

**Erdsicht - Einblicke in geographische  
und geoinformationstechnische Arbeitsweisen**

Schriftenreihe des geographischen Instituts der Universität Göttingen,  
Abteilung Kartographie, GIS und Fernerkundung

Herausgegeben von Prof. Dr. Martin Kappas



**Arno Krause**

# **Einführung eines GIS für die Landwirtschaftsverwaltungen der BRD auf Grundlage EU-rechtlicher und nationaler Verordnungen**

unter besonderer Berücksichtigung des  
Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern



*ibidem*

**Einführung eines GIS  
für die Landwirtschaftsverwaltungen der BRD  
auf Grundlage  
EU-rechtlicher und nationaler Verordnungen**

**unter besonderer Berücksichtigung  
des Bundeslandes  
Mecklenburg-Vorpommern**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten  
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Arno Krause

aus Bad Neustadt a. d. Saale

Göttingen 2006

D 7

Referent: Prof. Dr. M. Kappas

Korreferent: Prof. Dr. R. Ludwig

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Juni 2006

Arno Krause

**EINFÜHRUNG EINES GIS  
FÜR DIE LANDWIRTSCHAFTSVERWALTUNGEN DER BRD  
AUF GRUNDLAGE  
EU-RECHTLICHER UND NATIONALER VERORDNUNGEN**

unter besonderer Berücksichtigung  
des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern

*ibidem*-Verlag  
Stuttgart

## **Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek**

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

∞

ISBN-13: 978-3-8382-5738-9

© *ibidem*-Verlag  
Stuttgart 2006  
Alle Rechte vorbehalten

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und elektronische Speicherformen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

## **Vorwort des Herausgebers**

Die Reihe „Erdsicht – Einblicke in geographische und geoinformationstechnische Arbeitsweisen“ soll Forschungsergebnisse und Arbeiten im Bereich der Erdsystemforschung vorstellen. Die Betrachtung der Erde als System ist als Inhalt heutiger und zukünftiger Geowissenschaftlicher Gemeinschaftsforschung dringend gefordert. Die Herausforderungen liegen zum einen in der Erforschung der vielfältigen Interaktionen zwischen den verschiedenen Teilbereichen des Systems Erde. Hierzu zählen Wechselwirkungen zwischen fester Erde und Atmosphäre, zwischen der Landoberfläche und der Hydrosphäre oder zwischen Biosphäre, Hydrosphäre und Atmosphäre. Der Mensch steht dabei mit seinen zentralen Nutzungsansprüchen (Ernährung – landwirtschaftliche Nutzung – Ressourcennutzung) im Mittelpunkt eines vielfach vernetzten Erdsystems. Der Mensch verändert Landschaften und Atmosphäre und greift somit in alle Skalenbereiche des Erdsystems ein. Insofern müssen diese Veränderungen beobachtet und bewertet werden, damit Konzepte für ein nachhaltiges Erdsystemmanagement auf den unterschiedlichen Raum- und Zeitskalen entwickelt werden können. Die neuen Geoinformationstechniken (Geostatistik, Geographische Informationssysteme – GIS, luft- und satellitengestützte Fernerkundungssysteme – Remote Sensing) helfen dabei, das System Erde zu beobachten und zu begreifen. Ohne diese Technik sind eine ganzheitliche Betrachtung der Erde und eine flächenhafte Bereitstellung von Informationen über das Erdsystem nicht möglich.

Die vorliegende Arbeit von Dr. Arno Krause beschäftigt sich mit dem Einsatz von Geographischen Informationssystemen in der Landwirtschaft. Entstanden ist diese Arbeit im Rahmen von Entwicklungs- und Anwendungsprojekten im Bereich der Bundesrepublik Deutschland, welche die Firma GAF AG, München in der Zeit zwischen 1999 und 2006 durchgeführt hat. Das Hauptziel dieser Projekte lag in der Bereitstellung geeigneter GIS-Technologien für den Anwendungsbereich der Landwirtschaftsbehörden der BRD. Ein Bedarf an digitalen Verfahren wurde durch die gesetzliche Verpflichtung der EU geschaffen, innerhalb einer Übergangszeit von 5 Jahren ein geeignetes Instrumentarium zu schaffen. Mit den entsprechenden EU-Verordnungen wurde bereits Anfang der 90er Jahre ein integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) geschaffen. Die Arbeit von Herrn Dr. Krause beschreibt die Einführung des InVeKoS-GIS sowie die dazu konzipierten Anwendungen aus konzeptionell-fachlicher Sicht. Inhaltlich steht dabei die Beschreibung einer komponentenorientierten Systemkonzeption im Vordergrund, bei der bestehende Geschäftsprozesse identifiziert und formalisiert sowie neue Arbeitsläufe definiert und technisch implementiert werden. Die Methoden und das System werden am Beispiel des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern vorgestellt.

Martin Kappas



## **Vorwort des Verfassers**

Kaum ein anderer Wirtschaftsbereich wird derart von der Notwendigkeit raumbezogener Entscheidungen geprägt wie die Landwirtschaft. Dabei sind die zu Grunde liegenden Daten so wie die abzubildenden Prozesse, z. B. im Hinblick auf ackerbauliche oder verwaltungsbezogene Fragestellungen, gleichermaßen verhältnismäßig zeitnah und überschaubar abzuleiten. Im Vergleich zu anderen Sektoren nimmt die Landwirtschaft sowohl hinsichtlich der finanziellen Zuwendungen (Subventionen) als auch der territorialen Dimension eine deutliche Spitzenposition ein. Geographische Informationssysteme (GIS) können vor diesem Hintergrund die notwendigen technischen Möglichkeiten bereitstellen, um Daten und Prozesse für die unterschiedlichsten Zwecke zusammenzuführen und abzubilden.

Der GIS-Einsatz kann auf mehreren Ebenen Verwendung finden. Dabei kann es sich um die Ebene von Einzelbetrieben bis nahezu stufenlos über Regionsebenen, Länderebenen, der Bundesebene bis hin zur Ebene der Europäischen Gemeinschaft handeln. Letztere stellt den Rahmen dieser Arbeit dar. So ist der Bereich der Landwirtschaft auch ein ideales Feld, um die Entwicklung und den Einsatz von GIS-Systemen vor dem Hintergrund wissenschaftlicher Fragestellungen zu untersuchen und zu bewerten.

Entstanden ist diese Arbeit im Rahmen von Entwicklungs- und Anwendungsprojekten im Bereich der Bundesrepublik Deutschland (BRD), welche die Firma GAF AG, München in der Zeit zwischen dem Jahr 1999 und 2006 durchgeführt hat. Die Zielsetzung dieser Projekte bestand darin, für den Anwendungsbereich der Landwirtschaftsbehörden der BRD entsprechende GIS-Technologien zu konzipieren, zu entwickeln und im Hinblick auf eine operationelle Verwendung zu implementieren. Möglich wurden diese Entwicklungsprojekte dadurch, dass die Landwirtschaftsbehörden der EU durch entsprechende Gesetze verpflichtet wurden, innerhalb einer Übergangszeit von circa fünf Jahren ihre bestehenden Verfahren zu ergänzen bzw. auf digitale Verfahren umzustellen.

Die Idee zur Aufnahme des Themas als Dissertation entstand im Rahmen der Durchführung dieser Projekte. Ich möchte mich dazu ganz herzlich bei der Geschäftsleitung der Firma GAF AG, Herrn Dr. R. Haydn sowie Herrn Dr. P. Volk, bedanken, die mir die Möglichkeit einer Promotion sowie zur Nutzung der dazu notwendigen Informationen und Ressourcen gegeben hat. Für die Einführung in die fachlichen und administrativen Agrarbelange sowie für die Unterstützung bei der Idee, die Einführung des GIS für die Landwirtschaftsverwaltungen unter wissenschaftlichen Fragestellungen zu untersuchen, bedanke ich mich bei Herrn Dr. A. Relin.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Herrn Prof. M. Kappas, der mich mit seiner aufgeschlossenen und freundlich kompetenten Art begleitet und motiviert hat sowie Herrn Prof. Dr. R. Ludwig, der mich im Rahmen der Korreferenz mit seinen konstruktiven Anmerkungen unterstützte.

Für die fachliche Unterstützung bei dieser Arbeit danke ich Herrn P. Ditz aus Mecklenburg-Vorpommern, der mir besonders im „Dschungel der Verordnungen“ ein kompetenter Wegweiser war.

Ein herzliches Dankeschön gilt meinen Kollegen der GAF und dem Projekt-Team, die jeden Tag Probleme lösen müssen, die ohne die moderne EDV gar nicht möglich wären. Für die kritische



Sichtung des Manuskripts bedanke ich mich bei den Kollegen Karin Eichler, Gunter Zeug und ganz besonders bei Herrn Joachim Zeeb. Also many thanks to Mr. Vadim Gintov for bringing in his intelligence, philosophy, passion and pleasure to GIS-development!

Bei Holger Jaekel möchte ich mich für die zahlreichen konstruktiven technischen Diskussionen, seine Anregungen und für die kritische Durchsicht des Manuskripts bedanken. Es war in diesem Zusammenhang eine ganz wesentliche „Komponente“ für das Verfassen dieser Arbeit.

Mein Dank gilt auch all den verantwortlichen und durchführenden Personen in den Landwirtschaftsverwaltungen der Bundesländer, die im Sinne von Entwicklungspartnern durch Ideen, Diskussionen und Kritik die Weiterentwicklung des Systems vorangetrieben haben.

Schließlich möchte ich mich an dieser Stelle ganz besonders bei meiner Frau Ruth bedanken. Zum einen für die direkte Unterstützung bei der Korrektur des Manuskripts, zum anderen für die indirekte Unterstützung, die sich hier nicht in Worten darstellen lässt. (!)

Arno Krause

München, im Mai 2006

Diese Arbeit ist Herrn Andreas Hagen gewidmet.

# **I Inhaltsverzeichnis**

<b>I</b>	<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>x</b>
<b>II</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>xv</b>
<b>III</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>xvii</b>
<b>IV</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>xviii</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1	Zielsetzung .....	2
1.2	Aufbau der Arbeit .....	3
<b>2</b>	<b>Administrativer Hintergrund .....</b>	<b>5</b>
2.1	Das integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) .....	5
2.1.1	Die Fernerkundung .....	6
2.1.2	Die Referenzierung von landwirtschaftlichen Parzellen für die Antragstellung	6
2.2	Erweiterung des bestehenden InVeKoS durch die VO (EG) 1593/2000.....	8
2.3	Einrichtung digitaler Referenzsysteme als Basis für die Antragstellung.....	10
2.3.1	Voraussetzung und Eigenschaften von Referenzparzellen.....	12
2.3.1.1	Das Flurstück-System .....	15
2.3.1.2	Das Schlag-System .....	17
2.3.1.3	Das Feldblock-System .....	18
2.3.1.4	Das Feldstück-System .....	20
2.3.2	Der Einsatz von GIS-Systemen .....	21
2.3.2.1	Verbesserung in der Qualität der Antragstellung .....	23
2.3.2.2	Verbesserung der Wirksamkeit und Effizienz von Verwaltungskontrollen ....	23
2.3.2.3	Verbesserung der Wirksamkeit und Effizienz von Vor-Ort-Kontrollen .....	25
2.3.2.4	Unterstützung bei der Einrichtung und Pflege des Referenzsystems .....	25
2.3.3	Die Verwendung von digitalen Karten .....	27
2.3.4	Die Verwendung von Luft- und Satellitenbildern.....	28
2.4	Die jüngste Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik .....	29
2.4.1	Cross Compliance – Die Einhaltung anderweitiger Verpflichtungen.....	30
2.4.2	Integration von Landschaftselementen .....	30
2.4.2.1	Cross Compliance-relevante Landschaftselemente.....	32
2.4.2.2	Sonstige Landschaftselemente .....	33
2.4.3	Erweiterung des bestehenden Verfahrens .....	34
<b>3</b>	<b>Grundlagen von GIS und Systementwicklung im Bereich der EDV .....</b>	<b>35</b>
3.1	GIS-Definitionen und allgemeine Grundlagen von GIS-Systemen .....	36
3.2	Abbildung und räumliche Verarbeitung von Geodaten im GIS.....	41

3.2.1	Koordinatensysteme zur Geometrieberechnung im GIS .....	42
3.2.2	Kartographische Grundlagen zur Abbildung des Raumbezugs .....	43
3.2.3	Transformationen.....	46
3.3	Datenhaltung und Datenorganisation.....	48
3.3.1	Begriffsdefinition Datenbank.....	49
3.3.2	Dateisystem.....	51
3.3.3	Datenbanksysteme .....	52
3.3.4	Datenbank-Modelle .....	54
3.3.5	SQL als Abfragesprache von relationalen Datenbanksystemen .....	55
3.3.6	Speicherung von GIS-Daten in relationalen Datenbanksystemen .....	56
3.3.7	Erweiterungen relationaler Datenbanksysteme zur Speicherung graphischer Daten .....	58
3.4	Software-Architekturen .....	59
3.4.1	Dateiserver-Architektur .....	60
3.4.2	Client/Server-Architektur.....	62
3.4.2.1	Interoperabilität von Komponenten .....	63
3.4.2.2	Schichtenbildung.....	64
3.4.2.3	Physikalische Verteilungsformen.....	66
3.4.2.4	Web-basierte Architektur .....	70
3.4.3	Kommunikation in verteilten Systemen .....	73
3.4.3.1	COM +.....	75
3.4.3.2	CORBA .....	76
3.4.3.3	Java/RMI .....	77
3.4.3.4	J2EE.....	77
<b>4</b>	<b>Rahmenbedingungen und Datenbereitstellung zur Einführung des InVeKoS-GIS am Beispiel Mecklenburg-Vorpommerns .....</b>	<b>78</b>
4.1	Verwaltungsaufbau der Behörden und Anwenderübersicht.....	79
4.1.1	Aufgaben und Zuständigkeiten des Landwirtschaftsministeriums (LM) .....	81
4.1.2	Aufgaben und Zuständigkeiten des Umweltministeriums (UM) .....	81
4.1.3	Aufgaben und Zuständigkeiten der Ämter für Landwirtschaft (ÄfL).....	82
4.1.4	Aufgaben und Zuständigkeiten der Staatlichen Ämter für Umwelt und Natur (StÄUN).....	83
4.1.5	Aufgaben und Zuständigkeiten der vier nachgeordneten Behörden des Landesamts für Forsten und Großschutzgebiete .....	84
4.1.6	Aufgaben und Zuständigkeiten der Datenverarbeitungszentrale Mecklenburg-Vorpommern .....	84

4.1.7	Antragsteller im Rahmen der Agrarförderung .....	84
4.1.8	Datenlieferanten.....	85
4.2	Die wesentlichen Rahmenbedingungen der IT-Infrastruktur .....	86
4.2.1	Datenhaltung .....	86
4.2.2	Netzwerk .....	86
4.3	Datenquellen und Datengrundlage für das InVeKoS-GIS in Mecklenburg-Vorpommern.....	88
4.3.1	Bereitstellung von ATKIS -Daten.....	88
4.3.1.1	Einsatz und Verwendung von Digitalen Landschaftsmodellen (DLM).....	90
4.3.1.2	Einsatz und Verwendung von Digitalen Topographischen Karten (DTK).....	91
4.3.1.3	Einsatz und Verwendung digitaler Orthophotos .....	91
4.3.2	Festlegung, Definition und Erfassung von Referenzflächen .....	93
4.3.2.1	Erfassung und Bereitstellung von Feldblock-Ersterhebungsdaten.....	95
4.3.2.2	Methodik der FLIK-Erzeugung.....	96
4.3.2.3	Attributierung der Feldblock-Ersterhebungsdaten .....	99
4.3.2.4	Erfassung von Sperrflächen innerhalb von Feldblöcken .....	102
4.3.2.5	Attributierung von Sperrflächen.....	104
4.3.3	Geodätisches Bezugssystem für das InVeKoS-GIS .....	105
4.4	Zusammenfassung und Darstellung der Prozessabläufe.....	106
<b>5</b>	<b>Entwurf der Software-Architektur .....</b>	<b>108</b>
5.1	Ableitung von Komponenten als Bausteine des GIS .....	109
5.1.1	Die Komponente für den Aufbau und die Pflege des Referenzsystems .....	112
5.1.2	Die Komponente für die Unterstützung der Verwaltungs- und Vor-Ort- Kontrollen .....	114
5.1.3	Die Komponente für die Systemverwaltung .....	116
5.1.4	Die Komponente zur Erzeugung von Karten für die Antragsteller.....	117
5.1.5	Die Komponente zur Speicherung und Verteilung von Rasterdaten .....	118
5.1.6	Die Komponente InVeKoS-GIS DBS .....	120
5.1.7	Die Komponente für den Daten-Export aus dem InVeKoS-GIS DBS.....	122
5.2	Systemüberblick.....	123
5.2.1	Wechselwirkungen zwischen den Komponenten .....	125
5.2.2	Methodik zur Spezifikation der Fach-Komponenten.....	127
<b>6</b>	<b>Beschreibung der client-seitigen Komponenten.....</b>	<b>129</b>
6.1	Fachliche Beschreibung der Referenzflächen-Komponente .....	130
6.1.1	Der Auswahlmodus .....	132

6.1.1.1	Qualitätsprüfung von Ersterhebungsdaten.....	134
6.1.1.2	Import von Feldblock-Ersterhebungsdaten und Sperrflächen .....	136
6.1.2	Der Bearbeitungsmodus .....	137
6.1.2.1	Die Methodik der Referenzflächen-Erzeugung.....	139
6.1.2.1.1	Die thematische Ebene „Ersterhebungsdaten“ .....	139
6.1.2.1.2	Die thematische Ebene „Verwaltungsebene“ .....	140
6.1.2.1.3	Die thematische Ebene „AKTI“ .....	142
6.1.2.2	Abbildung des Beteiligungsverfahrens .....	143
6.1.2.3	Integration von Landschaftselementen .....	145
6.1.2.3.1	Ebenenabbildung von Landschaftselementen .....	148
6.1.2.3.2	Zuordnung von Landschaftselementen zu Feldblöcken.....	148
6.1.2.4	Abbildung und Verwaltung von Sperrflächen.....	152
6.1.2.5	Vergabe von individuellen Identifizierungsnummern.....	153
6.1.2.5.1	Identifizierungsnummern für Feldblöcke.....	154
6.1.2.5.2	Identifizierungsnummern für Landschaftselemente.....	154
6.1.2.5.3	Identifizierungsnummern für Sperrflächen .....	155
6.1.3	Historisierung.....	156
6.1.4	Abbildung der Funktions- und Rechteverwaltung .....	158
6.2	Fachliche Beschreibung der Komponente Schlagkontrolle.....	159
6.2.1	Methodische Abbildung und Datenbereitstellung .....	160
6.2.2	Manuelle Erfassung von Schlägen.....	163
6.2.3	Verwaltung von Vermessungsergebnissen aus der Vor-Ort-Kontrolle .....	166
6.2.4	Mobiler Einsatz im Rahmen von Vor-Ort-Kontrollen.....	167
6.2.5	Abbildung der Funktions- und Rechteverwaltung .....	169
6.3	Fachliche Beschreibung der Komponente Systemverwaltung.....	170
6.3.1	Datenbank-Management .....	170
6.3.2	Nutzerverwaltung .....	173
6.3.2.1	Nutzerverwaltung der Komponenten Referenzflächen und Schlagkontrolle	173
6.3.2.2	Nutzerverwaltung der Komponenten Systemverwaltung und InVeKoS-GIS DBS .....	175
6.3.2.3	Nutzerverwaltung der Komponente Massendruck.....	175
6.3.3	Steuerung der serverseitigen Prozesse in der Komponente Massendruck.....	176
6.4	Technische Beschreibung der client-seitigen Komponenten.....	177
6.4.1	Simultaner Mehrbenutzerbetrieb .....	182
6.4.1.1	Datensperrung für die Komponente Schlagkontrolle.....	183
6.4.1.2	Datensperrung für die Referenzflächen-Komponente .....	185

6.4.2	Daten-Caching .....	188
6.4.2.1	Caching von Rasterdaten .....	189
6.4.2.2	Caching von Vektor- und Sachdaten .....	191
<b>7</b>	<b>Beschreibung der server-seitigen Komponenten .....</b>	<b>193</b>
7.1	Die Komponente Massendruck .....	194
7.1.1	Technische Übersicht .....	195
7.1.2	Fachliche Übersicht .....	197
7.1.2.1	Die Steuerungskomponente .....	197
7.1.2.2	Die Hauptkomponente .....	199
7.1.2.3	Die Verwendung von Druckvorlagen .....	200
7.2	Die Komponente Raster-Server .....	201
7.2.1	Fachliche Beschreibung .....	202
7.2.1.1	Verwaltung von Bilddaten .....	202
7.2.1.2	Verteilung von Bilddaten .....	203
7.2.2	Technische Übersicht .....	205
7.3	Die Komponente InVeKoS-GIS DBS .....	207
7.3.1	Zugriff auf das InVeKoS-GIS DBS .....	208
7.3.2	Speicherstruktur .....	209
7.3.2.1	Verwaltung von Sach- und Vektordaten .....	210
7.3.2.2	Verwaltung von Schlüsseldaten .....	213
7.3.2.3	Verwaltung von Systemdaten .....	214
7.4	Die Komponente Datenexport .....	216
7.4.1	Fachliche Übersicht .....	217
7.4.2	Technische Übersicht .....	218
<b>8</b>	<b>Diskussion und Ausblick .....</b>	<b>220</b>
8.1	Datenmanagement .....	222
8.2	Konzeption von Software-Architektur und Fach-Komponenten .....	225
8.3	Formalisierung und Einbindung von Arbeitsabläufen .....	230
	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>233</b>
	<b>Summary .....</b>	<b>234</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>235</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>245</b>

## II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erfassung von Referenzflächen auf der Basis des Netto-Prinzips.....	13
Abbildung 2: Verwendete Referenzsysteme im Bereich der BRD zum Stand 1. Januar 2005 ....	14
Abbildung 3: Flurstücksgrenzen in Überlagerung mit landwirtschaftlichen Schlägen .....	16
Abbildung 4: Datenerfassung zur Erstellung eines Schlag-Systems auf Basis von DOP .....	17
Abbildung 5: Datenerfassung zur Erstellung eines Feldblock-Systems auf Basis von DOP .....	18
Abbildung 6: Datenerfassung zur Erstellung eines Feldstück-Systems auf Basis von DOP.....	20
Abbildung 7: Zugriff auf ein Dateisystem (nach Balzert 2000, verändert).....	51
Abbildung 8: Zugriff auf ein Datenbanksystem (nach Balzert 2000) .....	52
Abbildung 9: Speicherung von BLOBs in einem relationalen DBS .....	56
Abbildung 10: Schematische Darstellung der Dateiserver-Architektur.....	60
Abbildung 11: Standard-Softwareschichten (Dunkel & Holitschke 2003).....	64
Abbildung 12: Thick Clients vs. Thin Clients in 2- und 3-Ebenen-Architekturen (verändert nach Dunkel & Holitschke 2003).....	67
Abbildung 13: Schematische Darstellung einer Web-Architektur.....	70
Abbildung 14: Allgemeine Funktionsweise von Komponenten-Plattformen.....	74
Abbildung 15: Der Verwaltungsaufbau des Landwirtschaftsministeriums (LM) in Mecklenburg-Vorpommern.....	79
Abbildung 16: Der Verwaltungsaufbau des Umweltministeriums (UM) in Mecklenburg-Vorpommern.....	80
Abbildung 17: Die regionale Zuständigkeit der Ämter für Landwirtschaft in Mecklenburg-Vorpommern.....	82
Abbildung 18: Die regionale Zuständigkeit der Staatlichen Ämter für Umwelt und Natur in Mecklenburg-Vorpommern.....	83
Abbildung 19: Die wesentlichen Geschäftsabläufe zur Einführung des GIS .....	106
Abbildung 20: Übersicht über die InVeKoS-GIS Architektur in Mecklenburg-Vorpommern..	123
Abbildung 21: Beschreibungsebenen von Fach-Komponenten im Bereich der Informatik (nach Turowski 2002).....	127
Abbildung 22: Die graphische Oberfläche des Auswahlmodus.....	133
Abbildung 23: Qualitätsprüfung von Ersterhebungsdaten .....	135
Abbildung 24: Die graphische Oberfläche des Bearbeitungsmodus.....	137
Abbildung 25: Die graphisch interaktive Überlappungsprüfung der Referenzflächen-Komponente.....	141
Abbildung 26: Technische Abbildung des Beteiligungsverfahrens in der Referenzflächen-Komponente.....	144
Abbildung 27: Graphisch unterstützte Zuordnung von Landschaftselementen zu Feldblöcken	149



Abbildung 28: Alphanumerische Zuweisung von besitzbezogenen Flächenanteilen zu Feldblöcken.....	150
Abbildung 29: Diagramm für die Anzeige historisierter Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen	157
Abbildung 30: Regionale Beschränkung der Datenverarbeitung durch die Nutzerverwaltung .	158
Abbildung 31: Die graphische Oberfläche der Komponente Schlagkontrolle nach Programmstart .....	162
Abbildung 32: Automatisierte Flächenkorrekturen bei der Schlagerfassung .....	164
Abbildung 33: Die Abbildung von Schlägen in der Komponente Schlagkontrolle.....	165
Abbildung 34: Import, Darstellung und Verwaltung von Daten der Vor-Ort-Kontrolle.....	166
Abbildung 35: Check-Out für die mobile Kontrolle Vor-Ort .....	168
Abbildung 36: Verwendung im Rahmen eines mobilen GIS.....	168
Abbildung 37: Das Ausführen fester SQL-Anweisungen durch die Komponente Systemverwaltung .....	171
Abbildung 38: Die graphische Oberfläche der Komponente Systemverwaltung .....	172
Abbildung 39: Zuweisung von Rollen und Rechten in der Komponente Systemverwaltung....	174
Abbildung 40: Technische Sicht auf die client-seitigen Komponenten .....	178
Abbildung 41: Metadaten zur Datensperrung für die Komponente Schlagkontrolle .....	184
Abbildung 42: Betriebssperrung für die Komponente Schlagkontrolle.....	184
Abbildung 43: Prozessdiagramm für die objektbezogene Sperrung in der Referenzflächen-Komponente.....	186
Abbildung 44: Architekturüberblick über die Komponente Massendruck.....	195
Abbildung 45: Die graphische Benutzeroberfläche der Steuerungskomponente für den Massendruck.....	198
Abbildung 46: Überblick über die Architektur des Raster-Servers.....	205
Abbildung 47: Die Speicherung von Sachdaten in Tabellen.....	210
Abbildung 48: Methodik der Speicherung räumlicher Daten beim Bounding Box-Prinzip .....	211
Abbildung 49: Schematisches Beispiel zur Verwendung von Schlüsseltabellen.....	213
Abbildung 50: Überblick über die Architektur der Komponente Datenexport.....	218

### III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Empfehlungen des JRC zur Qualitätsverbesserung der Antragstellung .....	23
Tabelle 2: Empfehlungen des JRC zur Verbesserung von Verwaltungskontrollen .....	24
Tabelle 3: Empfehlungen des JRC zur Verbesserung der Wirksamkeit von Vor-Ort-Kontrollen	25
Tabelle 4: Empfehlungen des JRC zur Unterstützung bei der Einrichtung und Pflege des Referenzsystems.....	26
Tabelle 5: Mindestparameter für die Genauigkeit zu verwendender Orthobilder bei einem Maßstab von 1:10.000 (nach Léo & Lemoine 2001, Kay 2002) .....	28
Tabelle 6: Landschaftselemente, die durch die CC-Regelungen geschützt sind .....	32
Tabelle 7: Sonstige Landschaftselemente nach Artikel 1 § 16 InVeKoSV .....	33
Tabelle 8: GIS-Definitionen .....	37
Tabelle 9: Bezugssysteme im Bereich der Landwirtschaftsverwaltungen zum Stand 1. Januar 2005.....	45
Tabelle 10: Transformationen im zweidimensionalen Raum (verändert nach Bill 1999 (b)) .....	47
Tabelle 11: Datenbank-Definitionen .....	49
Tabelle 12: Datenübertragungsrate der angebundenen Dienststellen .....	87
Tabelle 13: Technische Angaben der zur Verfügung gestellten DLM-Daten .....	90
Tabelle 14: Technische Angaben der zur Verfügung gestellten Rasterkarten.....	91
Tabelle 15: Technische Angaben der verwendeten DOP .....	92
Tabelle 16: Arten von Feldblock-Ersterhebungsdaten in Mecklenburg-Vorpommern .....	95
Tabelle 17: Technische Angaben der digitalisierten Feldblock-Ersterhebungsdaten .....	96
Tabelle 18: Nationale Vorgaben zur FLIK-Bildung von Referenzparzellen.....	97
Tabelle 19: Nomenklatur der FLIK-Bildung am Beispiel Mecklenburg-Vorpommerns .....	98
Tabelle 20: Zusammenstellung der Attribute für Feldblock-Ersterhebungsdaten.....	101
Tabelle 21: Zusammenstellung der Sperrflächenarten.....	103
Tabelle 22: Technische Angaben der digitalisierten Sperrflächen.....	103
Tabelle 23: Zusammenstellung der Attribute für Sperrflächen .....	105
Tabelle 24: Die verwendeten InVeKoS-GIS DBMS in den Bundesländern der BRD .....	120
Tabelle 25: Die thematischen GIS-Ebenen des Auswahlmodus .....	132
Tabelle 26: Die thematischen GIS-Ebenen des Bearbeitungsmodus .....	138
Tabelle 27: Die möglichen Status für Polygone der Verwaltungsebene.....	140
Tabelle 28: Feldblock-Attribute zur Integration zugewiesener Landschaftselemente .....	151
Tabelle 29: Verzeichnis der in der Komponente Schlagkontrolle dargestellten GIS-Ebenen ....	161
Tabelle 30: Schlüsseldaten des InVeKoS-GIS in Mecklenburg-Vorpommern.....	214
Tabelle 31: Empfehlungen zur Spezifikation und Validierung von Fach-Komponenten.....	229

## IV Abkürzungsverzeichnis

Index	Abkürzung	Name / Begriff
A	AdV	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
	AfBR	Amt für Biosphärenreservat
	AfL	Amt für Landwirtschaft
	ÄfL	Ämter für Landwirtschaft
	ALB	Automatisiertes Liegenschaftsbuch
	ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
	AOI	Area of Interest
	API	Application Programming Interface (Schnittstelle zu Anwendungssoftware-Paketen)
	ASP	Active Server Pages
	ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
B	BB	Bounding Box
	BLOB	Binary Large Object
	BMVEL	Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft
	BRD	Bundesrepublik Deutschland
C	CAD	Computer Aided Design
	CC	Cross Compliance (Bindung von Subventionen an Umweltauflagen)
	CCM	CORBA Component Model
	CGI	Common Gateway Interface
	Char	Character
	CIR	Color Infrared (Farbinfrarot)
	COM	Component Object Model
	CORBA	Common Object Request Broker Architecture
	CSV	Comma Separated Values
D	DBF	DataBase File
	DBMS	Datenbankmanagement-System
	DBS	Datenbanksystem
	DCOM	Distributed Component Object Model
	DDL	Data Definition Language
	DGM	Digitales Geländemodell
	DirektZahlVerpflV	Direktzahlungen Verpflichtungenverordnung
	DLM	Digitales Landschaftsmodell
	DOP	Digitales Orthophoto
	DPI	Dots per Inch
	DTK	Digitale Topographische Karte
	DTK-V	Vorläufige Ausgabe DTK
	DVO	Durchführungs-Verordnung
	DVZ	Datenverarbeitungszentrale Mecklenburg-Vorpommern GmbH
	DXF	Data Exchange Format

Index	Abkürzung	Name / Begriff
E	ECU	European Currency Unit (Europäische Währungseinheit)
	ECW	Enhanced Compressed Wavelet (Firma ERMMapper)
	EDBS	Einheitliche Datenbankschnittstelle
	EG	Europäische Gemeinschaft
	EJB	Enterprise Java Beans
	ESRI	Environmental Systems Research Institute
	ETRS89	European Terrestrial Reference System 1989
	EU	Europäische Union
	EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
F	FLEK	Flächen-Identifikations-Kenner für Landschaftselemente
	FLIK	Flächen-Identifikations-Kenner / Flächenidentifikator
G	GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
	GB	Gigabyte
	GIS	Geographisches Informationssystem
	GPS	Global Positioning System (Globales Positionierungs-System)
	GRS80	Geodetic Reference System 1980
	GUI	Graphical User Interface
H	HTML	Hypertext Markup Language
	HTTP	Hypertext Transfer Protokoll
I	IACS	Integrated Administrative and Control System (= InVeKoS)
	IDL	Interface Definition Language
	IEC	International Electrotechnical Commission
	InVeKoS	Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem
	InVeKoSV	InVeKoS-Verordnung
	ISO	International Standards Organisation
	IT	Information Technology (Informationstechnologie)
J	JDBC	Java Database Connectivity
	JRC	Joint Research Centre
	JSP	Java Server Pages
	J2EE	Java 2 Platform Enterprise Edition
L	LaFIS	Landwirtschaftliches Flächeninformationssystem
	LE	Landschaftselement(e)
	LM	Landwirtschaftsministerium
	LPIS	Land Parcel Identification System
	LPS	Landesstelle für Personendosimetrie und Strahlungsschutzausbildung
	LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie
	LVermA	Landesvermessungsamt
M	MB	Megabyte
	Mbps	Megabits pro Sekunde
	MTS	Microsoft Transaction Server
	M-V	Mecklenburg-Vorpommern
N	NPÄ	Nationalparkämter

Index	Abkürzung	Name / Begriff
O	ODBC	Open Database Connectivity
	OGC	Open Geospatial Consortium (urspr. OpenGIS Consortium)
	OLE	Object Linking and Embedding
	OMA	Object Management Architecture
	OMG	Object Management Group
	ORB	Object Request Broker
	O/R-Mapping	Object to Relational Mapping
P	PC	Personal Computer
	PDA	Personal Digital Assistant
	PDF	Portable Document Format (Firma Adobe Systems)
R	RDBS	Relationales Datenbanksystem
	RDBMS	Relationales Datenbankmanagement-System
	RMI	Remote Method Invocation
	RM-ODP	Referenzmodell Open Distributed Processing
S	SDE	Spatial Database Engine (Firma ESRI)
	SDK	Software Developer Kit
	SF-FLIK	Sperrflächen-FLIK (Eindeutige Identifizierungsnummer für Sperrflächen)
	StAUN	Staatliches Amt für Umwelt und Natur
	StÄUN	Staatliche Ämter für Umwelt und Natur
	SQL	Structured Query Language
	S/W	Schwarz-Weiß
T	TIFF	Tagged Image File Format
	TK10	Topographische Karte im Maßstab 1:10.000
U	UAG	Unterausschuss-Gruppe
	UM	Umweltministerium
	UTM	Universal Transverse Mercator
V	VO	Verordnung
	VOK	Vor-Ort-Kontrolle
	VPN	Virtuelles Privates Netz
	VWK	Verwaltungskontrolle
W	WfMS	Workflow-Management-System
	WMS	Web Map Service
X	XLS	Excel-Sheet
	XML	Extensible Markup Language
Z	ZID	Zentrale InVeKoS Datenbank

## 1 Einleitung

Im Zuge der Reform der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP-Reform) von 1992 wurden mit der Einführung flächenbasierter Beihilfen für Landwirte Integrierte Verwaltungs- und Kontrollsysteme (InVeKoS) in den Mitgliedstaaten eingeführt, welche die Kontrolle der Subventionen ermöglichen und die finanziellen Interessen der Mitgliedstaaten schützen sollten. Die durch das InVeKoS geschaffenen Verwaltungs- und Kontrollmöglichkeiten bestanden aus digitalen alphanumerischen Verfahren, die im Bereich der BRD durch analoge Katasterpläne und Karten unterstützt wurden.

Die Verfahren zeigten im Laufe der neunziger Jahre bestimmte Schwachstellen auf, durch die die Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen nicht in jedem Fall gewährleistet werden konnte. Auf der anderen Seite wuchsen die technischen Möglichkeiten zur Einbeziehung räumlicher Daten und Methoden, sodass die Europäische Kommission es Ende der 90er Jahre als notwendig erachtete, das bestehende InVeKoS anzupassen.

Durch entsprechende Gesetze auf EU-Ebene wurden ab dem Jahr 2000 alle Mitgliedstaaten der EU verpflichtet, innerhalb einer Übergangszeit bis zum 1.1.2005 die alphanumerisch basierten Verfahren zu erweitern. Damit wurden die Mitgliedstaaten beauftragt, computergestützte geographische Informationssysteme (GIS) einzuführen, in denen die zur Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen notwendigen GIS-Daten digital verwaltet werden.

Im Zuge dieser Umsetzung galt die Entwicklung eines Land Parcel Identification System (LPIS) als ein bedeutender Meilenstein, dessen Zielsetzung in der eindeutigen Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen durch Referenzparzellen bestand. Aber auch die Produktion von Orthophotos, die Migration zu neuen IT-Systemen, das Einbeziehen neuer Methoden und Verfahren stellten enorme Anforderungen an die Mitgliedstaaten, sodass die Einführung des InVeKoS-GIS in vielen Staaten als das größte nationale GIS-Projekt galt (vgl. Burger 2004). Dadurch wurde der landesweiten Nutzung von Geodaten und GIS-Technologie in der Landwirtschaftsverwaltung ein entscheidender Impuls gegeben.

Obwohl für alle Bundesländer dieselben administrativen Rahmenbedingungen gegeben waren und die fachliche Aufgabenstellung dasselbe Ziel verfolgte, unterscheiden sich die einzelnen Systeme hinsichtlich ihrer Vorgehensweise, ihrer Bestandteile und ihres Aufbaus. Die unterschiedlichen Lösungen beruhen im Wesentlichen auf der Tatsache, dass die Umsetzungen der Verordnungen im Verantwortungsbereich der Länder liegen und somit jedes Bundesland individuell seine fachliche und technische Lösung konzipieren und umsetzen kann.

Die klar definierte zeitliche Vorgabe zur Einführung des Systems sowie die allgemein für alle Mitgliedstaaten gültigen administrativen Vorgaben seitens der Europäischen Kommission und die föderalistischen Gegebenheiten in der BRD waren ideale Voraussetzungen, die Einführung des GIS für die Landwirtschaftsbehörden Deutschlands im Rahmen dieser wissenschaftlich angewandten Arbeit zu untersuchen, darzustellen und zu diskutieren.

## 1.1 Zielsetzung

Anders als eine lose und zufällige Ansammlung von Dingen zeichnet sich ein System durch das strukturierte Zusammenwirken seiner Bestandteile aus. Der Schwerpunkt der traditionellen Geographie besteht darin, Prozesse der realen Welt als Systeme zu begreifen. Sie hat dazu die einzelnen Systembestandteile interdisziplinär und aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet, wobei hauptsächlich die Bereiche der Physischen und der Anthropogeographie unterschieden wurden. Die Landwirtschaft stellt einen Bereich dar, der von beiden Fachrichtungen bearbeitet wird und bietet somit eine herausragende Möglichkeit zur integrierten Analyse aus der Perspektive beider Kernkompetenzen.

Im Referenzmodell Open Distributed Processing (RM-ODP laut ISO/IEC 10746, in OGC 2003) wird eine weitere Einteilung von Blickwinkeln auf ein System vorgenommen. Demnach werden folgende Sichtweisen (Viewpoints) einander gegenübergestellt (übersetzt durch Bartelme 2005)<sup>1</sup>:

- Enterprise Viewpoint: Unternehmensaspekte, Ziele, Politik, Strategien
- Information Viewpoint: Semantik und Modellierungsaspekte
- Computational Viewpoint: Dekomposition in Funktionen, Schnittstellen
- Engineering Viewpoint: Unterstützende Mechanismen
- Technology Viewpoint: Einbettung in Technologien

Die Einführung des InVeKoS-GIS erfordert ein übergreifendes Verständnis von Grundlagen, Prozessen und Methoden aus unterschiedlichen Disziplinen und Fachbereichen. Dazu gehört das Verständnis der gesetzlichen Rahmenbedingungen, von Grundlagen der Kartographie und Fernerkundung sowie von fachlichen Zusammenhängen des Anwendungsbereichs der Landwirtschaftsverwaltung. Insbesondere die Aufgabe des interdisziplinären Denkens und Verstehens bildet den Kernbereich geographischer Forschung.

Oft stellt sich heraus, dass Antworten auf bestimmte Detailfragen durch eine bessere Durchleuchtung des Hintergrunds erleichtert werden. Es stellt sich die Frage, ob die konzeptionelle und umfassende Sicht als klärendes Moment bei der Bewältigung realer Aufgaben auch zu einem wesentlichen Kriterium im Hinblick auf die technische Abbildung von Prozessen im GIS dienen kann.

Um Prozesse letztendlich im GIS abzubilden, muss zunächst die Basis für das integrierte Verständnis um Kenntnisse aus dem Bereich der digitalen Datenverarbeitung erweitert werden. Angesichts der Tatsache, dass die Entwicklung von GIS-Systemen zunehmend eine technische Aufgabe darstellt, rückt die Verantwortung zur Entwicklung von Modellen sowie zur Entwicklung von GIS zunehmend auch in den Bereich einer modernen Geographie.

Eine Anforderung an die moderne Geographie als Bindeglied zwischen den einzelnen Disziplinen kann darin bestehen, das integrierte Verständnis von Prozessen der realen Welt aus der klassischen Geographie zu verwenden, um daraus mit dem Verständnis von technischen Aspekten die Entwicklung von Informationssystemen voranzutreiben.

---

<sup>1</sup> Ausführliche Erklärungen zu den Viewpoints finden sich in OGC 2003.

Vor diesem Hintergrund besteht die Zielsetzung dieser Arbeit darin, die durch die administrativen Rahmenbedingungen geforderte Einführung des GIS für die Landwirtschaftsverwaltungen im Bereich der BRD aus dem Blickwinkel moderner geographischer Forschung zu untersuchen, vorzustellen, zu beschreiben und zu diskutieren.

Der Ansatz dieser Arbeit ist dabei methodisch orientiert und beinhaltet zwei wesentliche Schwerpunkte.

- Zum einen werden speziell im Hinblick auf die Zielsetzung eines operationellen Einsatzes Technologien, Methoden und Verfahren untersucht und vorgestellt, die für die Einführung des InVeKoS-GIS in Deutschland verwendet werden können.
- Zum anderen wird die Einführung des InVeKoS-GIS aus dem Blickwinkel des klassischen Software-Engineerings vorgestellt und untersucht. Dabei steht die Fragestellung im Vordergrund, wie die für die GIS-Einführung notwendigen Methoden softwaretechnisch so abgebildet werden können, dass diese im Rahmen einer komponentenorientierten – also auf der Basis konzipierter Teilsysteme aufbauenden – Konzeption auch eine länderübergreifende Wiederverwendung ermöglichen.

Dabei werden Grundlagen und Methoden aus den Bereichen der Geographie und der Informatik so zusammengeführt, dass der Aufbau und die Pflege des LPIS sowie die GIS-basierte Unterstützung der Antragstellung und der Verwaltungskontrolle nach standardisierten und in den Behörden nachvollziehbaren Methoden abgewickelt werden können.

Die Zielsetzung ist, die Hintergründe und Rahmenbedingungen für die Einführung des InVeKoS-GIS allgemeingültig für den gesamten Bereich der BRD vorzustellen. Die konkrete Implementierung des Systems wird am Beispiel des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern beschrieben.

Die Wahl des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern als repräsentatives Umsetzungsbeispiel resultiert vorwiegend aus der Tatsache, dass die für die Einführung des Systems zu erbringenden Leistungen umfassend im Rahmen des nachfolgenden Entwicklungs- und Anwendungsprojekts realisiert wurden. Dies betrifft sowohl die Erhebung notwendiger Geofachdaten für das LPIS sowie die zu konzipierenden und umzusetzenden Methoden als auch die Implementierung und Integration der entsprechenden GIS-Anwendungen. Dadurch kann die Einführung des Systems von der Basis der Datenerhebung über die Konzeption des Gesamtsystems bis hin zur detaillierten Systemimplementierung analysiert werden.

## 1.2 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit beschreibt die Einführung des InVeKoS-GIS sowie die dazu konzipierten Anwendungen aus konzeptionell-fachlicher Sicht.

Den Kern der Arbeit stellt dabei die Beschreibung einer komponentenorientierten Systemkonzeption dar, bei der bestehende Geschäftsprozesse identifiziert und formalisiert sowie neue Arbeitsabläufe definiert und technisch implementiert werden. Die Methoden und das System werden am Beispiel des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern vorgestellt.



Dazu werden im folgenden Kapitel zunächst die administrativen Rahmenbedingungen zur Einführung des InVeKoS-GIS in der BRD vorgestellt und erläutert. Sie repräsentieren die Zielvorstellungen aus Sicht der Europäischen Kommission sowie die Sichtweise, wie sie durch die nationale Gesetzgebung definiert ist und entsprechen im Wesentlichen dem Enterprise Viewpoint, wie dieser im vorherigen Abschnitt für das RM-ODP laut ISO/IEC 10746 definiert wurde. Aus den Vorgaben wird eine Erfüllungsmatrix für die Einführung des Systems erarbeitet und zusammengestellt.

In Kapitel drei werden die technischen Rahmenbedingungen erläutert, die zur Umsetzung des von der EU geforderten GIS notwendig sind. Sie schaffen das Verständnis, um die Einführung des InVeKoS-GIS aus technischen Gesichtspunkten zu betrachten. Dabei werden zunächst die zu integrierenden Daten sowie ihre Eigenschaften und Ansprüche hinsichtlich Verarbeitung und Speicherung erläutert. Darüber hinaus werden hier technische Grundlagen und Methoden vorgestellt, ein GIS als verteilte Arbeitsumgebung zu verstehen.

Mit Kapitel vier beginnt der praktische Teil. Mit dem allgemeinen Verständnis der administrativen Ziele sowie der technischen Voraussetzungen wird nun der Fokus auf die administrative, technische und infrastrukturelle Situation der Landwirtschaftsverwaltung Mecklenburg-Vorpommerns gelegt. Dabei werden konkret bestehende Daten und Datenquellen zur GIS-Einführung vorgestellt. Darüber hinaus wird die Methodik zur Erfassung neuer GIS-Daten sowie das Management zur Integration dieser GIS-Daten im Hinblick auf den Aufbau des LPIS vorgestellt. Aus dem umfassenden Verständnis für bestehende und notwendige Prozesse zur Einführung des InVeKoS-GIS wird ein Gesamtsystem skizziert und in fachlich abzugrenzende Teilbereiche untergliedert. Diese bilden die Voraussetzung zur weiteren Konzeption und Implementierung der Systembestandteile, die im Rahmen der GIS-Einführung formalisiert bzw. technisch umgesetzt werden müssen.

In Kapitel fünf wird beschrieben, wie die zuvor erfassten Arbeitsabläufe und Prozesse vor dem Hintergrund der administrativen und technischen Situation des Landes Mecklenburg-Vorpommern aus dem Blickwinkel der Software-Architektur systemtechnisch umgesetzt werden können. Da das einzuführende Gesamtsystem zu komplex ist, um es durch eine einzige oder bestehende Anwendungen zu realisieren, werden Methoden aus dem Bereich der Informatik abgeleitet und vorgestellt, mit der die Gesamtaufgabe zur GIS-Einführung in überschaubare Teilsystemen zerlegt wird. Durch diese Vorgehensweise wird die Komplexität des Gesamtsystems verringert. Sie bildet die Basis zur Konzeption von anwendungsbezogenen Fachapplikationen.

In Kapitel sechs und sieben werden die Teilsysteme vor dem Hintergrund ihrer fachlichen Aufgaben sowie der in ihnen implementierten Geschäftsabläufe und Methoden zur Verfahrensabwicklung bzw. der Umsetzung des von der EU geforderten GIS vorgestellt. In Kapitel 6 werden zunächst die client-seitigen Systembestandteile vorgestellt, die im Rahmen der fachlich-konzeptionellen Beschreibung den Schwerpunkt bilden. In Kapitel 7 erfolgt die Beschreibung der server-seitigen Systembestandteile. In beiden Kapiteln werden technische Sachverhalte und Zusammenhänge soweit erläutert, wie dieses für das Verständnis der konzeptionell methodischen Zusammenhänge erforderlich ist. Im letzten Kapitel werden die Ergebnisse zusammengefasst, analysiert und diskutiert.

## 2 Administrativer Hintergrund

1992 wurde mit der Verordnung (EWG) Nr. 1765/92 eine grundlegende „Reform“ der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) eingeleitet, welche die wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen sowie bestimmte Futteranbauflächen betrifft. Dabei wurden die Verpflichtung zur Stilllegung eines Teils der landwirtschaftlichen Nutzfläche sowie eine Reihe direkter flächenbezogener Beihilfen eingeführt, die sich 1999 in der EU auf rund 20 Mrd. ECU beliefen (European Commission 2000, Relin et al. 2003).

### 2.1 Das integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS)

Mit den Verordnungen (EWG) Nr. 3508/92 des Rates und (EWG) Nr. 3887/92 der Europäischen Kommission wurde Anfang der 90er Jahre ein integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem (InVeKoS) für die gemeinschaftlichen Beihilferegeln geschaffen, das die Verwaltung und Kontrolle des Systems zur Zahlung von flächenbezogenen Erzeugerbeihilfen sicherstellen sollte.

Dieses System sieht in allen Mitgliedstaaten neben einer einheitlichen Regelung jährlich einzureichender Beihilfeanträge, eine informatisierte (digitale) Datenbank, ein alphanumerisches System zur Identifizierung der landwirtschaftlich genutzten Flächen und Tiere sowie ein integriertes Kontrollsystem vor. Dabei wurde gefordert, dass die Daten aus den Beihilfeanträgen für jeden Betrieb in die informatisierte Datenbank eingespeichert werden müssen (VO (EWG) Nr. 3508/92 Artikel 2 und 3).

In den Rechtsvorschriften sind zwei Arten von Kontrollen verankert:

- Verwaltungskontrollen (VWK), die anhand der Unterlagen und Datenbanken des integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems vorgenommen werden. Damit muss eine 100%ige VWK gewährleistet werden. Die Beihilfeanträge sind diesen Kontrollen unterworfen;
- Kontrollen vor Ort, die sich über eine Stichprobe von mindestens 5 % der Beihilfeanträge erstrecken.

Mit der Einführung eines alphanumerisch basierten InVeKoS (VO (EWG) 3508/92 Artikel 2) war der Versand vorgedruckter Formblätter von der Landwirtschaftsbehörde an die Betriebsinhaber zum Zwecke der Antragstellung verbunden, welche auf den im Vorjahr festgestellten Flächen basieren (VO (EWG) 3508/92 Artikel 6 Absatz 3). Dadurch wurde die Antragstellung für die Antragsteller vereinfacht (Kay 2002).

Die in diesen Formblättern enthaltenen Angaben sowie die auf dieser Basis erstellten Antragsdaten enthielten generell alphanumerische Angaben, die einen Bezug zwischen vom Landwirt beantragten Schlägen (Parzellen) und Katasterinformationen herstellen sollten. Einen Überblick über den Prozess der Antragstellung gibt Relin 1996.

Das alphanumerische System zur Identifizierung der landwirtschaftlich genutzten Parzellen stützte sich auf

- eine informatisierte Datenbank (mit alphanumerischen Daten) und
- Kartenmaterial auf Papier (auf der Basis von Katasterplänen und –unterlagen)

sowie optional teilweise auf Luft- oder Satellitenaufnahmen oder andere gleichwertige Belege oder auf mehrere dieser Elemente (VO (EWG) Nr. 3508/92 Artikel 4), auf deren Basis ein räumlicher Bezug bzw. eine Kontrolle von beantragten Parzellen ermöglicht werden sollte.

Zu Beginn des Jahres 2000 war im Bereich der BRD ausschließlich das Flurstück (vgl. Abschnitt 2.3.1.4) das Bezugssystem, auf dessen Grundlage die Landwirte sowie die Behörde eine alphanumerische Verortung von landwirtschaftlichen Parzellen vorgenommen haben.

### **2.1.1 Die Fernerkundung**

Bereits mit der Einführung des alphanumerischen InVeKoS wurde für den Bereich der Flächenkontrollen als Alternative zu den herkömmlichen Kontrollen vor Ort ausdrücklich die Möglichkeit der Nutzung von Fernerkundungsmethoden vorgesehen (VO (EWG) Nr. 3508/92 Artikel 8 Abs. 4), wobei deren Einsatz dem Ermessen der Mitgliedstaaten überlassen ist.

Bei den optional durchgeführten Kontrollen durch Fernerkundung handelt es sich um vollwertige Vor-Ort-Kontrollen, bei denen Informationen über die tatsächliche Nutzung landwirtschaftlicher Parzellen in dem betreffenden Wirtschaftsjahr und deren Flächengrößen ermittelt werden. Diese Informationen werden aus Luftbildern und/oder Satellitendaten gewonnen, während sie bei konventionellen Kontrollen durch die Vor-Ort-Inspektion der jeweiligen Parzellen ermittelt werden (Relin 1996).

### **2.1.2 Die Referenzierung von landwirtschaftlichen Parzellen für die Antragstellung**

Eine landwirtschaftlich genutzte Parzelle ist definiert als ein „zusammenhängendes Stück Land, das von einem einzigen Betriebsinhaber für eine bestimmte Kultur genutzt wird“ (VO (EWG) 3508/92 Artikel 1 Absatz 4). Landwirtschaftliche Parzellen werden auch als Schläge bezeichnet.

Bereits im alphanumerischen InVeKoS ist die Herstellung eines korrekten Bezugs zwischen landwirtschaftlichen Parzellen und durch die Vermessungsverwaltung kartographisch bereitgestellten Flurstücksgrenzen für die Antragstellung für die verschiedenen Beihilfen generell obligatorisch. So ist gefordert, dass für jede beantragte Parzelle eine (beantragte) Fläche sowie ihre Lage anzugeben ist (Artikel 6 Absatz 6 der VO (EWG) 3508/92).

Die Lokalisierung von landwirtschaftlichen Flächen in Katasterkarten ist für Landwirte generell mit Schwierigkeiten verbunden. Diese Schwierigkeiten nehmen noch zu, wenn die verfügbaren

Karten veraltet sind oder die zu meldenden landwirtschaftlichen Parzellen nicht mehr mit den zu ihrer Lokalisierung heranzuziehenden Referenzparzellen übereinstimmen, so dass in bestimmten Fällen die Grenzen in den Katasterkarten den Schlägen überhaupt nicht entsprechen. Regelmäßig ist dies bei katastermäßig erfassten Flurstücken der Fall (Europäische Kommission 1999).

Insbesondere in den neuen Bundesländern sind Flurstücksgrenzen im überwiegenden Maße derart veraltet, dass in diesen Regionen ein räumlich korrekter Bezug zwischen Schlägen und Katastergrenzen kaum durchführbar ist.

In diesem Zusammenhang ist die Kontrolle im Rahmen der Verwaltung prämienfähiger Flächen häufig nur schwer durchführbar, da Parzellengrenzen als Abbildung der vom Antragsteller tatsächlich bewirtschafteten Flächen weder in Katasterkarten abgebildet sind, noch Flurstücksgrenzen in der Landschaft zu erkennen sind.

Eine demzufolge auftretende inkorrekte Antragstellung stellt zum einen für den Landwirt selbst (wirtschaftliche Nachteile durch Sanktionsrisiko als auch zu geringe Beantragung), zum anderen für die Verwaltung durch die Bearbeitung vermehrter Fehlbeantragungen, das Anlastungsrisiko und gerichtliche Auseinandersetzungen eine Belastung dar.

Angesichts der Schwierigkeiten bei den Verwaltungskontrollen der beantragten Schläge, der damit verbundenen Kosten und zeitlichen Verzögerungen für die Behebungen der Unstimmigkeiten (Europäische Kommission 1999) sowie auf der Basis der Erfahrungen der Mitgliedstaaten mit der Einrichtung des InVeKoS und der Fortschritte bei der digitalen Orthophotographie (Lèo & Lemoine 2001), sah die Europäische Kommission es Ende der 90er Jahre als erforderlich an, das bestehende Integrierte Verwaltungs- und Kontrollsystems anzupassen.

## 2.2 Erweiterung des bestehenden InVeKoS durch die VO (EG) 1593/2000

Im November 1999 wurde durch die Kommission der Europäischen Gemeinschaften ein Vorschlag zur Änderung der Verordnung (EWG) Nr. 3508/92 vorgelegt und mit der Verordnung (EG) Nr. 1593/2000 des Rates vom 17. Juli 2000 bestätigt.

Darin wurde u. a. als verpflichtend vorgeschrieben, dass innerhalb einer Übergangsfrist bis spätestens zum 1. Januar 2005 ein geographisches Flächeninformationssystem in den Mitgliedsländern aufgebaut und dann angewendet werden muss (VO (EWG) 3508/92 Artikel 13 Abs. 1 (c)).

Durch die Zusammenführung bestehender Datenquellen und unter Anwendung bestehender und neuer Technologien sollten die festgestellten und erläuterten Probleme minimiert werden.

Zitat aus Artikel 4 der Verordnung (EG) Nr. 1593/2000:

*„Es wird ein System zur Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen auf der Grundlage von Katasterplänen und –unterlagen oder anderem Kartenmaterial erstellt. Dazu werden computergestützte geographische Informationstechniken eingesetzt, vorzugsweise einschließlich Luft- und Satellitenorthobildern, mit einem homogenen Standard, der mindestens eine dem Maßstab 1:10.000 entsprechende Genauigkeit sicherstellt.“*

Diese Verordnung lässt sich in vier wesentliche Aufgabenbereiche gliedern:

1. Die Anforderung zur Einrichtung und Verwendung eines digitalen (Referenzierungs-) Systems, das zukünftig die Basis für die Beantragung landwirtschaftlicher Parzellen darstellt. Daneben besteht die Möglichkeit, Kartenmaterial verschiedener Quellen einzusetzen.
2. Die Anforderung zum Einsatz von GIS-Systemen
3. Die (dringende) Empfehlung zur Verwendung von Fernerkundungsdaten
4. Anforderungen hinsichtlich der zu verwendenden Datenqualität

Die wichtigsten Änderungen zum bis dato bestehenden System sind, dass für die Landwirtschaftsbehörden der Einsatz und die Verwendung von digitalen graphischen Daten vorgeschrieben sind, wenngleich die Antragstellung selbst auch nach der GIS-Einführung immer noch auf der Basis alphanumerischer bzw. analoger graphischer Angaben erfolgen soll. Der Hauptzweck der Einführung neuer Technologien und Methoden besteht darin, insbesondere für den Bereich der landwirtschaftlichen Verwaltung die (geo-) graphische Verwaltung landwirtschaftlicher Parzellen zu ermöglichen (Léo & Lemoine 2001) bzw. die Identifizierung landwirtschaftlicher Parzellen zu verbessern und zu vereinfachen (Kay 2002).

Für die Landwirte selbst soll die Antragstellung erleichtert bzw. eine korrekte Antragstellung ermöglicht werden, indem ein geographischer Bezug zwischen Katastergrenzen mit hinreichend aktuellen Luftbilddaten (oder entsprechenden Satellitenaufnahmen) hergestellt wird (Léo & Lemoine 2001). Die geographische Identifizierung der Parzelle, so wie der Landwirt sie kennt bzw. bewirtschaftet, soll für ihn erleichtert werden (Kay 2002).

Um dies zu ermöglichen, wurde durch die VO (EG) 1593/2000 vorgeschrieben, dass die im Rahmen der VO (EWG) 3508/92 geforderte Aushändigung von alphanumerischen

Antragsinformationen spätestens zur Antragstellung 2005 zusätzlich auch um die Aushändigung von graphischem Kartenmaterial zur Lokalisierung von durch Antragstellern beantragten Schlägen ergänzt werden musste (VO (EG) 1593/2000 Artikel 1 Nummer 4 Buchstabe b bzw. VO (EG) 1782/2003 Art. 22 Abs. 2).

Léo & Lemoine 2001 sowie Kay 2002 empfehlen, die Bereitstellung von antragstellerbezogenem kartographischem Material an die Landwirte bereits vor dem 1. Januar 2005 vorzunehmen und beginnend ab dem Jahr 2002 übergangsweise zunächst Kartenmaterial auf der Basis von Katastergrenzen bzw. andere kartographische Informationen an die Landwirte auszuhändigen. Diese sollen dann nach einer Übergangszeit von 1-2 Jahren durch den kombinierten Einsatz von Karten und Orthophotos vervollständigt werden.

In diesem Zusammenhang wurden beginnend mit der Antragstellung 2002 auch die Landwirte in die Pflicht genommen, über die bestehende alphanumerische Antragstellung hinaus, auf der Basis der durch die Behörde zur Verfügung gestellten Karten, auch jeweils eine zusätzliche graphische Angabe ihrer beantragten Schläge an die Behörde zu übermitteln (VO (EG) 2419/2001, Artikel 6 Absatz 1b bzw. VO (EG) Nr. 796/2004 Artikel 12 Absatz 3 bzw. auf nationaler Ebene InVeKoSV Bundesgesetzblatt Jahrg. 2004 Teil I Nr. 65<sup>2</sup> Artikel 1 § 7 Absatz 7).

Die auf der Grundlage der alphanumerischen Angaben durchgeführte Beantragung wird dabei auch nach der Erweiterung des InVeKoS durch das GIS-System die Basis für die Zahlungen von Betriebsprämien bleiben. Die in den Karten eingezeichneten Skizzen von beantragten Schlägen sollen helfen, die Identifizierung der Schläge zu verbessern (Kay 2002).

Mit den geforderten neuen Technologien sowie der Integration digitaler Daten sind weiterreichende Möglichkeiten des Datenaustauschs und somit auch für den Austausch zwischen Behörde und Landwirt im Rahmen der Antragstellung verbunden. So ist es mit Beginn der Antragstellung 2002 bereits den Mitgliedstaaten überlassen, die elektronische Übermittlung von Informationen zwischen Betriebsinhabern und deren zuständigen Behörden anzuwenden bzw. vorzuschreiben (VO (EG) 2419/2002 Artikel 11 Absatz 1 u 2 bzw. VO (EG) 796/2004 Artikel 18 Absatz 1).

Dennoch stellt weiterhin und auch nach der Einführung des InVeKoS-GIS das analoge Antragsverfahren für die Antragstellung das rechtskräftige Verfahren dar (vgl. Kay 2002). Es dürfen darüber hinaus keine Diskriminierungen von Antragstellern entstehen, die nicht eine elektronische Übermittlung wählen gegenüber denjenigen, die andere Übermittlungsformen verwenden (VO (EG) 2419/2001 Artikel 11 Absatz 1c und VO (EG) 796/2004 Absatz 1e).

---

<sup>2</sup> Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und gemeinsamen Regeln für Direktzahlungen nach der Verordnung (EG) Nr. 1782/2003 im Rahmen des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems sowie zur Änderung der Kartoffelstärkeprämienregelung Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004 Teil I Nr. 65, ausgegeben zu Bonn am 9. Dezember 2004