

Inhaltsübersicht

Vorwort	VII
Inhaltsübersicht	IX
Abkürzungsverzeichnis	XXIII
Teil 1: Der technische Fortschritt als rechtliche Herausforderung	1
A. Recht im Kontext automatisierter und autonomer Kraftfahrzeuge	1
B. Technische Grundlagen automatisierter Fahrsysteme	5
C. Schlussfolgerung	16
Teil 2: Von der technischen Klassifizierung zur gesetzlichen Definition	17
A. Entwicklung in Deutschland	18
B. Rechtsvergleichende Betrachtung: Vereinigte Staaten von Amerika	54
C. Zusammenfassung	108
Teil 3: Zulässigkeit und Genehmigung als Kernpunkte der Regulierung	109
A. Nationales Verhaltensrecht im Kontext automatisierter und autonomer Fahrfunktionen	109
B. Zulassung und Genehmigung von Kraftfahrzeugen mit automatisierter oder autonomer Fahrfunktion	163
C. Ergebnis	264
Teil 4: Die Verflechtung von Verhaltens- und Zulassungsrecht als Herausforderung der Regulierung	265
A. Problemstellung	265
B. Lösung durch verhaltensrechtliche Anforderungen im Rahmen der technischen Vorschriften	266
C. Ergebnis	284
Teil 5: Zusammenführung der Ergebnisse	286
Literaturverzeichnis	289

IX

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	VII
Inhaltsübersicht	IX
Abkürzungsverzeichnis	XXIII
Teil 1: Der technische Fortschritt als rechtliche Herausforderung	1
A. Recht im Kontext automatisierter und autonomer Kraftfahrzeuge	1
I. Rechtlicher Rahmen	1
II. Die StVG-Novellen als Reaktion auf den technischen Fortschritt.....	2
III. Gegenstand und Gang der Untersuchung	3
B. Technische Grundlagen automatisierter Fahrsysteme.....	5
I. Sensorik.....	5
1. Umgebungswahrnehmung.....	5
a) Frontview-Kamera	6
b) Radar	6
c) Lidar.....	7
d) Ultraschall	8
2. Lokalisierung.....	8
a) Global Positioning System.....	9
b) Odometrie.....	10
c) Drehratensor	10
3. Zusammenfassung	10
II. Datenzusammenführung	11
1. Sensordatenfusion	11
2. Vernetzung mit dem Backend	12
3. Zusammenfassung	13
III. Aktorik.....	13
IV. Human Machine Interface.....	14
1. Anforderungen bei Kraftfahrzeugen mit hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktion	14
2. Anforderungen bei Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion.....	15
3. Zusammenfassung	15
C. Schlussfolgerung.....	16
Teil 2: Von der technischen Klassifizierung zur gesetzlichen Definition	17
A. Entwicklung in Deutschland	18
I. Klassifizierung im nationalen Diskurs	18
1. Die Entwicklung einer Klassifizierung in Deutschland..	18
a) Projektgruppe der Bundesanstalt für Straßenwesen..	19

Inhaltsverzeichnis

b) „Runder Tisch Automatisiertes Fahren“.....	19
c) Juristischer Diskurs und Veröffentlichungen von Interessenverbänden.....	20
2. Hauptkriterien zur Differenzierung der Automatisierungsstufen.....	21
a) Übernommene Fahraufgabe.....	21
b) Pflicht zur Überwachung	22
3. Angabe des Automatisierungsgrades	22
4. Erläuterung der Stufen auf Grundlage der BASt-Klassifikation.....	23
a) Stufe 0: Driver Only.....	23
b) Stufe 1: Assistiert	24
c) Stufe 2: Teilautomatisiert	25
d) Stufe 3: Hochautomatisiert.....	26
e) Stufe 4: Vollautomatisiert.....	27
f) Stufe 5: Autonom	28
5. Tabellarischer Überblick	28
6. Differenzierung zwischen den Begriffen „automatisiert“ und „autonom“.....	30
7. Zur Einordnung von sogenannten „Assistenzsystemen“..	31
a) Warnungen und Informationen.....	32
b) Regeleingriffe durch ABS, ESP und ASR	32
c) Notbremsassistent	33
8. Zusammenfassung	34
II. Gesetzliche Definition der hoch- oder vollautomatisierten Fahrfunktion	35
1. Kraftfahrzeuge mit hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktion.....	35
a) Fahrzeugsteuerung	36
b) Beachtung der Verkehrsvorschriften	36
c) Übersteuerbarkeit.....	37
d) Übergabesituation.....	37
e) Zu widerlaufende Verwendung	38
f) Zusammenfassung	38
2. Bewertung vor dem Hintergrund der technischen Klassifizierung.....	39
a) Konzentration auf höhere Automatisierungsstufen ..	39
aa) Anwendungsbereich der Neuregelung	39
(1) Systeme bis Stufe 2 nicht erfasst	40
(2) Automatisierte Systeme der BASt-Stufen 3 und 4	40
bb) Rechtsnormcharakter	41

b) Keine Differenzierung zwischen Hoch- und Vollautomatisierung	42
aa) Praxistauglichkeit der Definition	43
(1) Übernommene Fahraufgabe	43
(2) Pflicht zur Überwachung	44
bb) Trennung von Tatbestands- und Rechtsfolgenseite	44
3. Zwischenergebnis	45
III. Gesetzliche Definition der autonomen Fahrfunktion	46
1. Kraftfahrzeuge mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen	47
a) Selbstständige Erfüllung der Fahraufgabe gemäß § 1d Abs. 1 Nr. 1 StVG	47
b) Technische Ausrüstung gemäß § 1e Abs. 2 StVG	47
aa) Selbstständige Fahrzeugführung	49
bb) Unfallvermeidung und Risikominimierung	50
cc) Kommunikation mit Technischer Aufsicht	51
2. Weitere Begriffsbestimmungen	52
a) Festgelegter Betriebsbereich	52
b) Technische Aufsicht	52
c) Risikominimaler Zustand	53
3. Einordnung der gesetzlichen Definition	53
B. Rechtsvergleichende Betrachtung: Vereinigte Staaten von Amerika	54
I. Klassifizierungen aus dem US-amerikanischen Raum	54
1. Klassifizierung der NHTSA	55
a) Einordnung der NHTSA	55
b) Erläuterung der einzelnen Stufen	56
aa) Level 0 – No-Automation	56
bb) Level 1 – Function-specific Automation	56
cc) Level 2 – Combined Function Automation	57
dd) Level 3 – Limited Self-Driving Automation	58
ee) Level 4 – Full Self-Driving Automation	58
c) Vergleich mit der deutschen Einteilung	58
2. Klassifizierung der SAE International	59
a) Einordnung der SAE International	59
b) SAE Standard J3016	59
aa) Level 0: No Driving Automation	60
bb) Level 1: Driver Assistance	61
cc) Level 2: Partial Driving Automation	61
dd) Level 3: Conditional Driving Automation	62
ee) Level 4: High Driving Automation	62

Inhaltsverzeichnis

ff) Level 5: Full Automation.	63
c) Vergleich mit der deutschen Einteilung	64
3. Entscheidung für den SAE Standard J3016.	65
4. Zusammenfassung	66
II. Gesetzliche Definitionen	67
1. Bundesstaat Kalifornien.	67
a) California Vehicle Code	67
aa) Definition.	68
bb) Vergleich mit der deutschen Definition.	68
(1) Adressierte Systeme	69
(2) Negative Abgrenzung	69
(3) Zweck der Regelung	70
(4) Einsatz im öffentlichen Straßenverkehr	70
(a) Weitere Anforderungen außerhalb der Definition	71
(b) Trennung von Tatbestands- und Rechts- folgenseite	71
cc) Zusammenfassung	72
b) California Code of Regulations	73
aa) Einordnung in den regulatorischen Kontext	73
bb) Definitionen.	74
(1) Article 3.7 (Testing)	74
(2) Article 3.8 (Deployment)	75
cc) Vergleich mit der deutschen Definition.	76
(1) Anwendungsbereich	76
(2) Adressierte Systeme	76
(3) Negative Abgrenzung	77
(4) Verweis auf den SAE Standard J3016	78
(5) Weitergehende Begriffsbestimmungen.	78
c) Zusammenfassung	79
2. Bundesstaat Arizona	80
a) Grundlagen zur Executive Order	81
aa) Präsidiale Executive Orders	81
bb) Executive Orders der Gouverneure	82
b) Executive Order vom 25. August 2015	83
aa) Einordnung in den regulatorischen Kontext	83
bb) Fehlende Definition.	83
c) Executive Order vom 1. März 2018.	84
aa) Einordnung in den regulatorischen Kontext	84
bb) Definition.	84
cc) Vergleich mit den deutschen Definitionen.	85
(1) Anwendungsbereich	85

(2) Erfasste Systeme	87
(3) Verweis auf den SAE Standard J3016	87
(4) Trennung von System und Fahrzeug	88
(5) Weitergehende Begriffsbestimmungen	89
d) Ergänzung der Arizona Revised Statutes im März 2021	90
aa) Übernahme der zentralen Definitionen	90
bb) Autonomous vehicle	91
cc) Ergänzende Definitionen	91
dd) Vergleich mit der deutschen Definition	93
e) Zusammenfassung	94
3. Bundesstaat Florida	95
a) Einordnung in den regulatorischen Kontext	95
b) Definition	95
c) Vergleich mit den deutschen Definitionen	97
aa) Umfasste Systeme	97
bb) Anwendungsbereich	99
cc) Trennung von System und Fahrzeug	100
dd) Systematischer Unterschied	100
d) Zusammenfassung	101
III. Die Definition des automatisierten Fahrzeugs – eine Herausforderung	102
1. Entwicklung	102
a) Vorreiter Deutschland	102
b) Stringente Entwicklung zur Definition	103
2. Gesetzliche Definition	104
a) Herausforderung	104
b) Gemeinsamkeiten	104
c) Unterschiede und Annäherung mit StVG Novelle 2021	105
3. Bewertung	106
C. Zusammenfassung	108
Teil 3: Zulässigkeit und Genehmigung als Kernpunkte der Regulierung	109
A. Nationales Verhaltensrecht im Kontext automatisierter und auto- nomer Fahrfunktionen	109
I. Nutzung hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktionen	110
1. Systematik	110
2. Zulässigkeitsvoraussetzungen	112
a) Bestimmungsgemäße Verwendung	112
aa) Meinungsstand	112
bb) Stellungnahme	116

Inhaltsverzeichnis

(1) Eignung des Herstellers	116
(2) Ausgestaltung der Systembeschreibung	118
(3) Rechtsfolge einer bestimmungswidrigen Verwendung	119
cc) Ergebnis	120
b) Erfüllung der Definitionsvorgaben als zwingende Voraussetzung	121
aa) Wortlaut	121
bb) Systematik	122
cc) Folgeproblematik	122
c) An die Fahrzeugführung gerichtete Verkehrsvor- schriften	122
aa) Streitstand	123
bb) Bewertung und Auslegung der Norm	126
(1) Wortlaut	126
(2) Systematik	128
(3) Sinn und Zweck	130
(4) Gesetzesentwicklung	131
cc) Ergebnis	132
d) Vorgegebener Anwendungsbereich	133
aa) Generelle Anwendbarkeit der Vorschriften der StVO auf automatisierte Fahrsysteme	134
bb) Vermeidung von Unfällen	134
cc) Geschwindigkeit und Abstand	135
dd) Besondere Verkehrslagen	136
ee) Weisungen der Polizei und Signale von Einsatz- fahrzeugen	137
3. Zwischenergebnis	137
4. Die Abwendungsbefugnis des Fahrers als zentraler As- pekt	139
a) Haftungsrechtliche Implikationen	140
b) Fahrzeugführereigenschaft	140
c) Haftungsmaßstab	141
d) Übernahmeverpflichtung	142
aa) Aufforderung durch das System	143
bb) Offensichtliche Umstände	143
e) Umfang der Wahrnehmungsbereitschaft	144
5. Zusammenfassung	146
II. Betrieb autonomer Kraftfahrzeuge in festgelegten Betriebs- bereichen	148
1. Systematik	148
2. Zulässigkeitsvoraussetzungen	149

Inhaltsverzeichnis

a) Erfüllung der Definitionsvorgaben	149
b) Verhaltensrechtliche Anforderungen an die technische Ausrüstung	150
aa) An die Fahrzeugführung gerichtete Verkehrs-vorschriften	150
bb) System der Unfallvermeidung.....	152
cc) Überführen in den risikominimalen Zustand....	153
c) Ausschließlicher Einsatz im festgelegten Betriebs-bereich	154
d) Betriebserlaubnis und Zulassung	155
3. Besondere Pflichten der Beteiligten	155
a) Haftungsrechtliche Implikationen	155
b) Besondere Sorgfaltspflichten des Halters	156
aa) Sicherstellung der Verkehrssicherheit und Funktionsbereitschaft	156
bb) Vorkehrungen zur Einhaltung sonstiger Verkehrsvorschriften	157
cc) Verantwortung für die Technische Aufsicht	158
c) Vorgaben zur Technischen Aufsicht.....	159
aa) Verbindliche Wahrnehmung der Aufgaben der Technischen Aufsicht.....	159
bb) Anforderungen an die Technische Aufsicht nach § 14 AFGBV	160
d) Herstellerpflichten	160
aa) Angebot von Schulungen	161
bb) Herstellererklärung	161
cc) Nachweis der Verkehrs- und Cybersicherheit ...	161
III. Zusammenfassung.....	162
B. Zulassung und Genehmigung von Kraftfahrzeugen mit automatisierter oder autonomer Fahrfunktion.....	163
I. Einführung in das Zulassungsrecht	164
II. Nationaler Rechtsrahmen für die Zulassung	165
1. Systematik	165
2. Grundsatz der Verkehrsfreiheit	166
3. Zulassungspflicht für Kraftfahrzeuge	166
4. Genehmigungen nach der StVZO	167
a) Allgemeine Betriebserlaubnis	168
b) Einzelbetriebserlaubnis	168
c) Betriebserlaubnis für Fahrzeugteile	169
5. Zusammenfassung	170
III. Harmonisierung auf europäischer Ebene	170

Inhaltsverzeichnis

1. Rechtlicher Rahmen bei Umsetzung der StVG-Novelle 2017	170
a) Richtlinie 2007/46/EG	171
aa) Überblick	172
bb) EU-Fahrzeugklassen	172
cc) Genehmigungsarten und Verfahren	173
dd) Technische Anforderungen	173
b) EG-Fahrzeuggenehmigungsverordnung	174
aa) Systematik	175
bb) Anwendungsbereich	175
cc) Zuständige Behörde und benannte Technische Dienste	177
dd) Genehmigungen nach der EG-FGV	177
(1) EG-Typgenehmigung	177
(a) Erfüllung der technischen Vorgaben	178
(b) Übereinstimmung mit dem genehmigten Typ	180
(c) Genehmigungsobjekte	181
(2) Kleinserien-Typgenehmigung	181
(3) Einzelgenehmigung	182
c) Möglichkeit der Ausnahmegenehmigung	182
aa) Verweis in § 1a Abs. 3 Nr. 2 StVG	183
bb) Fehlende technische Vorgaben	183
d) Zusammenfassung	184
2. Rahmenbedingungen bei Erarbeitung der StVG-Novelle 2021	184
a) Verordnung (EU) 2018/858	184
aa) Überblick	185
bb) Geltungsbereich und Fahrzeugklassen	186
cc) EU-Typgenehmigung	187
(1) Genehmigungsobjekte	187
(2) Beteiligte im Genehmigungsverfahren	188
(3) Grundzüge des Verfahrens nach der Rahmenverordnung	190
(a) Überprüfung der Einhaltung der technischen Anforderungen	190
(b) Übereinstimmung der Produktion	191
(c) Marktüberwachung und Online-Datenaustausch	191
(4) Technische Anforderungen	192
dd) Kleinserienfahrzeuge	192
b) Begriffliche Einordnung der Genehmigungsarten	193

c) Übergang von der Rahmenrichtlinie auf die Rahmenverordnung	193
3. Zusammenfassung	194
IV. Genehmigung von Kraftfahrzeugen mit hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktion.....	195
1. Anzuwendender Rechtsrahmen	195
a) Relevante Fahrzeugart und Fahrzeugklasse	196
b) Anwendungsbereich der Verordnung 2018/858.....	197
aa) Serienfahrzeuge	198
bb) Fahrzeuge mit spezieller Zweckbestimmung	198
cc) Erprobungsfahrzeuge	198
dd) Zwischenergebnis	200
c) Relevante Genehmigungsart	201
d) Getrennte Genehmigung von Fahrzeug und System	202
e) Ergebnis	203
2. Kein Einfluss der StVG-Novelle 2017 auf die Genehmigung von Kraftfahrzeugen mit hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktion	203
a) Meinungsstand	204
b) Bewertung	205
aa) Harmonisierung und Maßgeblichkeit supranationalen Rechts	206
bb) Wortlaut des § 1a Abs. 3 StVG	208
cc) Auswertung der Gesetzesmaterialien	208
c) Ergebnis	209
3. Das Völkerrecht als Quelle der Regulierung und Harmonisierung im Straßenverkehr	210
a) Völkerrechtliche Grundlagen	210
b) Überblick über die relevanten völkerrechtlichen Vertragswerke	213
aa) Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr	213
(1) Ausgangsdokument	214
(2) Überarbeitung des Vertragstextes als Reaktion auf den technischen Fortschritt	215
bb) Fahrzeugteileübereinkommen	217
(1) Zielsetzung	217
(2) Revisionen	217
(3) Technische Vorschriften	218
c) Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen	219

Inhaltsverzeichnis

aa) Einordnung der UNECE innerhalb der Vereinten Nationen	219
bb) Aufbau und relevante Gremien der UNECE.....	221
(1) Ausschuss für Transport	221
(2) Arbeitsgruppen	221
cc) Zusammenfassung.....	223
4. UN-Regelungen als maßgebliche technische Vorschriften	223
a) Bezugnahme auf UN-Regelungen im europäischen Genehmigungsverfahren	223
b) UN-Regelung Nr. 13H	224
c) UN-Regelung Nr. 79.....	225
aa) Fahrerassistenz-Lenkanlage	225
(1) Automatische Lenkfunktionen der Kategorien A, B1 und C	226
(2) Automatische Lenkfunktionen der Kategorien B2, D und E	228
bb) Keine Grundlage für Genehmigung von hoch- oder vollautomatisierten Fahrfunktionen	228
(1) Gegenauffassung.....	229
(2) Kritische Bewertung.....	229
(3) Ergebnis	231
d) UN-Regelung Nr. 157.....	231
aa) Notwendigkeit einer speziellen UN-Regelung ..	232
bb) Entwicklung der UN-Regelung Nr. 157.....	232
cc) Erfasste Fahrzeugklassen.....	233
dd) Definition der ALKS	234
ee) Anwendungsbereich und Funktionalität der ALKS.....	234
(1) Straßentyp	234
(2) Obere Geschwindigkeitsgrenze 60 km/h ..	236
(3) Obere Geschwindigkeitsgrenze 130 km/h ..	236
(4) Lane Change Procedure	237
(5) MRM lane change.....	238
ff) Genehmigungsfähige Systeme	239
e) Zusammenfassung	239
5. Verordnung 2019/2144 zur allgemeinen Sicherheit.....	240
a) Anwendungsbereich.....	240
b) Besondere Anforderungen für automatisierte Fahrzeuge.....	241
c) Einordnung der Verordnung 2019/2144.....	241
6. Zusammenfassung	242

V. Genehmigung von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion	242
1. Systematik	242
a) Betriebserlaubnis	243
b) Genehmigung des festgelegten Betriebsbereichs.....	244
c) Zulassung	244
2. Nationale Betriebserlaubnis auf Grundlage der AFGBV	245
a) Antrag des Herstellers	245
b) Technische Anforderungen der AFGBV	246
aa) Funktionale Anforderungen.....	246
(1) Erfüllung der Fahraufgabe	246
(2) Fahrzeugsteuerung und besondere Situationen.....	247
(3) Zeichen und Weisungen von Polizeibeamten	248
(4) Kollisionsvermeidung.....	248
bb) Test- und Validierungsmethoden.....	249
(1) Nachweis im Rahmen einer Testphase	249
(2) Bezugnahme auf UN-Regelungen	249
(3) Einbindung des Herstellers.....	250
c) Herstellererklärung.....	251
d) Auffangtatbestand	251
e) Zusammenfassung	252
3. EU-Typgenehmigung für Kleinserienfahrzeuge	253
a) Entwicklung und Systematik	253
aa) Verordnung 2019/2144	253
bb) Durchführungsverordnung 2022/1426	254
cc) Delegierte Verordnung 2022/2236	254
b) Regelungen der ADS-Verordnung	255
aa) Differenzierung nach Use Cases	256
bb) Bezugnahme auf UN-Regelungen.....	256
cc) Bediener für den Ferneingriff	257
c) Gleichstellung mit nationaler Betriebserlaubnis	258
4. Genehmigung des festgelegten Betriebsbereichs	258
a) Systematische Einordnung.....	259
b) Antrag durch den Halter.....	259
c) Voraussetzungen für Genehmigungserteilung	259
5. Vereinbarkeit mit dem Wiener Übereinkommen	260
a) Fahrzeugführererfordernis	261
b) Überarbeitung des Vertragstextes.....	261
6. Zusammenfassung	263
C. Ergebnis.....	264

Inhaltsverzeichnis

Teil 4: Die Verflechtung von Verhaltens- und Zulassungsrecht als Herausforderung der Regulierung	265
A. Problemstellung.	265
B. Lösung durch verhaltensrechtliche Anforderungen im Rahmen der technischen Vorschriften	266
I. Entwicklung der Diskussion	266
1. Trennungs- und Einheitstheorie.....	267
a) Trennungstheorie	267
b) Einheitstheorie	268
c) Bewertung	268
2. Verlagerung der Diskussion auf die technischen Vorschriften	269
3. Nationales Verhaltensrecht ohne genehmigungsrechtliche Relevanz	270
II. Verhaltensrechtliche Anforderungen in der UN-Regelung	
Nr. 157	271
1. Verhaltensrecht im Rahmen der UN-Regelung Nr. 157..	271
a) Allgemeine Anforderungen	272
b) Bezugnahme auf das nationale Straßenverkehrsrecht	273
c) Bezugnahme auf die „common practise“.....	274
d) Hauptverantwortung für die Fahrzeugsteuerung	275
2. Überprüfung im Genehmigungsverfahren.....	276
a) Entwicklung innerhalb der UNECE.....	276
b) Prüfverfahren im Rahmen der UN-Regelung Nr. 157	277
c) Herstellererklärung zur Einhaltung der Verkehrsvorschriften	278
3. Abwendungsbefugnis.....	279
a) Entscheidung über Abwendungsbefugnis verbleibt bei nationalem Gesetzgeber	280
b) Vermeidung einer Rechtszersplitterung	281
c) Lösung in Deutschland für hoch- oder voll automatisiertes Fahren	282
aa) Verknüpfung mit nationalen Verkehrsregeln....	282
bb) Verknüpfung mit internationalen Vorschriften ..	282
d) Zusammenfassung	283
III. Kraftfahrzeuge mit autonomer Fahrfunktion	284
C. Ergebnis.....	284
Teil 5: Zusammenführung der Ergebnisse.....	286
Literaturverzeichnis	289