2. Dienstvertrag (§ 611 BGB)	334
3. Kaufvertrag (§ 433 BGB)	335
4. Werkvertrag (§ 631 BGB) und Werkliefervertrag (§ 651 BGB)	336
5. Lizenzvertrag	337
6. Forschungs- und Entwicklungsvertrag	338
7. Fazit: Vertrag sui generis	338
D. Regelungsgegenstände	339
I. Allgemeines	339
II. Definitionen	339
III. Vertragsgegenstand	340
1. Fertigung des 3D-Druck-Erzeugnisses	340
2. (Weiter-)Entwicklungen des 3D-Modells und weitere Pflichten ..	341
IV. Mitwirkungspflichten und -rechte des Auftraggebers	342
V. Die Lieferung des 3D-Druck-Erzeugnisses	342
VI. Inspektions- und Prüfungsrechte des Auftraggebers	343
1. Grund und Umfang	343
2. Kostentragung	343
3. Folgen	344
VII. Abnahme des 3D-Druck-Erzeugnisses	344
VIII. Gewährleistung und Haftung	344
1. Gewährleistung	344
2. Haftung im Übrigen	345
3. Abschließende Regelung (exclusive remedy clause)	346
IX. Entgelt, Steuern, Zahlungssicherheiten	346

X. Geheimhaltung und Sicherheit der Produktion	347
XI. Geistiges Eigentum	347
1. Altrechte (background IP)	348
2. Neurechte (foreground IP)	348
3. Nutzung des 3D-Modells und der 3D-Druck-Erzeugnisse	349
4. Freedom to operate (FTO) analysis	349
5. Haftung im Zusammenhang mit geistigem Eigentum	349
XII. Force Majeure	350
1. Allgemeines	350
2. Exkurs: Exportkontrolle	350
XIII. Projektorganisation	351
1. Administration	351
2. Exklusivität	351
3. Kosten	352
XIV. Unteraufträge	352
XV. Rechtswahl und (Schieds-)gerichtsbarkeit	353
1. Rechtswahl	353
2. Schiedsgerichte und staatliche Gerichte	354
a) Staatliche Gerichtsbarkeit	354
b) Schiedsgerichtsbarkeit	354
aa) Vor- und Nachteile der Schiedsgerichtsbarkeit	355
bb) Die Schiedsvereinbarung	356

Kapitel 4. Urheberrechtsschutz, Markenschutz, Designschutz und ergänzender wettbewerbsrechtlicher Leistungsschutz

Chapter 4. Copyright, Trademark and Design Protection, Supplementary Protection of Related Rights under Competition Law: Abstract

A. Urheberrechtsschutz	359
I. Urheberrechtlich geschützte Werke	359
1. Die geschützten Werkarten	359
2. Die Schutzvoraussetzungen	360
a) Persönliche Schöpfung	360
b) Geistiger Gehalt	360
c) Wahrnehmbare Formgestaltung	361
d) Individualität und Gestaltungshöhe	361
II. Urheberrechtsschutz für 3D-Modelle	363
1. Erzeugung von 3D-Modellen mittels CAD-Programmen	364
2. Erzeugung von 3D-Modellen mittels eines 3D-Scanners anhand einer Vorlage	365
III. Schutz der Designdatei als Computerprogramm?	365
IV. Verletzungshandlungen	366
1. Vervielfältigung durch Erstellung von Kopien eines 3D-Modells	366
a) Das Vervielfältigungsrecht	366
b) Vervielfältigung durch Ausdruck der Designdatei	367
c) Vervielfältigung durch Kopie der Designdatei	367

d) Die Privatkopieschranke	367
aa) Der Privatgebrauch	368
bb) Nicht offensichtlich rechtswidrige Quelle	368
cc) Druckenlassen	369
2. Vervielfältigung einer Vorlage durch Erstellung eines 3D-Scans	370
a) Vervielfältigung durch Erstellung des Scans	370
b) Die Privatkopieschranke	370
c) Bearbeitung/Freie Benutzung	371
3. Die Erstellung eines 3D-Gegenstands nach Vorbild einer 2D- Vorlage	372
4. Öffentliche Zugänglichmachung von 3D-Modellen	372
a) Das Recht der öffentlichen Zugänglichmachung	373
b) Die Privatkopieschranke	374
5. Verbreitung von 3D-Druckerzeugnissen	374
a) Das Verbreitungsrecht	374
b) Die Erschöpfung des Verbreitungsrechts	374
6. Exkurs: Die (Online-)Erschöpfung	375
B. Markenschutz	376
I. Markenrechtliche Schutzvoraussetzungen	376
1. Allgemeine Voraussetzungen	376
2. Wort-, Bild- und Wort-/Bildmarken	378
3. Dreidimensionale Formmarken	378
a) Unterscheidungskraft	378
b) Freihaltebedürfnis für typische Formgestaltungen	379
c) Verkehrsdurchsetzung	380
II. Verletzungshandlungen	380
1. Handeln im geschäftlichen Verkehr	380
a) Allgemein	380
b) Handlungen im Zusammenhang mit dem industriellen 3D-Druck	381
2. Relevante Verletzungshandlungen	382
a) Allgemein	382
b) Markenverletzungen durch Herstellung, Vervielfältigung und Verbreitung von 3D-Druckvorlagen und 3D-Druckerzeugnis- sen	383
aa) Vervielfältigung durch Erstellung von 3D-Druckvorlagen eines abstrakten Werkes	383
(1) Erzeugung der 3D-Druckvorlage mittels CAD-Soft- ware	383
(a) Markenmäßige Benutzung	384
(b) Doppelidentität gem. § 14 Abs. 2 Nr. 1 MarkenG	384
(c) Verwechslungsgefahr gem. § 14 Abs. 2 Nr. 2 MarkenG	385
(d) Schutz der bekannten Marke gem. § 14 Abs. 2 Nr. 3 MarkenG	385
(e) Keine grundsätzliche Entlastung durch Miniatur-Rechtsprechung des BGH	386

(2) Erzeugung der 3D-Druckvorlage mittels 3D-Scan	387
bb) Verbreitung von 3D-Druckvorlagen	387
cc) Erstellung und Verbreitung eines 3D-Druckerzeugnisses	389
3. Reichweite des Erschöpfungsgrundsatzes	389
C. Designschutz	390
I. Einleitung	390
II. Designrechtliche Schutzvoraussetzungen	391
1. Schutzgegenstand	391
2. Schutzvoraussetzungen	391
a) Neuheit	392
b) Eigenart	392
c) Schutzvoraussetzungen bei Bauelementen komplexer Erzeugnisse	393
d) Schutzausschlüsse	393
aa) technisch bedingte Erscheinungsmerkmale	393
bb) Sonderproblematik: Schutzfähigkeit von Ersatzteilen	393
III. Verletzungshandlungen	396
1. Allgemeine Voraussetzungen	396
2. Herstellung und Verbreitung der 3D-Druckvorlage	397
3. Herstellung und Verbreitung des 3D-Druckerzeugnisses	399
4. Sonderproblematik: 3D-Druck von Ersatzteilen	399
D. Ergänzender wettbewerblicher Leistungsschutz	400
I. Verhältnis zum Immaterialgüterrecht	400
II. Allgemeine Voraussetzungen	403
1. Geschäftliche Handlung und Wettbewerbsverhältnis	403
2. Nachahmung eines Leistungsergebnisses	404
3. Wettbewerbliche Eigenart	406
III. Wettbewerbsrechtliche Herkunftstäuschung § 4 Nr. 3 lit. a) UWG	408
IV. Wettbewerbsrechtliche Rufausbeutung § 4 Nr. 3 lit. b) UWG	410
V. Unredliche Kenntniserlangung § 4 Nr. 3 lit. c) UWG	412
VI. Behinderung § 4 Nr. 4 UWG	413

Kapitel 5. Patentschutz und industrieller 3D-Druck

Chapter 5. Patent protection and Industrial 3D Printing: Abstract

A. Einleitung	416
I. Der rechtliche Rahmen	416
II. Die Interessenlage	418
B. Auswirkungen des 3D-Drucks auf vorhandene Schutzrechte	421
I. Bestehende Erzeugnispatente	421
1. Grundsatz	421
2. Verletzungshandlung	421
3. Geschäftsmäßige Benutzung	428

- 4. Veranlassung der Herstellung durch einen Endabnehmer seitens eines geschäftsmäßig handelnden Anbieters (mittelbare Patentverletzung) 433
- II. Bestehende Verfahrenspatente 439
- C. Schutz von Druckprogrammen 440
 - I. Einleitung 440
 - II. Schutzmöglichkeiten 441
 - 1. Schutz des Herstellungsverfahrens 441
 - 2. Schutz der Software 441
 - a) Urheberrecht 441
 - b) Patentrechtlicher Schutz von Software 443
 - c) Verletzungshandlungen bei der Benutzung von Steuerungsprogrammen 447
- D. Rechtsfolgen (Überblick) 449
 - I. Unterlassung 449
 - II. Schadensersatz 450
 - III. Angriffe gegen das Patent 450

Kapitel 6. Deliktische Haftung von Dienstleistern, Plattformbetreibern und FabLabs

Chapter 6. Liability of Service Providers, Platform Operators and FabLabs: Abstract

- A. Einleitung 453
- B. Grundsätze der Passivlegitimation 454
 - I. Täter- und Teilnehmerhaftung 455
 - 1. Täterschaftliche Haftung 455
 - a) Täter 455
 - b) Mittäter 457
 - c) Mittelbarer Täter 458
 - 2. Teilnehmerhaftung 458
 - 3. Erfolgshaftung des Unternehmers 459
 - II. Störerhaftung – Haftungsbegründung 461
 - 1. Allgemeines 461
 - 2. Voraussetzungen und Anspruchsinhalt 464
 - a) Verletzung geschützter Rechtsgüter 464
 - b) Verletzung von zumutbaren Prüfpflichten 465
 - c) Konkretisierung der Prüfpflichten im Fall der Haftung von Providern 466
 - aa) Wirtschaftliche Zumutbarkeit 467
 - bb) Schwere der Verstöße 467
 - cc) Grad der Veranlassung 468
 - dd) Sozialadäquanz 468
 - ee) Gesteigerte Prüfpflichten 469
 - d) Erstbegehungs- bzw. Wiederholungsgefahr 470

3. Aufgabe der Störerhaftung im System der Immaterialgüterrechte?	471
III. Haftungsprivilegierung im Internet nach TMG	472
1. Content Provider	473
2. Host-Provider	473
3. Access-Provider	474
C. Besonderheiten beim 3D-Druck	476
I. Additive Auftragsfertigung in der Industrie	476
1. Haftung des Dienstleisters für die Herstellung rechtsverletzender Druckerzeugnisse nach Kundenspezifikation	476
a) Grundsätzliches	476
aa) Druck durch eigene Mitarbeiter	476
bb) Bereitstellen der 3D-Drucker	478
cc) Sonderfall: Automatisiertes Drucken durch den Dienstleister	480
b) 3D-Druck für Privatpersonen	480
aa) Eingreifen der urheberrechtlichen Schrankenbestimmung des § 53 Abs. 1 UrhG	480
bb) Geschäftliche Handlung	482
c) Freistellungsklauseln	482
2. Haftung des Dienstleisters für die rechtsverletzende additive Konstruktion oder Verbesserung von Werkstücken	482
II. Internet-Plattformen für Druckvorlagen	484
1. Verschiedene Arten von Plattformen	484
2. Anwendbarkeit der Störerhaftung auf digitale Plattformen für 3D-Druckvorlagen?	485
3. Ausblick: Strengere (Störer-)haftung für den 3D-Druck?	485
4. Haftung der Nutzer von Plattformen	487
III. FabLabs	488

Kapitel 7. Produktsicherheit und Produkthaftung im industriellen 3D-Druck

Chapter 7. Product Safety and Product Liability in Industrial 3D Printing: Abstract

A. Additive Fertigung und zivilrechtliche Haftung – einleitende Gedanken	493
I. „Produkt“ als Ausgangspunkt für Haftung	494
1. Die Finalität der Produkthaftung	494
2. Produktionsmethode und Produkthaftung	494
II. Produkt- und Produzentenhaftung, weitere Normen der Haftung	496
1. Quellen der Haftung wegen fehlerhafter Produkte	496
2. Schutzziele der unterschiedlichen rechtlichen Haftungsregime	496
III. Grundelemente des Rechts der Produkt- und Produzentenhaftung	498
1. Strukturen der Produkthaftung	498
2. Konturen der deliktischen Produzentenhaftung	500
3. Produzentenhaftung aus § 823 Abs. 1 BGB als Haftung wegen Verstoßes gegen Verkehrspflichten	501

4. Konstruktions- und Fabrikationspflichten, Instruktionspflichten und Produktbeobachtungspflichten	503
5. Beweislast in der deliktischen Produzentenhaftung	505
IV. Weitere deliktische Haftungsnormen	506
1. Randständige Haftungsnormen der Produkt- und Produzentenhaftung	506
2. Haftung wegen Verletzung eines Schutzgesetzes nach § 823 Abs. 2 BGB	507
B. Produkt- und Produzentenhaftung bei additiver Fertigung	509
I. Additive Fertigung als differenzierter Produktionsprozess	509
II. Sachliche Ansatzpunkte für Haftung bei additiver Fertigung	510
1. Fertigungsanlagen für additive Fertigung	510
2. Exkurs: Der Stand von Wissenschaft und Technik als wichtiger Maßstab	511
3. Entwicklung und Einsatz digitaler Druckvorlagen	513
a) Haftung des Assemblers oder Lohnfertigers wegen Fehlern im 3D-Modell	514
b) Haftung des Erzeugers eines nicht im Kundenauftrag erstell- ten 3D-Modells und seines Verwenders	515
4. Materialien zur additiven Fertigung	516
5. Herstellen in Verkehr zu bringender Endprodukte	518
6. In-Verkehr-Bringen eines additiv gefertigten Produkts	519
III. Persönliche Anknüpfungspunkte für die Produkt- und Produzentenhaftung	520
1. Haftungsbegründende Tätigkeiten und Handlungen	520
2. Haftung in differenzierten Herstellungsstrukturen	521
IV. Haftungsausfüllung	522
1. Naturalrestitution und Schadensersatz in Geld	522
2. Schaden am fehlerhaften Produkt selbst – Weiterfresserschaden	522
3. Berücksichtigung von Mitverschuldensanteilen	522
4. Ersatz immaterieller Schäden	523
C. Rechtliche Gestaltungsmöglichkeiten zur Begrenzung der Produkt- und der Produzentenhaftung durch Allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB)	523
I. Haftungsausschluss	524
II. Beschränkung der Haftung	524
III. Festsetzung von Haftungshöchstbeträgen	525
D. Vertragliche Haftung	525
I. Problemlagen vertraglicher Produkt- und Produzentenhaftung	525
II. Haftungsfragen nach vertraglich nicht modifiziertem gesetzlichen Gewährleistungsrecht	526
III. Vertragliche Übernahme einer Garantie	527
E. Schlussbetrachtung	528

Kapitel 8. Rechtsdurchsetzung und Prozessführung im industriellen 3D-Druck

Chapter 8. Enforcement of Rights and Litigation in Industrial 3D Printing: Abstract

A. Die Hauptsacheklage vor dem Zivilgericht	532
I. Überlegungen zum Streitgegenstand und zur Darstellung des Prozessstoffs	533
1. Eingrenzung des Streitgegenstands	533
2. Zur Darstellung des Prozessstoffs im Klageschriftsatz	534
a) Darstellung in deutscher Sprache	534
b) Darstellung technischer Sachverhalte	535
II. Das zuständige Gericht	535
1. Der gewillkürte Gerichtsstand	535
2. Der gesetzliche Gerichtsstand	536
3. Die Geschäftsverteilung	537
a) Zuständigkeit einer Handelskammer	537
b) Zuständigkeit einer Spezialekammer	538
c) Entscheidung durch den Einzelrichter oder die Kammer?	538
aa) bei Zuständigkeit einer Spezialekammer	539
bb) Bei Zuständigkeit einer Allgemeinen Zivilkammer	539
III. Überlegungen zur Beweisführung	539
1. Allgemeines zur Beweisführung	540
a) Notwendigkeit einer Beweisaufnahme	540
b) Die Anordnung der Beweisaufnahme	541
c) der Beweisaufnahmetermin	542
2. Zulässige Beweismittel	543
3. Insbesondere: der Sachverständigenbeweis	544
a) der gerichtlich bestellte Sachverständige	545
aa) Die Auswahl des Sachverständigen	545
bb) Die Pflichten des Sachverständigen	546
cc) der Kostenvorschuss	547
b) Die Form der Gutachtenerstattung	548
c) Exkurs: das private Sachverständigengutachten	549
4. Das selbstständige Beweisverfahren	549
IV. Überlegungen zu den Verfahrensbeteiligten	550
1. Überlegungen zu den Parteien	551
a) bei einer Mehrheit von Schuldnern	551
b) insbesondere bei Gesamtschuld	551
2. Überlegungen zu weiteren Verfahrensbeteiligten: die Streitver- kündigung	552
a) Zulässigkeit der Streitverkündung	553
b) Form der Streitverkündung	553
c) Rechtsfolgen der Streitverkündung	554
aa) Im Ausgangsprozess	554
(1) Beitritt des Streitverkündungsempfängers als Neben- intervenient	554
(2) kein Beitritt des Streitverkündungsempfängers	555

- bb) Im Folgeprozess 556
 - (1) Abschluss des Vorprozesses durch rechtskräftiges Urteil 556
 - (2) Umfang der Bindungswirkung 556
- B. Einstweiliger Rechtsschutz 557
 - I. Die Prüfung der Erfolgsaussichten 558
 - II. Die richtige Abmahnung – und das Nutzen von Überraschungseffekten 559
 - III. Der Antrag auf eine Einstweilige Verfügung 560
 - 1. Verfügungsanspruch und Verfügungsgrund 560
 - 2. Prozesstaktik 561
 - 3. Rechtsmittel gegen die Abweisung des Verfügungsantrages 563
 - 4. Zustellung und Vollziehung der einstweiligen Verfügung 563
 - 5. Abschlusschreiben und Wechsel in das Hauptsacheverfahren ... 565
 - IV. Verteidigungsmöglichkeiten des Antragsgegners 566
 - 1. Verhindern des Erlasses einer einstweiligen Verfügung: die Schutzschrift 566
 - 2. Widerspruch gegen eine einstweilige Verfügung 567
 - 3. Berufung 568
- C. Alternative Streitbeilegung 568
 - I. Merkmale der alternativen Streitbeilegung 568
 - 1. Freiwilligkeit 568
 - 2. Wahl des Verfahrensführers 568
 - 3. Flexible Verfahrensgestaltung 569
 - a) Sprachwahl 569
 - b) Verfahrensdauer 569
 - c) Kosten 569
 - 4. Keine Öffentlichkeit 570
 - 5. Vertraulichkeit 570
 - 6. Vollstreckungstitel 570
 - II. Die verschiedenen Verfahren 570
 - 1. Schiedsgerichtsverfahren 570
 - a) Merkmale des Schiedsgerichtsverfahrens 570
 - b) Schiedsvereinbarung 571
 - aa) Inhalt 571
 - bb) Wirksamkeit 571
 - cc) Form 572
 - c) Verfahren 572
 - d) Schiedsrichter 573
 - e) Titel 573
 - f) Einstweiliger Rechtsschutz 573
 - g) Kritik 573
 - 2. Schiedsgutachten 574
 - 3. Mediation 574
 - a) Merkmale der Mediation 574
 - b) Verfahren der Mediation 575

aa)	Einführung	575
bb)	Bestandsaufnahme	575
cc)	Interessenforschung	575
dd)	Lösungen entwickeln und bewerten	576
ee)	Verfahrensabschluss	576
c)	Vorzüge und mögliche Nachteile der Mediation.	576
d)	Mediation durch den Güterichter	577
4.	Schlichtung	578
a)	Einigungsstellen nach § 15 UWG	578
b)	Verbraucherschlichtungsstellen	579

Kapitel 9. Risikomanagement und neue Fragen beim Versicherungsschutz in der additiven Fertigung

Chapter 9. Risk Management and new Questions on Insurance Protection in Additive Manufacturing: Abstract

A.	Einführung: Die Technische Entwicklung wirft viele Rechtsfragen auf . . .	582
B.	3D-Druck und Versicherung	584
I.	Analyse des Versicherungsnehmers	584
II.	Analyse der Wertschöpfungskette	585
III.	Überblick über verschiedene Arten von Versicherungsnehmern.	586
1.	Hobbydesigner und Hobby-3D-Drucker	586
2.	Hersteller der 3D-Drucker und Scanner	587
3.	Entwickler der allgemeinen Betriebssoftware für Drucker und Scanner	587
a)	Sonderfall: Fehlerhafte Software	588
b)	Auswirkungen auf den Versicherungsschutz.	589
4.	Lieferanten der Werkstoffe	590
5.	Technische Produktdesigner	591
a)	Keine Haftung: Der Ausschluss der Erprobungsklausel in der Produkthaftpflichtversicherung	593
b)	Unterliegen die Ersteller von 3D-Modellen für Kinderspiel- zeug einer Rückrufverpflichtung?.	593
c)	Drittrückruf: Wenn der Hersteller des Endprodukts Kosten beim Ersteller des 3D-Modells geltend macht	596
d)	Rückruf von Kfz-Teilen aufgrund gesetzlicher Rückrufver- pflichtung	596
6.	Betreiber von Internet-Plattformen für digitales Design	598
7.	Hersteller des 3D-Produkts	600
a)	Spezielle Aspekte für die Herstellung von Spielzeug	601
b)	Spezielle Aspekte des 3D-Drucks von Schuhen und Textilien	602
c)	Spezielle Aspekte des 3D-Drucks von Lebensmitteln am Bei- spiel von Nudeln.	602
d)	Spezielle Aspekte des 3D-Drucks von Medizinprodukten	603
e)	Pflichtversicherung: Werden Hersteller von Medizinprodukten künftig dazu gezwungen?.	605
f)	Rückrufverpflichtung für Medizinprodukte?.	606

- g) Bioprinting: Die Haftung bei Herstellern von menschlichen Zellen und Körperteilen 607
- h) Haftung für die additive Fertigung von Arzneimitteln: Schlüsselrolle des pharmazeutischen Unternehmers 608
- i) Spezielle Aspekte für die Hersteller von Kfz-Teilen 610
- j) Spezielle Aspekte des 3D-Drucks von Bau- und Ersatzteilen für die Luftfahrtindustrie 612
- 8. Serviceanbieter für 3D-Druck 613
- 9. Handelsmärkte mit lokal aufgestellten 3D-Druckern 614
- IV. Risiken im Arbeits- und Explosionsschutz beim 3D-Druck 615
- V. Übersicht über die gängigen Versicherungen 617
 - 1. Betriebshaftpflichtversicherung (BHV) 617
 - 2. Produkthaftpflichtversicherung 618
 - 3. Produktrückrufversicherung 618
 - 4. Kfz-Rückrufversicherung 618
 - 5. Umwelthaftpflichtversicherung 619
 - 6. Probandenversicherung 619
 - 7. AMG Haftpflichtversicherung 619
 - 8. Luftfahrtprodukthaftpflichtversicherung 619
- C. Schlussfolgerung und Ausblick 619

Kapitel 10. Technische Normen für den 3D-Druck und ihre rechtliche Bedeutung

**Chapter 10. Technical Standards for 3D Printing and their Legal Significance:
Abstract**

- A. Bedeutung der technischen Normung für die Zukunft der additiven Fertigung 622
- B. Entwicklung internationaler technischer Normen für die additive Fertigung 623
 - I. Struktur gegenwärtiger und künftiger technischer Normen für die additive Fertigung 623
 - II. Aktive Standards für die additive Fertigung 624
 - III. Vorgeschlagene Standards 624
- C. Rechtswirkungen technischer Normen 625
 - I. Standards, technische Normen und Rechtsnormen 625
 - 1. Industriestandards 625
 - 2. Technische Normen 625
 - 3. Rechtsnormen 626
 - II. Verweisung des Gesetzgebers auf technische Regeln 626
 - 1. Gesetzliche Generalklauseln 626
 - 2. Die drei Stufen technischer Regeln 626
 - a) Allgemein anerkannte Regeln der Technik 627
 - b) Stand der Technik 627
 - c) Stand von Wissenschaft und Technik 628

III. Enthftung des Herstellers durch Einhaltung technischer Normen?	630
1. Anforderungen an die Produktsicherheit	630
2. Bedeutung technischer Normen fr die Produkthaftung.	632
3. Bedeutung technischer Normen fr die Sachmngelhaftung.	634
D. Fazit	637

Kapitel 11. 3D-Druck aus strafrechtlicher Sicht

Chapter 11. 3D Printing from the Perspective of Criminal Law: Abstract

A. Strafrechtliche Produkthaftung.	639
I. Produktstrafrecht	639
II. Strafrechtliche Produkthaftung und Verkehrssicherungspflichten	643
B. Strafrechtliche Produktverantwortung	646
I. Beteiligung	646
II. Individualverantwortung im Wirtschaftsstrafrecht	647
1. Repräsentanten- und Organhaftung gemä § 14 StGB und § 9 OWiG	647
2. (Reine) Repräsentantenhaftung.	648
3. Der Geschäftsherr als mittelbarer Täter	648
a) Garantenstellung aus Geschäftsherrnverantwortlichkeit	648
b) Mittelbare Täterschaft kraft Organisationsherrschaft im Wirtschaftsstrafrecht	648
III. Beihilfe zu Straftaten durch Vertrieb von 3D-Druckern und/oder Druckmaterial	649
IV. Rechtsfolgen	650
V. Waffengesetze	651
1. Der eigene Druck einer vollständigen bzw. wesentlicher Teile einer Waffe	651
2. Auftragsdruck (einer Schusswaffe)	652
3. Betreiber von Fablabs	653
4. Herstellen und Verbreiten von 3D-Modellen bzw. Druckvorlagen	653
5. Fazit	653
C. Strafrechtliche Exportkontrolle	654
I. Außenwirtschaftsgesetz	654
II. Gesetz über die Kontrolle von Kriegswaffen	655
D. Wirtschaftsspionage und Sabotage	656
I. Geheimnisverrat	656
II. Betriebsspionage	657
III. Die EU-Richtlinie über den Schutz von Geschäftsgeheimnissen	657
IV. Betriebssabotage	658
V. Früchte des vergifteten Baumes	658
E. 3D-Druck in der Medizin: Bioprinting und Implantate	659
I. Medizinischer 3D-Druck	659
II. Identitätsprothesen	660

III. Bioprinting	660
F. Compliance Anforderungen, §§ 30, 130 OWiG	661
I. § 30 OWiG als Kollektivierung individueller Verantwortung	661
II. § 130 OWiG als praktisch bedeutsamste Anknüpfungshandlung	662
III. Compliance als Konsequenz	663

Teil 9. Branchenspezifische Fragen des 3D-Drucks

Kapitel 1. Regulierung der additiven Fertigung in der Medizin

Chapter 1. Regulating Additive Manufacturing in Medicine: Abstract

A. Einleitung	667
I. Funktionale Unterscheidung und regulative Steuerung	668
II. Wirtschaftliche Dynamik und rechtliche Compliance	671
III. Risiko und Recht	671
B. Regulierung des medizinischen 3D-Drucks in Deutschland und der EU	672
I. 3D-Druck	672
1. Einleitung	672
2. Medizinproduktrecht	672
a) Allgemeines	672
b) Definition	673
c) Klassifizierung und Konformitätsbewertung	675
d) Technische Dokumentation	678
e) Produktkennzeichnung	678
f) Konformitätserklärung	678
g) CE-Kennzeichnung, Vermarktung und Verantwortung	679
h) Nachmarktkontrolle	679
i) Sonderanfertigung	680
aa) Begriff	680
bb) Verfahren	681
cc) Nachmarktkontrolle	682
j) Herstellung in Gesundheitseinrichtungen	682
k) Herstellung und Auftragsfertigung	683
3. Arzneimittelrecht	684
a) Allgemeines	684
b) Definition	684
c) Herstellung	686
d) Zulassung	686
e) Pharmakovigilanz	687
4. Produktabgrenzung	688
5. Kombinationsprodukte	689
a) Medizinprodukte mit arzneilicher Unterstützungsfunktion	689
b) Arzneimittelmanipulationsprodukte	689
II. 3D-Biodruck	690
1. Qualifizierung	690

a) Medizinprodukt	690
b) Transplantat	690
c) Arzneimittel	691
aa) Einleitung	691
bb) Arzneimittel für neuartige Therapien	692
d) Kombinationsprodukte	694
e) Clearing-House-Mechanismus	695
2. Entnahme	695
3. Be- und Verarbeitung/Herstellung.	695
4. Inverkehrbringen	696
5. Zulassung	696
6. Pharmakovigilanz	699
C. Regulierung des medizinischen 3D-Drucks in den USA	699
I. Einleitung	699
II. 3D-Druck	699
1. Medizinprodukte.	699
a) Definition und Anwendungsbereich	699
b) Zulassung.	700
aa) Zulassungsverfahren	700
bb) Ausnahmen	701
c) Herstellung.	702
d) Nachmarktkontrolle.	702
2. Arzneimittel	702
a) Definition und Anwendungsbereich	702
b) Zulassungsverfahren	703
3. Kombinationsprodukte	703
a) Definition	703
b) Verfahren	703
c) Herstellung	704
4. Abgrenzung.	704
III. 3D-Biodruck	704
D. Ausblick	705

Kapitel 2. 3D-Druck von Lebensmitteln. Betrachtung des Status Quo und Diskussion von Zukunftsaussichten

Chapter 2. 3D Printing of Food. Examination of the Status Quo and Discussion of Future Perspectives: Abstract

A. Einleitung	709
B. Technische Verfahren im Lebensmittel 3D-Druck	710
I. Extrusionsbasierte Verfahren	711
II. Pulverbasierte Verfahren	713
1. Sinter- und Schmelzverfahren	713
2. Pulver-Binder-Verfahren	714

III. Gegenüberstellung der technischen Verfahren	715
1. Ausgangsmaterialien	715
2. Auflösung des Druckresultats	715
3. Wirtschaftlichkeit	716
4. Textur und Optik	717
IV. Zusammenfassung	717
C. Vorteile des Lebensmittel-3D-Drucks	718
I. Designfreiheit	718
II. Reproduzierbarkeit	719
III. Automatisierung	719
IV. Personalisierung	719
V. Abfallreduktion	719
VI. Weitere Vorteile	721
VII. Zusammenfassung	721
D. Herausforderungen für den Lebensmittel-3D-Druck	722
I. Technische Barrieren	722
1. Standardisierung von Lebensmittelmaterialien	722
2. Begrenzte Materialauswahl	723
3. Homogenität	724
4. Weitere technische Barrieren	725
II. Gesellschaftliche Barriere der notwendigen Akzeptanz	726
1. Natürlichkeit	726
2. Wertschätzung	727
III. Zusammenfassung	729
E. Lebensmittelrechtliche Aspekte	729
I. Einführung	729
II. Lebensmittelrechtliche Besonderheiten beim Einsatz der Rohstoffe ..	732
III. Lebensmittelrechtliche Besonderheiten beim Einsatz der Technologie des Lebensmittel-3D-Drucks	734
1. Extrusionsbasierte Verfahren	734
2. Pulverbasierte Verfahren	735
IV. Zusammenfassung	735
F. Die Zukunft des Lebensmittel-3D-Drucks	735
I. Wirtschaftliche Perspektive	735
1. Lebensmittelproduzenten	736
2. Lebensmitteleinzelhandel	738
3. Außer-Haus-Markt	738
a) Restaurants	738
b) Bordrestaurants in Flugzeugen und Zügen	738
c) Militärverpflegung und Raumfahrt	739
4. Endverbraucher	739
5. Veränderte Wertschöpfungsketten	740

II. Gesundheitsbereich	741
1. Personalisierung und Selbstvermessung.....	742
2. Diabetes mellitus.....	743
3. Kau- und Schluckstörungen	743
4. Personengruppen mit bestimmtem Nährstoffbedarf	745
III. Nachhaltigkeit	745
1. Alternative Proteinquellen.....	745
a) Insekten	746
b) Weitere Proteinquellen	746
2. Unabhängigkeit von Rohstoffen	747
3. Abfallreduktion.....	748
4. Effizientere Wertschöpfungsketten	748
5. Bewertung.....	749
IV. Sieht so die Zukunft aus?.....	749
V. Zusammenfassung	750
G. Fazit	751
Glossar	753
Sachverzeichnis.....	761