

Inhalt

Zusammenfassung	1
1. Einleitung	5
1.1 Forschungsdimensionen	7
1.2 Zum Aufbau der Arbeit	9
2. Die Grounded Theory als übergeordnetes und offenes Forschungsparadigma	12
2.1 Die Grounded Theory Methodologie – Entstehung und forschungsmethodologische Ausrichtung	14
2.2 Die Prozesshaftigkeit der Grounded Theory Methodologie im Kontext der Infrastrukturforschung	15
2.3 Die Forschungslogik und die Grundprinzipien der Grounded Theory Methodologie im Kontext der Infrastrukturforschung	18
2.3.1 Das theoretische Sampling	19
2.3.2 Theoriezentriertes Kodieren	20
2.3.3 Ständiges Vergleichen	21
2.3.4 Memoschreiben	22
2.3.5 Relationierung von Datenerhebung, Kodieren und Memo schreiben	22
3. Ausgangslage und Forschungsfokus	24
3.1 Zur Relevanz von Infrastrukturen und der Verbreitung der Internetinfrastruktur	24
3.2 Internetinfrastruktur	26
4. Systematisches Literaturreview zum Stand der Internetinfrastrukturforschung	29
4.1 Ziel, Aufbau und Inhalte des systematischen Literaturreviews zur Internetinfrastrukturforschung	30
4.1.1 Methodik der systematischen Literaturrecherche	30
4.1.2 Auswahl der (Fach)Datenbanken	31
4.1.2.1 Datenbank-Infosystem – Fachdatenbanken und übergreifende Datenbanken	31
4.1.2.2 Meta-Suchmaschinen	33
4.1.2.3 Einschlussfaktoren für Meta-Suchmaschinen	34
4.1.2.4 Gesamtauswahl der Meta-Suchmaschinen nach Einschlussfaktoren	35

4.1.2.4.1 Einschlussfaktor (1) multidisziplinär	36
4.1.2.4.1.1 <i>BASE, Web of Science und Scopus</i>	37
4.1.2.4.1.2 <i>Campbell Collaboration Library</i>	38
4.1.2.4.1.3 <i>Deutscher Bildungsserver</i>	39
4.1.2.4.1.4 <i>DIE Meta Archiv</i>	39
4.1.2.4.1.5 <i>SSOAR</i>	40
4.1.2.4.1.6 <i>ERIC</i>	40
4.1.2.4.1.7 <i>FIS Bildung</i>	40
4.1.2.4.2 Einschlussfaktor (2) reichhaltig	41
4.1.2.4.3 Einschlussfaktor (3) global	43
4.1.2.4.4 Einschlussfaktor (4) vielfältig	45
4.1.2.5 Reflexion und Gesamtauswahl der Meta-Suchmaschinen	51
4.1.3 <i>Definition der Suchbegriffe und Erstellung/ Überprüfung des Suchstrings</i>	56
4.1.4 <i>Durchführung der Literaturrecherche</i>	57
4.1.5 <i>Sichtung/ Dokumentation der Suchergebnisse</i>	59
4.2 Ergebnisdarstellung des Literaturreviews	65
4.3 Konkretisierung des Forschungsgegenstandes: Die Umgestaltung der Internetinfrastruktur	69
5. Theoretisch sensibilisierende Konzepte	71
5.1 Soziotechnische Systeme und Akteur:innen-Netzwerke	71
5.1.1 <i>Zur Entstehung des Ansatzes grosstechnischer Systeme</i>	72
5.1.2 <i>Grosstechnische Infrastrukturen als soziotechnische Systeme</i>	73
5.1.3 <i>Die Internetinfrastruktur als soziotechnisches System</i>	74
5.1.4 <i>(Kern)Merkmale grosstechnischer Systeme</i>	77
5.1.4.1 <i>Grösse und Ausweitung</i>	78
5.1.4.2 <i>Vernetzung und Anschlussfähigkeit</i>	79
5.1.4.3 <i>System Builder</i>	80
5.1.4.4 <i>Momentum und Prozesshaftigkeit</i>	80
5.1.5 <i>Zwischenfazit zum Ansatz grosstechnischer Systeme für den Forschungsgegenstand des Umbaus der Internetinfrastruktur</i>	82

5.2 Das Konzept der Akteur:innen-Netzwerk-Theorie	85
5.2.1 <i>Grundidee der Akteur:innen-Netzwerk-Theorie und ihre Abgrenzung zu anderen Theorien</i>	87
5.2.2 <i>Die Kernelemente der Akteur:innen-Netzwerk-Theorie: Aktant:innen, Übersetzung, Netzwerke</i>	90
5.2.2.1 <i>Aktant:innen</i>	90
5.2.2.2 <i>Übersetzung</i>	92
5.2.2.3 <i>Netzwerk</i>	94
5.2.3 <i>Zwischenfazit zur Akteur:innen-Netzwerk-Theorie für den Forschungsgegenstand des Umbaus der Internetinfrastruktur</i>	95
6. Zwischenfazit	98
6.1 <i>Ausgangslage, Forschungsfokus, Literaturreview und theoretisch sensibilisierende Konzepte</i>	98
6.2 <i>Reflexion auf methodologischer Ebene</i>	100
6.3 <i>Konkretisierung der forschungsleitenden Fragen</i>	102
6.4 <i>Implikationen für und Vorgehen in der Forschungspraxis</i>	104
6.5 <i>Das Analyseschema der Akteur:innen-Netzwerk-Theorie im Kontext der Grounded Theory Methodologie</i>	104
6.5.1 <i>Festlegung des Netzwerks</i>	106
6.5.2 <i>Identifikation beteiligter Akteur:innen</i>	107
6.5.3 <i>Übersetzungsprozesse</i>	108
6.5.4 <i>Variation der Beobachtungsperspektive</i>	109
7. Das Internetprotokoll als Fallbeispiel für den Umbau der Internetinfrastruktur	111
7.1 <i>Auswahlkriterien für die Auswahl des Untersuchungsgegenstandes</i>	111
7.2 <i>Anwendung der Auswahlkriterien auf das Internetprotokoll</i>	112
8. Die Forschungsmethoden der Studie	114
8.1 <i>Verfahren zur Datenerhebung</i>	116
8.1.1 <i>Dokumentenanalyse</i>	116
8.1.2 <i>Interviews</i>	117
8.1.2.1 <i>Ablaufschema des Interviews</i>	121
8.1.2.2 <i>Interviewleitfaden</i>	123

8.1.2.2.1 Interviewheader	123
8.1.2.2.2 Erklärungsphase	124
8.1.2.2.3 Einleitungsphase	126
8.1.2.2.4 Erzähl- und Fragephase	126
8.1.2.2.5 Abschlussphase	130
8.2 Sampling und Erhebung	131
8.2.1 Begründung des Samplings im Kontext der Dokumentenanalyse	132
8.2.2 Begründung des Samplings im Kontext der Interviewstudie	136
8.2.2.1 Forschung	138
8.2.2.2 Öffentliche Verwaltung	139
8.2.2.3 Interessenverbände/Vereine	141
8.2.2.4 Wirtschaft	142
8.2.3 Sampling der Interviewstudie	144
8.3 Gesamtsampling der Grounded Theory Studie	146
8.4 Die Methoden zur Datenaufbereitung	149
8.4.1 Transkription	149
8.4.2 Computergestützte Verwaltung und Auswertung von Forschungsdaten	151
8.5 Verfahren zur Datenauswertung: Kodierung und Memos	153
8.5.1 Dokumenten-Steckbrief	156
8.5.2 Analysebeispiel	157
8.6 Zwischenfazit zu den Forschungsmethoden	162
9. Ergebnisdarstellung	166
9.1 Die Rekonstruktion der Historie des Internets	168
9.1.1 Forschungsaufgaben und -förderung in den United States of America (USA)	169
9.1.2 Die Gründung der Advanced Research Projects Agency (ARPA)	171
9.1.3 Die Anfänge der technischen Vernetzung – ARPANET	172
9.1.4 Die Ausweitung des ARPANETs: Technologie und Nutzung	174
9.1.5 Packet-Switching – Zur Akteur:innenschaft von Computernetzwerken	175
9.1.6 Die Ausweitung des Netzwerks und Problemlösungen durch Interface Message Processors (IMPs) und Terminal IMPs (TIPs)	180

9.1.7	<i>Die Network Working Group – Probleme des Wachstums und Ausbildung eines organisationalen Momentum</i>	185
9.1.8	<i>Das Layering als Vermittler:in zur Reduzierung von Komplexität</i>	187
9.1.9	<i>Request for Comment (RFC) als Austauschmedium</i>	192
9.2	Zwischenfazit – Das soziotechnische Netzwerk in der Phase der Entstehung des Internets – ARPANET	195
9.2.1	<i>Rahmenbedingungen im ARPANET</i>	197
9.2.1.1	<i>Autonomie von Forschung und Förderkultur</i>	197
9.2.1.2	<i>Institutionelle Einbettung</i>	198
9.2.2	<i>Soziotechnische Verflechtungen im ARPANET</i>	198
9.2.2.1	<i>Technologische Neuerungen</i>	199
9.2.2.1.1	<i>Räumliche Ausbreitung und technische Ausweitung des ARPANETs</i>	199
9.2.2.1.2	<i>Technologische Zuverlässigkeit und Funktionalität</i>	199
9.2.2.1.3	<i>Parallelentwicklung</i>	200
9.2.2.2	<i>Soziale und organisationale Veränderungen</i>	200
9.2.2.2.1	<i>Motivation: Nutzungseinschränkungen, -visionen und Möglichkeiten</i>	200
9.2.2.2.2	<i>Organisationale Veränderungen im ARPANET</i>	201
9.2.2.2.3	<i>Verstehensprozesse von Technik</i>	201
9.2.2.2.4	<i>Reduktion von Komplexität und Steigerung der Anschlussfähigkeit</i>	203
9.2.2.2.4.1	<i>Layering – strukturelle Differenzierung und soziale Ausdifferenzierung</i>	203
9.2.2.2.4.2	<i>RFCs – diskursive Ordnung, Austauschforum, Medienwechsel</i>	203
9.2.2.2.5	<i>Organisationale Veränderung durch Bottom-up Strategien</i>	204
9.2.3	<i>Entwickler:innen und Entwicklungsprozesse im ARPANET</i>	204
9.2.3.1	<i>(Männliche) Entwickler=Nutzer:innen</i>	204
9.2.3.2	<i>Merkmale zur Gestaltung von Entwicklungsprozessen des ARPANETs</i>	205
9.2.3.2.1	<i>Offene Gestaltung und Partizipation</i>	205
9.2.3.2.2	<i>Entwickler:innen-Gemeinschaften statt System Builder</i>	205

9.2.4 Strategien zum Umbau des ARPANETs	206
9.2.4.1 <i>Umbau durch Nichtnutzung</i>	206
9.2.4.2 <i>Bedingung für Umbau im ARPANET</i>	207
9.2.4.2.1 <i>Commitment</i>	207
9.2.4.2.2 <i>Machbarkeit durch Technik</i>	207
9.2.4.2.3 <i>Schliessungsprozesse durch Quantifizierung</i>	208
9.2.4.2.4 <i>Kosten</i>	208
9.3 Zur Rekonstruktion der Entwicklung und Einführung des Internetprotokolls	209
9.4 Die Rekonstruktion des Internetprotokolls: Zwischenentwicklungen host-to-host Protocol bis Transmission Control Protocol (TCP)	211
9.4.1 <i>Die Entwicklung des TCPs</i>	212
9.4.2 <i>Die Demonstration und Verbreitung des TCPs</i>	213
9.4.3 <i>Ausbreitung und kommerzielle Nutzung des TCPs</i>	215
9.5 Zwischenfazit: Das soziotechnische Netzwerk in der Phase der Entstehung und Frühgenese des Transmission Control Protocol (TCP)	218
9.5.1 <i>Rahmenbedingung TCP</i>	219
9.5.2 <i>Soziotechnische Verflechtungen TCP</i>	219
9.5.2.1 <i>Technologische Neuerungen</i>	219
9.5.2.1.1 <i>Räumliche Ausbreitung und technische Ausweitung</i>	220
9.5.2.1.1.1 <i>Nationale technische Ausweitung</i>	220
9.5.2.1.1.2 <i>Globale technische Ausweitung</i>	220
9.5.2.1.1.3 <i>Zwischenentwicklungen</i>	220
9.5.2.1.2 <i>Technikdiffusion und technologische Vermarktung</i>	221
9.5.2.1.3 <i>Interoperabilität von Infrastrukturtechnologien</i>	221
9.5.2.2 <i>Soziale und organisationale Veränderungen durch das TCP</i>	222
9.5.2.2.1 <i>Nutzungseinschränkungen, -visionen und -möglichkeiten</i>	222
9.5.2.2.1.1 <i>Nutzungseinschränkungen und -visionen als Bedingung für Motivation</i>	222
9.5.2.2.1.2 <i>Nutzungsmöglichkeiten: Vermarktung und kommerzielle Nutzung</i>	223
9.5.2.2.2 <i>Organisationale Veränderung – Einrichtung der INWG</i>	223

9.5.3 Entwickler:innen und Nutzer:innen des TCPs	224
9.5.3.1 <i>Entwickler:innen und Entwicklungsprozesse</i>	224
9.5.3.2 <i>Nutzer:innen des TCPs</i>	224
9.5.3.2.1 <i>Nutzer:innen mit fachlicher Expertise als Anwender:innen</i>	224
9.5.3.2.2 <i>Kommerzielle Nutzer:innen als Endnutzer:innen von Technik</i>	225
9.5.4 <i>Strategien und Charakteristika für den Umbau beim TCP</i>	225
9.5.4.1 <i>Bedingung für Umbau des TCPs</i>	225
9.5.4.1.1 <i>Schliessungsprozesse durch Quantifizierung</i>	225
9.5.4.1.2 <i>Demonstration und praktische Erprobung</i>	226
9.5.4.1.3 <i>Praktische Umsetzung als strategischer Prozess</i>	226
9.5.4.1.3.1 <i>Demonstrationsnetzwerk als Testumgebung</i>	226
9.5.4.1.3.2 <i>«do-it-yourself»-Anwendungen und Booklets</i>	226
9.5.4.1.3.3 <i>Imagefilm</i>	227
9.5.4.2 <i>Aufbrechen von Beharrungstendenzen durch soziale und technische Anschlussfähigkeit beim TCP</i>	227
9.5.4.2.1 <i>Stagnierende Ausgangslage – TCP als «key turning point»</i>	227
9.5.4.2.2 <i>Soziale Anschlussfähigkeit durch Communitybildung/-vertiefung</i>	228
9.5.4.2.3 <i>Technologische Anschlussfähigkeit</i>	228
9.5.4.3 <i>Charakteristika im Umbauprozess beim TCP</i>	228
9.5.4.3.1 <i>Globale Standards durch INWG</i>	229
9.5.4.3.2 <i>Geschwindigkeit der Umsetzung</i>	229
9.6 Die Rekonstruktion des Internetprotokolls: Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) und Weiterentwicklungen bis Internet Protocol Version 5 (IPv5/TP/IX)	229
9.6.1 <i>Das standardisierte TCPv4 im Jahr 1981</i>	230
9.6.2 <i>Das standardisierte IPv4 im Jahr 1981</i>	231
9.6.3 <i>Der Entwicklungs- und Verbreitungsverlauf des Transmission Control Protocols/Internet Protocols (Version 1–3)</i>	233
9.6.4 <i>Der Entwicklungs- und Verbreitungsverlauf des Transmission Control Protocols/Internet Protocols (Version 4)</i>	238

9.7 Zwischenfazit – Phase der Entwicklung des TCP/IP bis IPv5 (TP/IX)	242
9.7.1 <i>Rahmenbedingungen für interconnected networks (kurz: Internet)</i>	243
9.7.2 <i>Soziotechnische Verflechtungen im Internet</i>	243
9.7.2.1 <i>Technologische Neuerungen</i>	243
9.7.2.1.1 <i>Zeitlich analoger Entwicklungsprozess des TCPs und IPs</i>	243
9.7.2.1.1.1 <i>TCPv4/IPv4 als voneinander abhängige technologische Innovationen</i>	244
9.7.2.1.1.2 <i>Stabilisierung und Reduktion von Unsicherheit durch Vermessung und Quantifizierung der Datenübertragung (retransmission/checksums)</i>	244
9.7.2.1.1.3 <i>Akteur:innenschaft von Technik – Zur Selbstkontrolle der Technik</i>	245
9.7.2.1.2 <i>IP-Adresse zur Adressierung und Lokalisierung von Technologien im soziotechnischen Netzwerk</i>	245
9.7.2.1.2.1 <i>Ausgestaltung der IP-Adresse</i>	245
9.7.2.1.2.2 <i>Quantifizierung und Limitation durch die Gesamtanzahl bereitgestellter IP-Adressen durch das IPv4</i>	246
9.7.2.1.2.3 <i>Address Mapping – Differenzierung des Adressraums des IPv4 zur Adressvergabe</i>	246
9.7.2.1.2.4 <i>Protocol Layering als Ausdruck technologischer Komplexität</i>	246
9.7.2.1.2.5 <i>Räumliche Ausbreitung und technische Ausweitung</i>	247
9.7.2.1.3 <i>Technikdiffusion</i>	247
9.7.2.1.4 <i>Technologische Anschlussfähigkeit durch Interoperabilität von Infrastrukturtechnologien</i>	247
9.7.2.1.5 <i>Technologische Stabilisierung</i>	248
9.7.2.2 <i>Soziale und organisationale Veränderungen im Internet</i>	248
9.7.2.2.1 <i>Das TCP/IP Digest – informelles Austauschmedium</i>	248
9.7.2.2.2 <i>Lokalisierung von Netzwerkbestandteilen durch Entwickler:innen mittels IP-Adresse</i>	249
9.7.3 <i>Entwickler:innen und Entwicklungsprozesse im ARPANET/Internet</i>	250
9.7.3.1 <i>Anwender:innen als Netzwerkhersteller:innen</i>	250
9.7.3.2 <i>Entwicklungsprozesse</i>	251
9.7.4 <i>Strategien und Charakteristika im Umbau des ARPANETs zum Internet</i>	251
9.7.4.1 <i>Verfolgte Umbaustrategie – terminierte und hierarchisch angeordnete Umstellung auf das TCPv4/IPv4</i>	251
9.7.4.1.1 <i>Folgen des Umbaus</i>	252
9.7.4.1.1.1 <i>Technologische und soziale Ebene</i>	252
9.7.4.1.1.2 <i>Organisationale Veränderungen</i>	253

9.7.4.2	<i>Charakteristika im Umbauprozess des IPv4</i>	254
9.7.4.2.1	<i>Heterogene Interdependenzen sozialer und technologischer Akteur:innen mit zeitlich-räumlichen Elementen</i>	254
9.7.4.2.2	<i>Folgeentwicklungen IPv5/ IPv6</i>	255
9.8	<i>Die Rekonstruktion des Internetprotokolls: Internet Protocol Version 6 (IPv6)</i>	255
9.8.1	<i>Grundlegende Informationen zum Standardisierungsprozess des Internet Protocols Version 6 (IPv6) und dessen Verbreitung</i>	256
9.8.2	<i>Die Rekonstruktion des Entwicklungsverlauf des Internet Protocols Version 6 (IPv6)</i>	258
9.8.3	<i>Migrationsstrategien und Initiativen zur Verbreitung des IPv6</i>	261
9.8.3.1	<i>Migrationsstrategien</i>	262
9.8.3.1.1	<i>Der Anlass und die Gründe für die Einführung des IPv6</i>	263
9.8.3.1.2	<i>Prozesshaftigkeit der Einführung des IPv6</i>	266
9.8.3.1.3	<i>Weitere Migrationsstrategien zur Ausgestaltung der Einführung des IPv6</i>	270
9.8.3.1.3.1	<i>Forschung</i>	271
9.8.3.1.3.2	<i>Öffentliche Verwaltung</i>	274
9.8.3.1.3.3	<i>Interessenverbände/Vereine</i>	279
9.8.3.1.3.4	<i>Wirtschaft</i>	287
9.8.4	<i>Der World-IPv6-Day</i>	294
9.9	<i>Zwischenfazit – Phase der Einführung des IPv6</i>	298
9.9.1	<i>Rahmenbedingung und Ausgangssituation der Einführung des IPv6</i>	298
9.9.2	<i>Soziotechnische Verflechtungen des IPv6</i>	299
9.9.2.1	<i>Technologische Neuerungen</i>	299
9.9.2.1.1	<i>Räumliche Ausbreitung und technische Ausweitung</i>	300
9.9.2.1.1.1	<i>Aufhebung der Limitation des IPv4 durch den IPv6 Adressraum</i>	300
9.9.2.1.1.2	<i>Erweiterung der logischen Struktur der IP-Adressen</i>	300
9.9.2.1.1.3	<i>Übergangstechnologien als Workaround zur Sicherstellung der technologischen Anschlussfähigkeit</i>	301
9.9.2.2	<i>Soziale und organisationale Veränderungen beim IPv6</i>	302
9.9.2.2.1	<i>Forschungsbedarf zur Migration des IPv6</i>	302
9.9.2.2.2	<i>Ausweitung des soziotechnischen Netzwerks durch Nutzer:innen</i>	303
9.9.2.2.3	<i>Initiative zur Verbreitung und Testung des IPv6 – der World-IPv6-Day</i>	303
9.9.2.3	<i>Zeitliche, personelle und finanzielle Ressourcen</i>	304
9.9.2.3.1	<i>Zeitliche und personelle Ressourcen</i>	304
9.9.2.3.2	<i>Finanzielle Ressourcen</i>	304

9.9.2.4	<i>Entwickler:innen und Entwicklungsprozesse IPv6</i>	305
9.9.2.4.1	<i>Netzwerkhersteller:innen als Netzwerkbetreiber:innen</i>	305
9.9.2.4.2	<i>Charakteristika von Netzwerkbetreiber:innen</i>	305
9.9.2.4.3	<i>Kontrastive Charakteristik: Top-down</i>	306
9.9.2.4.4	<i>Service-Provider als mögliche Game Changer</i>	307
9.9.2.5	<i>Entwicklungsprozesse – Einführung des IPv6 als schrittweise Migration</i>	307
9.9.3	<i>Strategien und Charakteristika beim Umbau von IPv4 auf IPv6</i>	308
9.9.3.1	<i>Umbaustrategie(n)</i>	309
9.9.3.1.1	<i>Dual-Stack</i>	309
9.9.3.1.1.1	<i>Testumgebungen zur Schaffung von Sicherheit</i>	309
9.9.3.1.1.2	<i>Performancemessungen und Tests als Kontrollinstrumente zur Reduktion von Unsicherheit</i>	310
9.9.3.1.2	<i>IPv6 only</i>	310
9.9.3.2	<i>Charakteristika im Umbaprozess des Internets</i>	310
9.9.3.2.1	<i>Bedingungen für den Umbau</i>	310
9.9.3.2.2	<i>Hemmende Bedingungen für den Umbau</i>	310
9.9.3.2.2.1	<i>IP(v6) Adresse – erschwert Lokalisierung von Netzwerkbestandteilen</i>	311
9.9.3.2.2.2	<i>Doppelstruktur</i>	311
9.9.3.2.2.3	<i>Internet als verteiltes Subnetzwerk ohne zentrale, hierarchische Struktur</i>	312
9.9.3.2.3	<i>Fördernde Bedingungen für Umbau</i>	313
9.9.3.2.3.1	<i>Intrinsische Motivation</i>	313
9.9.3.2.3.2	<i>Unternehmerisches Handeln</i>	313
9.9.3.2.3.3	<i>Dringlichkeit</i>	313
9.9.3.2.3.4	<i>Adressausschöpfung</i>	313
9.9.3.2.3.5	<i>Wissen</i>	314
9.9.3.2.3.6	<i>Sichtbarkeit</i>	316
9.9.3.2.3.7	<i>Quantifizierung</i>	316

10. Grounded Theory zum Umbau der Internet-Infrastruktur	317
10.1 Die Entwicklung des soziotechnischen Netzwerks des Internets	317
10.1.1 Soziotechnische Verflechtungen	318
10.1.2 Grösse und Ausweitung	318
10.1.3 Vernetzung und Anschlussfähigkeit	321
10.1.4 System Builder als Visionär:innen und unternehmerisch handelnde Akteur:innen/-konstellationen	322
10.1.5 Momentum und Prozesshaftigkeit	323
10.2 Die Phasen des Umbaus der Internetinfrastruktur	324
10.2.1 Innovationsphase	325
10.2.2 Stabilisierungsphase	327
10.2.3 Migrationsphase	328
10.3 Schlussfolgerungen aus dem Ergebniskapitels und der Grounded Theory	329
11. Fazit	332
11.1 Forschungsmethodologische und theoretische Bilanzierung	333
11.2 Grenzen und Limitationen	335
11.3 Forschungsbedarfe	336
Literatur	338
Danksagung	354
Fachliche Abkürzungen	354
Abbildungen	356
Tabellen	357