



# Europäische Strukturfonds Sachsen-Anhalt 2007 - 2013

Machbarkeitsstudie Geodaten  
Projekt-Nr. EFRE16.01.4.13.00056  
IT-Konzept zur Machbarkeitsstudie



### Autoren der Studie

Stefan Blume	con terra
Sören Dupke	con terra
Dr. Udo Einspanier	con terra
Marc Kleemann	con terra
Antje Kügeler	con terra
Sarah Walter	con terra
Martin Plenk	Capgemini
Marc Akkermann	Capgemini

**Version 1.0**

**Magdeburg, 22.11.2013**



### Inhaltsverzeichnis

1	Einführung .....	1
1.1	Management Zusammenfassung .....	1
1.2	Zielsetzung dieses Dokuments .....	1
1.3	Aufbau dieses Dokuments .....	1
1.4	Zielgruppe dieses Dokuments .....	2
2	Architekturrelevante Anforderungen .....	3
2.1	Verfügbarkeits-, Performance- und Monitoringanforderungen .....	3
2.2	IT-Sicherheit .....	3
2.3	Verfügbarkeitsanalyse .....	4
2.4	Performanceanalyse .....	5
2.5	Anforderungsbewertung .....	6
3	Architekturmodell .....	7
3.1	Servertechnik .....	9
3.2	Datenbanktechnik .....	10
3.2.1	Zentraler Geodateninfrastrukturknoten .....	10
3.2.2	Dezentrale Knoten .....	11
3.3	Storagetechnik .....	11
3.4	Backuptechnik .....	11
3.5	Netzwerktechnik .....	11
3.6	Systemumgebungen .....	12
4	Erforderliche Netzstruktur .....	13
5	Notwendige Komponenten .....	14
5.1	Zentraler Knoten .....	14
5.1.1	Anwendungskomponenten .....	15
5.1.2	Netzwerk .....	15
5.1.3	Server .....	15
5.1.4	Betriebsnahe Software .....	17
5.1.5	Backup .....	18
5.1.6	Storage .....	18
5.1.7	Administrations-Clients .....	19
5.2	Dezentrale Geodateninfrastrukturknoten .....	19
5.2.1	Anwendungskomponenten .....	19
5.2.2	Netzwerk .....	19
5.2.3	Server .....	20



5.2.4	Betriebsnahe Software .....	20
5.2.5	Storage/Backup .....	20
5.2.6	Administrations-Clients .....	21
6	Organisationsmodell .....	22
6.1	Service Strategy .....	24
6.2	Service Design .....	24
6.3	Service Transition .....	26
6.3.1	Fachbezogene Komponenten .....	26
6.3.2	Betriebsnahe Komponenten .....	27
6.4	Service Operation .....	27
6.4.1	Datenmanagement/-pflege .....	28
6.4.2	Geo User Help Desk (Geo-UHD) und Fachadministration .....	28
6.5	Continual Service Improvement .....	28
7	Literaturverzeichnis .....	29



### Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
BDSG	Bundesdatenschutzgesetz
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CPU	Central Processing Unit. Prozessor eines Computers.
DBMS	Datenbankmanagementsystem
DMZ	Demilitarisierte Zone. Geschütztes Netzsegment zwischen vertrauenswürdigen und weniger vertrauenswürdigen Netzen.
ETL	Extract Transform Load
GDI	Geodateninfrastruktur
GIS	Geoinformationssystem
GML	Geography Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol Secure
INSPIRE	INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe
IT	Informationstechnik
ITIL	IT Infrastructure Library. Sammlung von Best zur Umsetzung eines IT-Service-Managements (ITSM). Gilt inzwischen international als De-facto-Standard.
ITN-LSA	Informationstechnisches Netz. Das Landesnetz von Sachsen Anhalt
ITN-XT	Neues Landesnetz von Sachsen Anhalt (vorgesehen ab 2015)
KomNet	Verwaltungsnetz der Kommunen und Landkreise in Sachsen Anhalt
LSA	Land Sachsen-Anhalt
LRZ	Landesrechenzentrum Sachsen-Anhalt
Mbit	Megabit. Wird als Maß für die Bandbreite von Netzwerkverbindungen verwendet (Mbit/Sekunde).
NAS	Network Attached Storage
MLU	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt
MLV	Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt
OGC	Open Geospatial Consortium
OLA	Operational Level Agreement. Vereinbarung, die üblicherweise innerhalb einer Organisation zwischen unterschiedlichen Organisationseinheiten getroffen wird und der Absicherung eines übergeordneten Service Level Agreements (SLA) der Organisation gegenüber einem Dritten dient.



## Machbarkeitsstudie Geodaten

IT-Konzept zur Machbarkeitsstudie

Abkürzung	Beschreibung
RAC	Real Application Cluster. Produkt der Firma Oracle zum Betrieb von Datenbankclustern.
RZ	Rechenzentrum
SAN	Storage Area Network
SLA	Service Level Agreement. Vereinbarung bzw. die Schnittstelle zwischen Auftraggeber und Dienstleister für wiederkehrende Dienstleistungen.
SMS	Short Message Service
SNMP	Simple Network Management Protocol. Ein Protokoll zur Kommunikation zwischen der Überwachungskomponente und überwachten Netzwerkelementen.
SSL	Secure Sockets Layer
UHD	User Help Desk
WAN	Wide Area Network, Weitverkehrsnetz, z.B. Internet oder ITN-LSA
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WFS-G	Web Feature Service - Gazetteer
WMS	Web Map Service
WMTS	Web Map Tile Service
x86	Mikroprozessor-Architektur und damit verbundene Befehlssätze, welche unter anderem von den Chip-Herstellern Intel und AMD entwickelt werden.



### Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Deployment-Diagramm zentrale Dienste .....	8
Abbildung 2: Deployment-Diagramm Definition Geodienste.....	9
Abbildung 3: Netzstruktur .....	14
Abbildung 4: Organisationsmodell .....	23

### Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusätzliche Server Produktionsumgebung zentraler Knoten .....	16
Tabelle 2: Server Integrationsumgebung zentraler Knoten .....	16
Tabelle 3: Zusätzliche Server Entwicklungsumgebung zentraler Knoten.....	17
Tabelle 4: Zusätzliche betriebsnahe Software Produktionsumgebung zentraler Knoten .....	18
Tabelle 5: Zusätzliche Server Produktionsumgebung dezentraler Knoten.....	20



## 1 Einführung

### 1.1 Management Zusammenfassung

Im Rahmen der IT-Konzeption werden die technischen Rahmenbedingungen zur Umsetzung der zielführendsten Lösung aus der Machbarkeitsstudie (Kapitel 5.7) dargestellt. Wesentliche Vorgaben zur Umsetzung, die im Rahmen der Studie identifiziert wurden sind:

- Es ist zunächst keine „Hochverfügbarkeit“ im technischen Sinne für die Realisierung der Geodateninfrastrukturknoten erforderlich. Die geforderten 99% werden im Jahresmittel vorgegeben.
- Folgende zwei Ausfallszenarien werden betrachtet:
  - Katastrophenfall:  
Da auf eine Georedundanz zunächst verzichtet wird, ist ein Ausfall im Katastrophenfall - z.B. Zerstörung Rechenzentrum (RZ) - akzeptiert.
  - Akzeptierter, vorübergehender Ausfall von dezentralen Teilkomponenten:  
Im Rahmen der Verfügbarkeitsbetrachtungen bietet die Akzeptanz von vorübergehenden Teilausfällen eine Kalkulationsgrundlage für eine wirtschaftliche Architektur.
- Der Schutzbedarf der Daten wird als normal identifiziert.
- Die Kommunikation zwischen zentralem und dezentralen Knoten erfolgt sowohl über Internet als auch über die Behördenetze.

Zudem werden klare Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten im Organisationsmodell der eingesetzten IT festgeschrieben und der dadurch entstehende Personalaufwand skizziert. Daraus lässt sich unter anderem für den Betrieb des zentralen Knotens und die damit verbundenen weiteren Aufgaben ein Personalaufwand von dauerhaft 1 Stellen im höheren Dienst (hD) und 7,5 Stellen im gehobenen Dienst (gD) sowie befristete Stellen im Umfang 1 Stelle hD und 3 Stellen gD ableiten

### 1.2 Zielsetzung dieses Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die Architektur und die zur technischen Umsetzung erforderlichen Komponenten sowie die Anforderungen an diese. Dabei wird berücksichtigt, dass zukünftig auch stärkere (Hoch)verfügbarkeitsanforderungen relevant werden könnten.

Das Dokument fokussiert dabei auf die im Rahmen der Machbarkeitsstudie als zielführendste bewertete Lösungsvariante des zentralen Knotens.

Aus Gründen der Lesbarkeit wird bei Rollen- und Personenbezeichnungen die männliche Form verwendet, es sind jedoch immer beide Geschlechter Inhalt der Aussagen.

### 1.3 Aufbau dieses Dokuments

Kapitel 2 beschreibt die Anforderungen an die Verfügbarkeit und die Performance der Geodateninfrastrukturknoten und analysiert, welche Verfügbarkeit sowie Performance realistisch erreichbar ist. Auf Basis dieser Analyse werden dann die Anforderungen bewertet.

Kapitel 3 entwirft das Architekturmodell.





Kapitel 4 beschreibt die erforderliche Netzstruktur.

Kapitel 5 führt die benötigten Komponenten (Hardware und betriebsnahe Software) auf und weist aus, welche bestehenden Komponenten weiterverwendet werden können und welche ersetzt werden sollten.

Kapitel 6 entwirft ein Organisationsmodell für einen erfolgreichen Betrieb einer landesweiten GDI unter Beteiligung der geodatenhaltenden Stellen bei Kommunen, Landkreisen, kreisfreien Städten und sonstigen Organisationen.

Das vorliegende Dokument gehört zu einer Reihe von anderen Dokumenten, die im Rahmen der „Machbarkeitsstudie Geodaten“ erstellt wurden. Im Einzelnen sind dies

- Machbarkeitsstudie
- **IT-Konzept zur Machbarkeitsstudie** (dieses Dokument)
- Maßnahmenplan zentraler Knoten
- Maßnahmenplan dezentrale Knoten
- Betriebskonzept
- Umsetzungskonzept

Für das Verständnis des vorliegenden IT-Konzepts wird empfohlen, dass im Vorfeld die folgenden Dokumente gelesen werden:

- Machbarkeitsstudie (Kapitel 4, 6 und 7)
- Umsetzungskonzept

## 1.4 Zielgruppe dieses Dokuments

Dieses Dokument richtet sich an:

- IT-Architekten für einen Ausbau des zentralen Knotens
- IT-Architekten für die GDI bei Kommunen, Landkreisen, kreisfreien Städten und sonstigen geodatenhaltenden Organisationen
- Personalplanungs- und Organisationseinheiten (Personalbedarfsermittlung gemäß Kapitel 6)



## 2 Architekturelevante Anforderungen

### 2.1 Verfügbarkeits-, Performance- und Monitoringanforderungen

Für diese Machbarkeitsstudie wurde als Rahmenbedingung festgelegt, dass die Verfügbarkeits-, Performance- und Monitoringanforderungen aus den Festlegungen zur Schaffung einer gemeinsamen Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft als Richtwerte zu nutzen sind. Wesentlicher Grund dafür ist, dass die hier und bei der Umsetzung der INSPIRE-Richtlinie [1] erzeugten Dienste zusammen genutzt werden sollen und somit gleiche Voraussetzungen vorliegen sollten. Die für die IT-Architektur wesentlichen Anforderungen<sup>1</sup> werden hier zusammengefasst:

#### Performance

- Es muss möglich sein Antworten auf Anfragen nach einer 470 kB Datei (z.B. Bild) innerhalb von 5 Sekunden (Verarbeitungszeit auf den Servern und in den internen Netzen) zum abfragenden Client zu senden.
- Eine maximale Antwortzeit von 3 Sekunden für eine Such-Anfrage ist einzuhalten.
- Das System muss in der Lage sein, 20 Anfragen pro Sekunde zu beantworten.
- Es müssen mindestens 500 Kartenobjekte/Sekunde verarbeitet werden können.

#### Verfügbarkeit

- Die Verfügbarkeit muss mindestens 99% betragen, angekündigte/vereinbarte Wartungsfenster sind davon ausgenommen.

Zwei der Technical Guidance Dokumente weisen dabei auch Berechnungen der Verfügbarkeit und der damit korrelierenden maximalen Ausfallzeit nicht nur auf Jahres- sondern auch auf Wochenebene aus.

#### Monitoring

- Die Verfügbarkeit des Gesamtsystems ist mindestens zehnmal/Stunde zu prüfen.
- Die Performance des Gesamtsystems (20 Anfragen/Sekunde bzw. 500 Kartenobjekte/Sekunde) ist mindestens einmal/Monat zu testen.

### 2.2 IT-Sicherheit

Der Schutzbedarf des Systems ist wesentlich durch den Schutzbedarf der dort gespeicherten und verarbeiteten Daten bedingt. Welche Geodaten im Einzelnen künftig über den zentralen Knoten bereitgestellt werden sollen, ist derzeit noch nicht festgelegt. Die folgende Schutzbedarfsfestlegung basiert daher auf Annahmen und ist bei jeder Entscheidung über die Hinzunahme weiterer Daten neu zu bewerten. Die herangezogenen Schutzwerte Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität basieren auf dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI-)Standard 100-2 [3].

---

<sup>1</sup> Vgl. INSPIRE Richtlinie und Technical Guidance [1]



### Vertraulichkeit

Es werden zwischen den dezentralen Knoten und dem zentralen Knoten sowohl öffentliche als auch nichtöffentliche Daten ausgetauscht. Auch beim Datenabruf über das Internet werden sowohl öffentliche als auch nichtöffentliche Daten übertragen.

Eine Gefährdung von Leib- und Leben oder ein ruinöser wirtschaftlicher Schaden bei Bekanntwerden der derzeit für die Bereitstellung über den zentralen Knoten angedachten Geodaten ist nicht zu erwarten, ein sehr hoher Schutzbedarf ist somit derzeit nicht erkennbar.

Es ist somit ein normaler Schutzbedarf bezüglich der Vertraulichkeit zu erwarten.

Auch hinsichtlich des Datenschutzes ist derzeit kein weiterer Schutzbedarf einzuplanen, da auf die Verarbeitung personenbezogener Daten im Sinne des Bundesdatenschutzgesetzes verzichtet wird. Bei Änderung dieser Vorgabe ist eine datenschutzrechtliche Abwägung durchzuführen.

### Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit wird im Kapitel 2.3 betrachtet. Daraus ergibt sich heute ein normaler Schutzbedarf bzgl. Verfügbarkeit, dieser kann aber künftig bis auf sehr hoch steigen.

### Integrität

Auf Basis der bereitgestellten Geodaten werden weitreichende Entscheidungen (z.B. Planungen, Ausweisung von Schutzgebieten) getroffen. Die Integrität der bereitgestellten Daten muss daher unbedingt gewährleistet sein, damit dem System vertraut werden kann.

Es ist somit von einem hohen Schutzbedarf bezüglich der Integrität auszugehen.

## 2.3 Verfügbarkeitsanalyse

Eine aus einem wöchentlichen Berechnungszeitraum für die Verfügbarkeit resultierende maximale Ausfallzeit von 1,7 Stunden/Woche ist angesichts der üblichen Reaktionszeiten im Rahmen von Bereitschaftsdiensten außerhalb der üblichen Arbeitszeiten nicht wirtschaftlich darstellbar. Solange keine Geodienste (z.B. für Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienste) eine solche Hochverfügbarkeit erfordern, wird empfohlen, eine Verfügbarkeit von 99% lediglich im Jahresmittel anzustreben.

Rahmenbedingungen für wirtschaftliche Umsetzung:

- Akzeptanz eines längeren Ausfalls (gegebenenfalls Wochen) im Katastrophenfall, da derzeit keine Geodienste, die zwingend wieder kurzfristig zur Verfügung stehen müssen. Damit ist zumindest in der ersten Ausbaustufe die Implementierung des zentralen Knotens in nur einem Rechenzentrum (RZ) ausreichend.
- Priorisierung der Verfügbarkeit während der üblichen Arbeitszeiten (5x9), da derzeit keine Geodienste eine Hochverfügbarkeit erfordern.

Die geforderte Verfügbarkeit von 99% wird im technischen Sprachgebrauch nicht als Hochverfügbarkeit, sondern als grundlegend oder normal angesehen. Von Hochverfügbarkeit wird grundsätzlich erst ab 99,9% gesprochen [2]. Auch für Verfügbarkeiten zwischen 99,0 und 99,9 können bereits hohe Aufwände notwendig werden.

Legt man einen jährlichen Messzeitraum für die Verfügbarkeit zugrunde, so ist zur Erfüllung der Anforderungen keine Hochverfügbarkeitsarchitektur mit mehrfacher Redundanz (inklusive Georedundanz) für die Geodateninfrastrukturknoten erforderlich.

Es ist aber möglich, dass mit Einbeziehung von für Polizei, Rettungsdiensten, Feuerwehren oder Katastrophenschutz relevanten Geodiensten künftig eine Hochverfügbarkeitsarchitektur erforderlich



werden kann. Erste Anzeichen dafür gibt es in Sachsen-Anhalt bereits, beispielsweise mit der aktuellen Pilotierung eines Katastrophenwarnsystems im Landkreis Anhalt-Bitterfeld.

### 2.4 Performanceanalyse

Die in 2.1 aufgeführten Performanceanforderungen werden nach Aussage des Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVerGeo) bereits heute am zentralen Knoten erfüllt. Mit der zunehmenden Bereitstellung kommunaler Daten wird eine Erweiterung nicht nur der Datenbank- und Storage-Kapazität, sondern auch der Rechenleistung und Arbeitsspeicherkapazität der zentralen Anwendungsserver erforderlich.

Zwanzig gleichzeitige Anfragen nach Bilddaten bedingen eine für den zentralen Knoten benötigte Bandbreite der Internetanbindung von etwa 15 Megabit (Mbit)/Sekunde. Da die Bereitstellung der kommunalen Daten zu lastarmen Zeiten erfolgen kann und die Datenübertragung durchaus auch mehrere Stunden dauern darf, ist dafür keine besondere Bandbreite oder Latenz des genutzten Netzes (ITN-LSA / KomNet) erforderlich.

Eine Identifizierung geänderter Daten ist mit bestehenden Darstellungsdiensten nicht möglich, sodass jeweils alle für den zentralen Knoten vorgesehenen dezentralen Geodaten übertragen werden müssen. Es ist jedoch möglich, in den dezentralen Darstellungsdienst eine Gesamtversionierung zu führen, also anzugeben, ob seit dem letzten Bereitstellungszeitraum im Bereich eines dezentralen Knotens für einen Datentyp überhaupt etwas geändert wurde. Es ist vorgesehen, den zentralen Darstellungsdienst monatlich zu aktualisieren (siehe auch Betriebskonzept zur Machbarkeitsstudie). Da somit die Geodaten der dezentralen Knoten im zentralen Knoten monatlich erneut abgelegt werden, kann auf einen regelmäßigen Vergleich der Geodaten im zentralen und den dezentralen Knoten verzichtet werden.

Auch bei mehreren bereitzustellenden Datentypen ist, solange keine Bild- oder Rasterdaten bereitgestellt werden, auf absehbare Zeit kein Datenvolumen oberhalb des einstelligen Gigabyte-Bereiches pro dezentralem Knoten zu erwarten.<sup>2</sup>

Wird pro dezentralem Knoten monatlich ein Gigabyte übertragen ist dies zwar für die Netzlast der dezentralen Knoten möglich<sup>3</sup>, für den zentralen Knoten würde dies aber eine Netzbandbreite von 56 Mbit/Sekunde bei einer aktuellen Anbindungsbandbreite des Rechenzentrums von 100 Mbit/Sekunde bedingen. Auch der zentrale Transformationsdienst wäre monatlich sehr stark belastet, wenn er jeweils an einem Wochenende alle dezentralen Daten neu transformieren müsste. Es wird daher empfohlen, die Datenübertragung entweder nach Datentypen oder nach dezentralen Knoten über den Monat zu verteilen (siehe hierzu auch Betriebskonzept, Kapitel 5).

---

<sup>2</sup> Zum Vergleich: In Sachsen gibt es <1Mio. Straßen/Hausnummern → im Geography Markup Language-Format (GML) sind das für das ganze Bundesland ca. 560 Megabyte. Auch bei Flurstücken (in Sachsen ca. 270.000 Flurstücke, geschätzt ca. 15kb pro Feature in GML ergeben sich nur ca. 4 GB für das ganze Bundesland.

<sup>3</sup> Bei nur einem Gigabyte pro dezentralem Knoten und einer Datenübertragungsdauer von 4 Stunden wird eine Bandbreite von 0,56 Mbit benötigt, im heutigen KomNet stehen pro Kommune i.d.R. 2 Mbit zur Verfügung.



## 2.5 Anforderungsbewertung

Um nicht Gefahr zu laufen, bestehende Geodateninfrastrukturknoten zur Erreichung der Hochverfügbarkeit ablösen zu müssen, wird empfohlen, nur Komponenten zu implementieren, die einer späteren Hochverfügbarkeitslösung nicht im Wege stehen bzw. zu einer solchen kompatibel sind.

Inwieweit die zusätzlichen dezentralen Daten auch eine zunehmende Nutzung des zentralen Knotens bedingen werden, kann heute zwar vermutet aber kaum quantitativ abgeschätzt werden. Insbesondere wenn die zusätzlichen Daten auch öffentlich bereitgestellt werden (Open Data), ist eine starke Nutzung durch Bürger und Privatwirtschaft zu erwarten. Es ist daher eine gut skalierbare Architektur zu wählen, die kurzfristige Performanceerweiterungen ermöglicht.

Derzeit gibt es keine Anforderung, die auf einen hohen oder sehr hohen Schutzbedarf schließen lässt. Dieser wäre auch für die Kommunen nicht durchgängig mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand zu gewährleisten. Entsprechend dürfen maximal Daten bis zur Einstufung „VS - Nur für den Dienstgebrauch“ (VS-NfD) im zentralen Knoten abgelegt (jedoch nur über behördeninterne Netze ausgetauscht) werden. Daten mit höherem Schutzbedarf bzw. Verschlussgraden sollten nur bei den geodatenhaltenden Stellen selbst vorgehalten und bereitgestellt werden. Eine Auslegung des zentralen Knotens auf höheren Schutzbedarf bzw. Verschlussgrade würde in der Praxis die Nutzung zweckgebundener Hardware für die demilitarisierte Zone (DMZ), die Anwendungsserver und die Datenbankserver sowie eine strikte Hardwaretrennung von Test-, Referenz- und Produktionsumgebung (auch auf Netzwerkebene) bedeuten. Die Anbindung an das ITN-LSA bzw. KomNet müsste über eine eigene DMZ geführt werden. Aufgrund der Ausführungen in Kapitel 2.2 ist dieser erhebliche Mehraufwand nicht notwendig und im Architekturmodell wird von einem normalen Schutzbedarf ausgegangen.

Für die Sicherstellung der Integrität ist ein regelmäßiger (beispielsweise monatlicher) Datenabgleich zwischen den dezentralen und dem zentralen Knoten oder eine regelmäßige Neuübertragung der dezentralen Geodaten, wie unter Kapitel 2.4 erläutert, erforderlich.

Zur Sicherstellung der Vertraulichkeit der nichtöffentlichen Daten bei der Bereitstellung über das Internet sind die Internetdienste mittels Nutzung von Secure Sockets Layer (SSL) zu verschlüsseln.



### 3 Architekturmodell

In diesem Dokument werden nur die technischen Aspekte der Architektur der Geodateninfrastruktur-knoten behandelt. Die funktionale Architektur und sämtliche fachliche Inhalte sind im Grob-Konzept der Machbarkeitsstudie (Kapitel 7) aufgeführt. Ein Überblick über die funktionale Architektur des zentralen Knotens und die benötigten Komponenten wird in den folgenden Deployment-Diagrammen gegeben. Abbildung 1 zeigt die Dienste des zentralen Knotens und die erforderlichen Proxys.

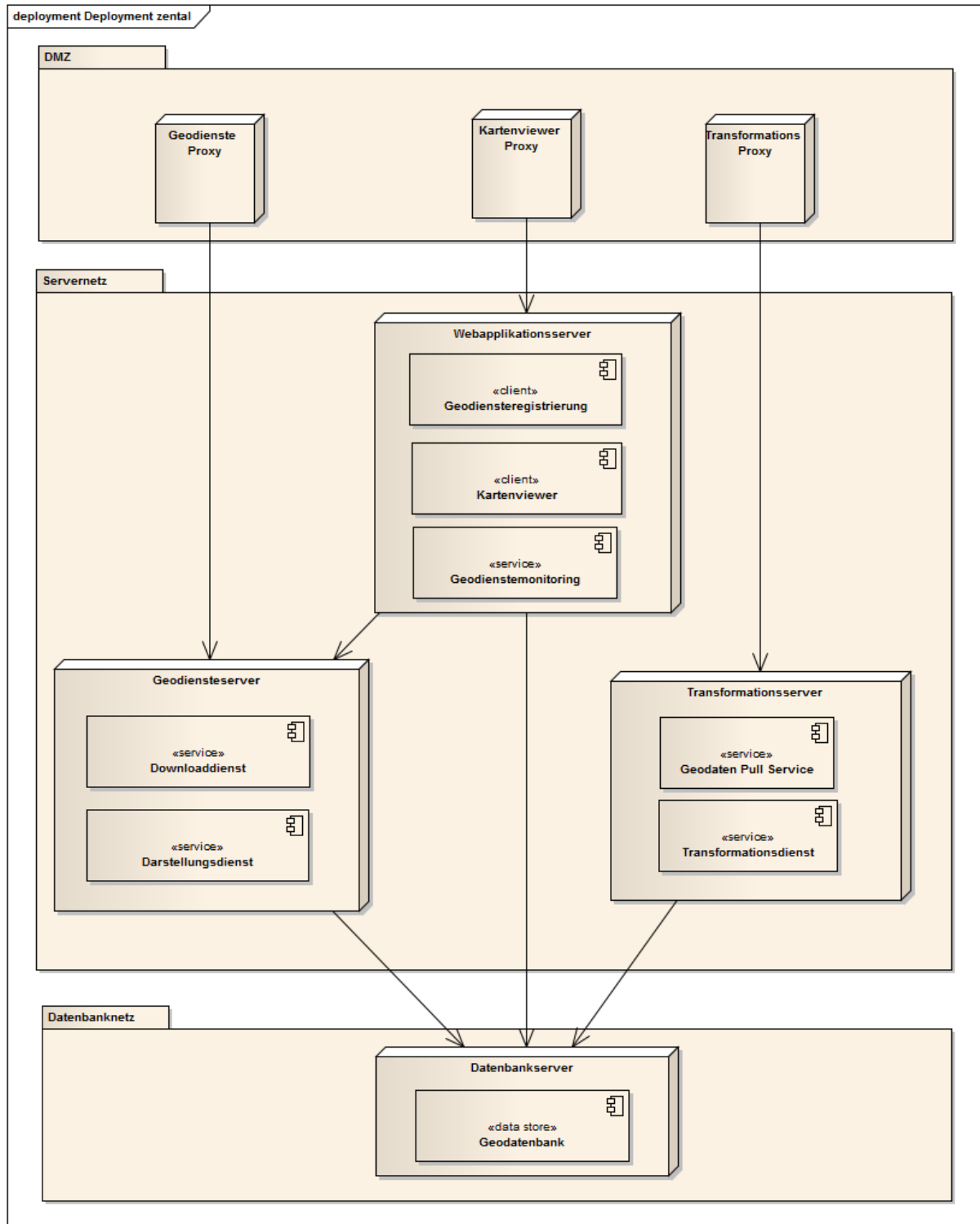


Abbildung 1: Deployment-Diagramm zentrale Dienste



Abbildung 2 zeigt das Deployment und die notwendigen Kommunikationsverbindungen der Komponente Definition Geodienste.

Es wird davon ausgegangen, dass es für die Administrationsclients bereits entsprechende Hardware vorhanden ist, die weiterverwendet werden kann (siehe Kapitel 5.1.7).

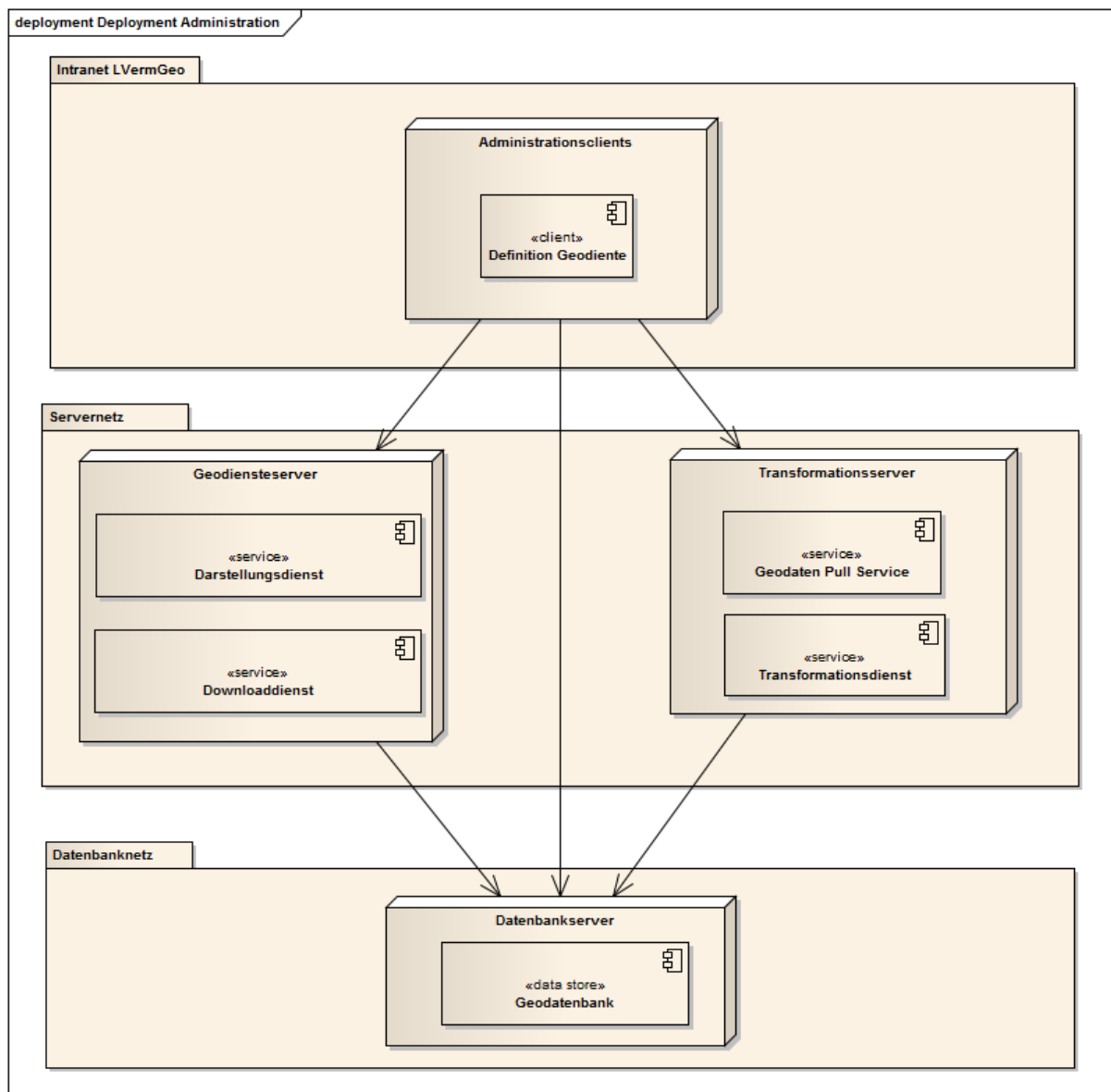


Abbildung 2: Deployment-Diagramm Definition Geodienste

### 3.1 Servertechnik

Auf Basis eines normalen Schutzbedarfs sind weder zweckgebundene Netze noch zweckgebundene Hardware für die Geodateninfrastrukturknoten erforderlich.





Da x86 die bestunterstützte Servertechnik bei der am Markt verfügbaren Geodiensteserver-Software ist, geht die hier beschriebene Architektur für die Anwendungs- und Proxyserver von x86 basierten Servern aus. Dies entspricht auch den Vorgaben des Katalogs für Standardsoftware [4]. Auf dieser Plattform ist sowohl der Betrieb von Windows- als auch von Linux-Betriebssystemen möglich.

Da die in einer ersten Ausbaustufe erwartete Systemlast für die einzelnen Komponenten sowohl für den zentralen als vermutlich auch für die meisten dezentralen Knoten keine Hardwarecluster erfordert und auch Einzelserver nicht ausgelastet wären, bietet sich eine Virtualisierung der einzelnen Proxy- und Anwendungsserver an.

Dieses Vorgehen bietet dabei mehrere Vorteile:

- der zentrale Knoten ist bereits heute so implementiert, diesbezüglich entsteht also kein Anpassungsbedarf,
- optimale Auslastung der Ressourcen,
- virtuelle Server verursachen in der Regel weniger Beschaffungs- und Betriebskosten,
- die Virtualisierung von Anwendungsservern entspricht dem Stand der Technik,
- Erleichterung einer räumlichen und/oder Hardware-Migration,
- Erleichterung von Outsourcing der Server und ihres Betriebs sowie
- eine leichtere Neuinstallation im Falle von Hardwaredefekten oder eines Katastrophenfalls, da die virtuellen Server hardwareunabhängig sind und somit auf einer neuen Plattform aus einem vorhandenen Systembackup einfach in Betrieb genommen werden können.

## 3.2 Datenbanktechnik

### 3.2.1 Zentraler Geodateninfrastrukturknoten

Im Hinblick auf eine spätere Hochverfügbarkeitsarchitektur ist umfassendes Know-How für georedundante Datenbankcluster erforderlich. Daher wird für den zentralen Knoten empfohlen, ein weitverbreitetes, dem Katalog für Standardsoftware [4] entsprechendes und vom IT-Dienstleister (Dataport AöR) bei Bedarf hochverfügbar bereitstellbares Datenbankmanagementsystem (DBMS), nach heutigem Stand also Oracle, einzusetzen. Andere DBMS sind zwar technisch ebenfalls möglich, es würden jedoch zweckgebundene Datenbankserver für den zentralen Knoten erforderlich. Im Anbetracht der zu erwartenden Zunahme an Geodaten im zentralen Knoten und im Hinblick auf eine mögliche, spätere Georedundanz wird empfohlen, die Datenbankserver von den Anwendungsservern zu trennen, diese also nicht auf dem gleichen Virtualisierungscluster zu betreiben. Gründe dafür sind:

- bessere Datenbankperformance,
- häufige Supportprobleme in der Praxis wenn Datenbankcluster auf Nicht-Oracle-Clustern betrieben werden,
- Komplexität verschachtelter Clustersysteme (Oracle RAC auf Virtualisierungscluster),
- Lizenzproblematik mit Lizenzen auf Central Processing Unit (CPU)-Basis sowie
- die Existenz eigener Komponenten zur Mandantentrennung in den DBMS.



### 3.2.2 Dezentrale Knoten

Auch für die dezentralen Knoten bietet sich die Nutzung eines weitverbreiteten DBMS an, da dafür seitens der kommunalen IT-Dienstleister am meisten Know-How vorhanden ist. Im kommunalen Bereich dürften daher am ehesten die Produkte von Oracle und Microsoft in Betracht kommen. Daneben ist im Geodatenbereich auch PostgreSQL weit verbreitet, es mangelt aber häufig an Wissen dafür. Da davon auszugehen ist, dass bei den geodatenhaltenden Stellen keine georedundanten Datenbankcluster erforderlich sind, ist auch ein Betrieb der Datenbankserver als virtuelle Server möglich.

### 3.3 Storagetechnik

Bei Nutzung von Virtualisierungstechnik ist grundsätzlich die Verwendung von Network Attached Storage (NAS) oder einem Storage Area Network (SAN) als Speicherressource erforderlich, damit alle Server des Virtualisierungsclusters den Zugriff auf die gleichen Daten haben.

Für den zentralen Knoten, mit der großen zu verarbeitenden Datenmenge, ist in jedem Fall die Nutzung von SAN-Technologie zu empfehlen, um die entsprechenden Leistungswerte erreichen zu können.

Auch für die dezentralen Knoten wird die Nutzung von SAN-Technologie empfohlen. Bei kleineren geodatenhaltenden Stellen kann im Einzelfall der Einsatz der kostengünstigeren NAS-Technologie geprüft werden.

### 3.4 Backuptechnik

Für das Backup ist zu berücksichtigen, dass bei einem Vollbackup der Geodatenbanken ggf. mehrere Terabyte gesichert werden müssen. Im Rahmen einer künftigen Hochverfügbarkeitslösung ist daher für den zentralen Knoten sicherzustellen, dass eine Backupsoftware eingesetzt wird, die ein Online-Backup während des laufenden Betriebs ermöglicht.

### 3.5 Netzwerktechnik

Weder der zentrale noch die dezentralen Knoten stellen besondere Anforderungen an die jeweils lokale Netzwerktechnik. Aus Sicherheitssicht gibt es aber Anforderungen an die Netzwerkstruktur, vor allem des zentralen Knotens, welche in Kapitel 4 näher erläutert werden.

Neben den lokalen Netzwerken müssen im Rahmen einer landesweiten GDI auch Weitverkehrsnetze (WAN) genutzt werden. Bei einer zentralen Speicherung der bereitzustellenden Daten bestehen für die Verbindung zwischen den dezentralen und dem zentralen Knoten keine besonderen Anforderungen, da die Datenübertragung asynchron erfolgen kann. Wie bereits in Kapitel 2.4 dargestellt, reichen dafür ca. 0,56 Mbit/Sekunde pro dezentralem Knoten, beim zentralen Knoten sind hingegen ca. 56 Mbit/Sekunde während des Aktualisierungszeitraums (z.B. Sonntagnacht) erforderlich.

Im Rahmen eines eventuellen späteren Ausbaus zu einer Hochverfügbarkeitslösung kämen durch die damit verbundene Forderung nach Georedundanz auf Ebene der RZ, weitere Netzwerkanforde-



rungen hinzu. Da manche aktuellen Geokomponenten nur in einer aktiv-aktiv Konfiguration<sup>4</sup> betrieben werden könnten, würde dies bedeuten, dass alle Änderungen unverzüglich zum anderen Rechenzentrum repliziert werden müssten. Erst wenn die Komponente im anderen Rechenzentrum die Änderung ebenfalls verarbeitet hätte, würde die Änderung gegenüber dem Client bestätigt werden. Die Dauer der Übertragung der Änderungen zum anderen Rechenzentrum würde somit die Verarbeitungsgeschwindigkeit von Änderungen bedingen. Bei langsamer Übertragung könnte dies erhebliche Wartezeiten am Client bedeuten.

Bei kleinen Datenmengen ist die Netzwerklatenz<sup>5</sup> für die Übertragungsgeschwindigkeit entscheidend, bei großen Datenmengen dagegen die Netzwerkbandbreite. Da im Rahmen der Geodateninfrastrukturknoten sowohl kleine (z.B. Metadaten) wie große Datenmengen (z.B. Rasterdaten) verarbeitet werden, müssten sowohl eine niedrige Latenz als auch eine ausreichende Bandbreite für die Anbindung zwischen den beiden Rechenzentren sichergestellt werden.

Aus Sicht des zentralen Knotens wären zwischen den georedundanten Rechenzentren eine Latenz von maximal 10 ms und eine für das Gesamtsystem garantierte Bandbreite von mindestens 50 Mbit/Sekunde erforderlich. Da dies aber nicht nur für einen Geodateninfrastrukturknoten, sondern grundsätzlich auch für alle anderen georedundant betriebenen Verfahren gelten würde, ist davon auszugehen, dass der IT-Dienstleister von sich aus auf ein entsprechendes Design seiner Inter-RZ-Verbindungen achtet bzw. achten würde.

Um auch die Verfügbarkeit nach außen sicherzustellen, wären für eine Hochverfügbarkeitslösung die Rechenzentren jeweils redundant sowohl an das ITN-LSA, das KomNet als auch das Internet anzubinden.

### 3.6 Systemumgebungen

Um das System während des Betriebs weiterentwickeln zu können, ist eine Entwicklungsumgebung erforderlich. Diese Umgebung hat dabei meist einen anderen Konfigurationsstand als das Produktivsystem.

Aufgrund der erforderlichen auch technischen Zusammenarbeit mit den dezentralen geodatenhaltenden Stellen ist zudem eine Integrationsumgebung erforderlich, in der gemeinsame Tests von zentralem und dezentralen Knoten durchgeführt werden können und die Betreiber der dezentralen Knoten das Zusammenspiel dezentraler Systemänderungen mit dem zentralen Knoten proben können. Diese Umgebung hat dabei meist den gleichen Konfigurationsstand wie das Produktivsystem. Sie eignet sich somit auch für die Analyse von Problemen mit dem Produktivsystem, somit ist eine weitere Referenzumgebung nicht zwingend erforderlich.

Während die Integrationsumgebung in Struktur und Performance zumindest weitgehend der Produktionsumgebung entsprechen muss, ist für die Entwicklungsumgebung ein einfacherer Aufbau mit leistungsschwächeren Komponenten ausreichend.

---

<sup>4</sup> Aktiv-aktiv meint, dass alle Komponenten in beiden redundanten Rechenzentren aktiv sind, also durch die Clients angesprochen werden können.

<sup>5</sup> Der Zeitraum, der für die Übertragung von Daten zwischen Computern in einem Netzwerk beansprucht wird. Eine einfache Testmöglichkeit für die Netzwerklatenz bietet der Ping-Befehl. Bei diesem wird ein Paket mit einer Größe von üblicherweise 32 Byte an den Empfänger geschickt und die Zeit bis zum Eintreffen des (gleichgroßen) Antwortpakets gemessen.



### 4 Erforderliche Netzstruktur

Neben der für die öffentliche Bereitstellung zwingend erforderlichen Anbindung an das Internet bietet sich die Nutzung der in Sachsen-Anhalt vorhandenen Behördennetze (ITN-LSA/ ITN-XT und Kom-Net) für die Zugänge der Fachadministratoren sowie gegebenenfalls auch für die Kommunikation zwischen den dezentralen und dem zentralen Knoten an. Dabei sind für die Kommunikation mit den datenhaltenden Stellen mehrere Varianten zu berücksichtigen:

1. Geodatenhaltende Stellen, die nicht an das ITN-LSA/ ITN-XT oder das KomNet angebunden sind, hier besteht zur Kommunikation über das Internet keine Alternative.
2. Geodatenhaltende Stellen, die zwar an das ITN-LSA/ ITN-XT oder das KomNet angebunden sind, deren Geodateninfrastrukturknoten aber bereits an das Internet angebunden ist und für die daher die Kommunikation zum zentralen Knoten über das Internet leichter zu implementieren ist. Hier ist zwar technisch sowohl eine Kommunikation über das Internet als auch über ein Behördennetz möglich. Je einfacher aber für eine geodatenhaltende Stelle die Anbindung an den zentralen Knoten realisiert werden kann, desto leichter lässt sich diese Stelle für eine, i.d.R. freiwillige, Anbindung gewinnen.
3. An das ITN-LSA/ ITN-XT oder das KomNet angebundene geodatenhaltende Stellen, deren Geodateninfrastrukturknoten nicht an das Internet angebunden ist und daran auch nicht angebunden werden soll. Hier ist zwar technisch auch eine Kommunikation über das Internet realisierbar, dies kann zum Schutz der im dezentralen Knoten meist ebenfalls gespeicherten nichtöffentlichen Daten die Implementierung zusätzlicher Schutzmaßnahmen bedingen. Auch hier gilt der Grundsatz, dass je einfacher die Anbindung realisiert werden kann, desto leichter einer Anbindung auch zugestimmt wird.

Auch wenn zu Beginn nicht zwingend alle Varianten vorkommen mögen, so sind sie doch im Rahmen eines künftigen weiteren Ausbaus denkbar und sollten in der Architektur berücksichtigt werden. Entsprechend wird empfohlen, die Kommunikation zwischen dezentralen und zentralen Knoten sowohl über das Internet als auch über die Behördennetze zu ermöglichen.

Hinweis: Die Kommunikation zwischen zentralem und dezentralen Knoten über das Internet sowie die Bereitstellung von Geodaten über das Internet ist nur für Daten zulässig, die nicht als Verschlusssache (z.B. VS-Nur für den Dienstgebrauch) eingestuft sind. Die Übermittlung oder Bereitstellung von eingestuftem Geodaten ist derzeit auch nicht vorgesehen. Sollte sich dies künftig ändern, so ist dann sicherzustellen, dass die Übermittlung solcher Geodaten ausschließlich über für Verschlusssachen freigegebene Behördennetze und keine Bereitstellung dieser Geodaten über das Internet erfolgt.

Die über den zentralen Knoten gesammelten Geodaten sollen öffentlich und frei verfügbar visualisiert werden. Dennoch verlassen sich die abrufenden Stellen auf die Korrektheit der angebotenen Daten. Entsprechend ist die Integrität der Daten bereits bei der Übertragung von den dezentralen zum zentralen Knoten sicherzustellen.

Im Rahmen der derzeit vorgesehenen, öffentlichen und frei verfügbaren Bereitstellung der Geodaten ist kein Schutz der Vertraulichkeit der Daten erforderlich. Es ist aber im Rahmen eines künftigen weiteren Ausbaus denkbar, auch nicht für die Öffentlichkeit bestimmte Daten im zentralen Knoten abzulegen. Da eine verschlüsselte Datenübertragung in der Praxis auch die Integrität der Daten schützt, bietet es sich an, die Kommunikation zwischen den dezentralen und dem zentralen Knoten schon jetzt zu verschlüsseln.

Die Übertragung der Geodaten von den dezentralen zum zentralen Knoten ist per Pull vom zentralen Knoten vorgesehen, d.h. der zentrale Knoten greift auf die dezentralen Knoten zu und holt die vereinbarten Datentypen ab (siehe Machbarkeitsstudie, Kapitel 7). Um dabei den Zugang zu den de-



zentralen Knoten zu schützen, sollte der hier technisch als Client agierende zentrale Geodateninfrastrukturknoten sich gegenüber dem dezentralen Knoten authentisieren. Dafür sind mit den Betreibern der dezentralen Knoten jeweils entsprechende Authentisierungsinformationen (Benutzername und Passwort) zu vereinbaren. Um zu vermeiden, dass für den zentralen Knoten eigene Netze und zweckgebundene Server etabliert und betrieben werden müssen, ist sicherzustellen, dass sich der zentrale Knoten auch in die Netzstruktur des Rechenzentrums einbettet.

Damit ergibt sich folgende Netzstruktur:

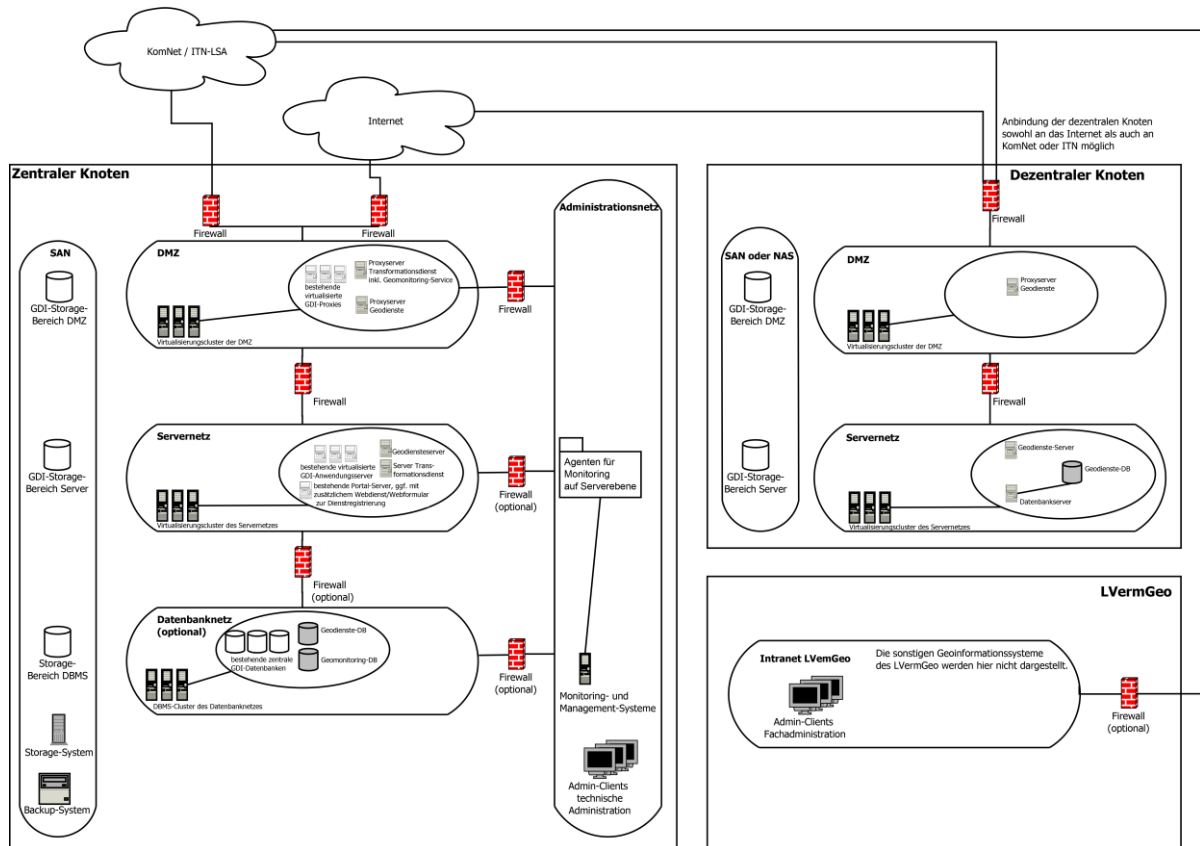


Abbildung 3: Netzstruktur

## 5 Notwendige Komponenten

### 5.1 Zentraler Knoten

Bisher werden im Landesrechenzentrum für die bestehende Geodateninfrastruktur des Landes Sachsen-Anhalt (GDI-LSA) eine Entwicklungs- sowie eine Produktionsumgebung betrieben. Da künftig der zentrale Knoten nicht mehr isoliert, sondern in einem fachlichen Verbund mit den dezentralen Knoten betrieben wird, ist künftig zusätzlich eine Integrationsumgebung erforderlich, welche alle für die Kooperation mit den dezentralen Knoten erforderlichen Komponenten enthält und für Tests durch die geodatenhaltenden Stellen zur Verfügung steht. Im Gegensatz zur Entwicklungsumgebung, welche in der Regel einen gegenüber der Produktionsumgebung vorauslaufenden Versionsstand hat,



muss die Integrationsumgebung einen stabilen und in der Regel mit der Produktionsumgebung identischen Versionsstand haben.

### 5.1.1 Anwendungskomponenten

Für die Etablierung des zentralen Geodienstes sind folgende Komponenten erforderlich:

- Geodienstemonitoring
- Geodiensteserver (+ zugehörigen Proxy)
- Transformationsdienst (+zugehörigen Proxy)
- ggf. ein Geodiensteregistrierungsdienst für die dezentralen Dienste
- Geodienste-Datenbank
- Datenbank für den Geomonitoring-Dienst

Diese Dienste sind in der Machbarkeitsstudie (Kapitel 7) beschrieben.

### 5.1.2 Netzwerk

Weder für den zentralen noch für die dezentralen Knoten sind zusätzliche Netzwerkkomponenten erforderlich. Die in Abbildung 3 dargestellten optionalen Firewalls betrachten lediglich mögliche/wahrscheinliche künftige Netzwerkstrukturen im Rechenzentrum.

### 5.1.3 Server

Bei den Servern sind Komponenten für alle drei Umgebungen (Entwicklung, Integration und Produktion) erforderlich.

#### Produktionsumgebung

Die Kartenviewer-Komponente ist in der bestehenden Infrastruktur bereits vorhanden und kann auch dafür weiterverwendet werden, um die neuen zentralen WMS darzustellen.

Die Anwendung für das Geodienstemonitoring kann auf einen bereits in der DMZ vorhandenen Server installiert werden. Von dort ist sowohl ein Monitoring der Geodienste in der DMZ als auch der Geodienste im Servernetz möglich. Ebenso wird unterstellt, dass die Geodiensteregistrierung auf dem vorhandenen Portalserver mit implementiert werden kann, falls hier eine eigene Lösung eingeführt werden soll. Bei der geplanten Erweiterung des zentralen Metadatenkatalog stellt sich diese Frage nicht, da die Geodiensteregistrierung dann Teil des Metadatenkatalogs ist. Somit sind hierfür keine eigenen virtuellen Server erforderlich.

Um eigene teure Datenbanklizenzen und den Overhead für den Betrieb eines zweckgebundenen DBMS zu vermeiden, wird empfohlen, die Datenbanken auf einem vorhandenen Datenbankcluster des IT-Dienstleisters zu betreiben. Somit wären eigenen Datenbankserver erforderlich. Trotzdem wird im weiteren Verlauf der benötigte Aufwand zur Umsetzung einer eigenen Datenbanklösung betrachtet.

Die folgenden virtuellen Server sind zur Realisierung der Produktionsumgebung des Knotens zusätzlich erforderlich:



**Tabelle 1: Zusätzliche Server Produktionsumgebung zentraler Knoten**

Netzsegment	Funktion	CPU-Cores	RAM (GB)	SAN (GB)
DMZ	Proxy Transformationsdienst	2	4	50
DMZ	Proxy Geodienste	2	4	50
Servernetz	Transformationsdienst	6	24	250
Servernetz	Geodiensteserver	4	16	100
<b>Summen</b>		<b>14</b>	<b>48</b>	<b>450</b>

### Integrationsumgebung

Damit die teilnehmenden geodatenhaltenden Stellen ihre dem zentralen Knoten zur Verfügung gestellten Daten im Rahmen von Tests auch verifizieren können, muss in der Integrationsumgebung auch ein Kartenviewer nebst zugehörigen Proxy zur Verfügung gestellt werden. Da es bisher noch keine Integrationsumgebung gibt, müssen hierfür neue virtuelle Server bereitgestellt werden.

Die folgenden virtuellen Server sind zur Realisierung der Integrationsumgebung des zentralen WMS zusätzlich erforderlich:

**Tabelle 2: Server Integrationsumgebung zentraler Knoten**

Netzsegment	Funktion	CPU-Cores	RAM (GB)	SAN (GB)
DMZ	Proxy Transformationsdienst	2	4	50
DMZ	Proxy Geodienste	2	4	50
DMZ	Proxy Kartenviewer	2	4	50
Servernetz	Transformationsdienst	6	24	250
Servernetz	Geodiensteserver	4	16	100
Servernetz	Kartenviewer	2	4	50





Netzsegment	Funktion	CPU-Cores	RAM (GB)	SAN (GB)
<b>Summen</b>		<b>18</b>	<b>56</b>	<b>550</b>

### Entwicklungsumgebung

Für die bestehende GDI-LSA wird bereits heute eine Entwicklungsumgebung betrieben. Wie bei der Produktionsumgebung muss daher nicht die gesamte Umgebung neu erstellt werden, sondern es müssen nur die für die Etablierung der zentralen Web-Dienste zusätzlich erforderlichen Komponenten integriert werden. Entsprechend sind für die Entwicklungsumgebung die gleichen zusätzlichen virtuellen Server wie für die Produktionsumgebung, wenn auch in kleinerer Ausstattung, erforderlich:

**Tabelle 3: Zusätzliche Server Entwicklungsumgebung zentraler Knoten**

Netzsegment	Funktion	CPU-Cores	RAM (GB)	SAN (GB)
DMZ	Proxy Transformationsdienst	2	4	50
DMZ	Proxy Geodienste	2	4	50
Servernetz	Transformationsdienst	4	16	250
Servernetz	Geodiensteserver	2	16	100
<b>Summen</b>		<b>10</b>	<b>40</b>	<b>450</b>

### 5.1.4 Betriebsnahe Software

Natürlich sind für die Server auch Betriebssysteme erforderlich. Es ist davon auszugehen, dass beim IT-Dienstleister sowohl für Windows- als auch für Linux-Betriebssysteme das erforderliche Betriebs-Know-how vorhanden ist. Kauf- und Supportkosten fallen auch für die professionellen Linux-Distributionen an, sodass sich die Betriebskosten zwischen Windows- und Linux-Servern nicht wesentlich unterscheiden.

Netzwerk, Hardware, Betriebssysteme, Storage, Backup und die laufenden Anwendungsdienste müssen in einem professionellen Umfeld natürlich überwacht werden. Es wird davon ausgegangen, dass der zentrale IT-Dienstleister dafür ein übliches professionelles Monitoringsystem (z.B. HP OpenView, IBM Tivoli, Nagios oder dessen Derivate) einsetzt und die oben ausgeführten Monitoringbereiche abdeckt. Üblicherweise ist diese Dienstleistung in den Betriebskosten für Server, Storage und Backup bereits enthalten.

Das spezifische Geodienstemonitoring zur Überwachung der korrekten Funktion der Geodienste wird im Betriebskonzept (Kapitel 3.2) behandelt.





Somit sind als spezifische betriebsnahe Software noch die erforderlichen Datenbanken zu betrachten. Wie bereits in Kapitel 5.1.3 ausgeführt, wird empfohlen, für die Anwendungen, die ein beim IT-Dienstleister im Standardleistungskatalog enthaltenes DBMS nutzen können, die DBMS nicht zweckgebunden betreiben zu lassen, sondern die beim IT-Dienstleister vorhandenen DBMS zu nutzen. Trotzdem folgt hier zur Abschätzung des Größen- und Performancebedarfs eine Auflistung in Anlehnung an die Struktur der Serverabschätzung (vgl. Kapitel 5.1.3). Sollten zweckgebundene Datenbankserver erforderlich sein, lässt sich so auch unmittelbar deren Dimensionierung, wie in der folgenden Tabelle aufgeführt, ableiten.

**Tabelle 4: Zusätzliche betriebsnahe Software Produktionsumgebung zentraler Knoten**

<b>Funktion</b>	<b>CPU-Cores</b>	<b>RAM (GB)</b>	<b>SAN (GB)</b>
Geodatenbank Produktion	8	32	500
Geodatenbank Integrations- und Referenzumgebung	4	16	500
Geodatenbank Entwicklungs- und Testumgebung	4	16	500
<b>Summen</b>	<b>16</b>	<b>64</b>	<b>1500</b>

### 5.1.5 Backup

Die im Rahmen der Etablierung des zentralen Knotens hinzukommenden Datenmengen sind gegenüber den bestehenden Datenvolumina von etwa 6,5 Terabyte nicht erheblich und sollten durch das bestehende Backupsystem bewältigt werden können. Es wird empfohlen, beim Übergang des Betriebs zum neuen zentralen IT-Dienstleister darauf zu achten, dass das Backup weiterhin auch zu einem weiteren Standort, mindestens aber zu einem gegenüber den Storage-Systemen getrennten Brandabschnitt erfolgt. Die Aufwände für Backupressourcen gehen in die Kostenkalkulation in den Maßnahmenplänen ein.

### 5.1.6 Storage

Für den zentralen Knoten ist kein zweckgebundenes Storage-System erforderlich. Es wird ein SAN empfohlen. Die benötigten Storagevolumina sind bereits in den Kapitel 5.1.3 und 5.1.4 benannt worden.



#### 5.1.7 Administrations-Clients

Für die bestehende GDI-LSA wird die technische Administration durch den IT-Dienstleister, der fachliche Betrieb durch das LVerGeo übernommen. Für beide Bereiche sind bereits heute Administrations-Clients vorhanden, die weiterverwendet werden können.

#### 5.2 Dezentrale Geodateninfrastrukturknoten

Eine echte Hochverfügbarkeit (größer als 99,9%) bei den geodatenhaltenden Stellen selbst ist wirtschaftlich nicht sinnvoll darstellbar. Hier fehlt es in der Regel schon an Bereitschaftsdiensten mit entsprechend schnellen Reaktionszeiten und der Georedundanz der Rechenzentren. Selbst im Rahmen von Outsourcingvereinbarungen sind Hochverfügbarkeitslösungen zumindest für die kleinen Kommunen zu teuer. Daher geht dieses Konzept, wie bereits in der Machbarkeitsstudie (Kapitel 5) dargestellt, davon aus, dass zumindest aus Sicht des zentralen Knotens für einen einzelnen dezentralen Knoten eine Verfügbarkeit von 99% ausreichend ist. Hochverfügbarkeitsaspekte werden hier deshalb nicht betrachtet.

Wie bereits im Kapitel 3 ausgeführt, wird auch für die dezentralen Knoten von einer Nutzung von Virtualisierungstechniken für die Server ausgegangen. Für kleinere geodatenhaltende Stellen kann im Einzelfall aus Kostengründen eine Realisierung ohne Virtualisierung geprüft werden.

Wie bereits im Grob-Konzept dargestellt, sollen hier lediglich die Komponenten betrachtet werden, die für die Bereitstellung der vereinbarten Geodaten zu einem zentralen Knoten erforderlich sind.

Die in diesem Konzept dargestellten Mengengerüste beziehen sich auf die für den zentralen Knoten bereitgestellten Datenvolumina (im Bereich weniger Gigabyte pro dezentralen Knoten). Darüber hinaus gehende Daten der geodatenhaltenden Stellen werden hier nicht betrachtet und sind bei der Dimensionierung eines dezentralen Knotens jeweils individuell zu berücksichtigen. Ebenso ist von einer deutlich unterschiedlichen Nutzeranzahl und Abfragelast der dezentralen Knoten auszugehen. Auch dies muss jeweils individuell kalkuliert werden. Dennoch sollte eine gewisse, über die reine Geodatenbereitstellung für den zentralen Knoten hinausgehende, Nutzung der Komponenten für eigene Belange der geodatenhaltenden Stellen möglich sein.

##### 5.2.1 Anwendungskomponenten

Für die Etablierung der dezentralen Knoten sind folgende Komponenten erforderlich. Sofern bereits vorhanden, können bestehende Komponenten zur Weiternutzung integriert werden.

- Geodiensteserver
- Geodatenbank
- Geodienste-Proxy

Diese Dienste sind in der Machbarkeitsstudie (Kapitel 7) beschrieben.

##### 5.2.2 Netzwerk

Für die dezentralen Knoten sind keine zweckgebundenen Netzwerkkomponenten erforderlich. Die in Abbildung 3 dargestellten Firewalls stellen lediglich die wahrscheinlichen Netzstrukturen in den Rechenzentren der geodatenhaltenden Stellen bzw. deren Outsourcingpartnern dar.



### 5.2.3 Server

Es ist fraglich, ob sich alle geodatenhaltenden Stellen eine Entwicklungsumgebung leisten können. Entsprechend werden in diesem Konzept die Komponenten für eine Entwicklungsumgebung jeweils als optional dargestellt.

#### Produktionsumgebung

Im Gegensatz zum zentralen Knoten kann bei den dezentralen Knoten nicht generell davon ausgegangen werden, dass Standard-DBMS zum Einsatz kommen und dafür große DBMS-Cluster zur Verfügung stehen. Entsprechend sieht dieses Konzept bei den dezentralen Knoten auch Datenbankserver vor. Da sich im Landesrechenzentrum von Sachsen-Anhalt der Betrieb von Datenbankservern als virtuelle Server bereits bewährt hat, sieht dieses Konzept ebenfalls eine Virtualisierung der Datenbankserver vor.

Die folgenden virtuellen Server sind zur Realisierung der Produktionsumgebung eines dezentralen Knotens erforderlich:

**Tabelle 5: Zusätzliche Server Produktionsumgebung dezentraler Knoten**

Netzsegment	Funktion	CPU-Cores	RAM (GB)	SAN (GB)
DMZ	Geodienste-Proxy-Server	2	4	50
Servernetz	Geodiensteserver	4	24	250
Servernetz	Geodatenbankserver	4	16	100
<b>Summen</b>		<b>10</b>	<b>44</b>	<b>400</b>

### 5.2.4 Betriebsnahe Software

Bzgl. Betriebssysteme und Monitoring der üblichen Monitoringbereiche gelten auch bei den dezentralen Knoten die Aussagen zum zentralen Knoten (vgl. Kapitel 5.1.3).

Da im Rahmen dieses Konzepts von einem zweckgebundenen Datenbankserver für einen dezentralen Knoten ausgegangen wird, wurde dieser bereits im Kapitel 5.2.3 betrachtet. Es ist jedoch natürlich auch die Nutzung eines bereits vorhandenen DBMS möglich.

### 5.2.5 Storage/Backup

Für die dezentralen Knoten erscheint sowohl die Nutzung eines SAN als auch die Nutzung eines NAS möglich. Wie beim zentralen Knoten wäre bei der Nutzung eines NAS auf die saubere Trennung der DMZ- und Servernetze zu achten.

Zumindest für die zentrale Bereitstellung vorgesehene Datenmengen bestehen keine besonderen Backupanforderungen. Da die Geodaten im zentralen Knoten allerdings transformiert werden, ist



darauf hinzuweisen, dass im Falle eines dezentralen Datenverlustes eine Rückübertragung der Daten vom zentralen zum dezentralen Knoten nur schwer und in der Regel nicht verlustfrei möglich ist. Ein Backup in einen anderen Brandabschnitt wird daher, wie für alle anderen Daten auch üblich, auch für die Daten eines dezentralen Knotens empfohlen.

#### 5.2.6 Administrations-Clients

Die genaue Aufteilung zwischen technischer und fachlicher Administration hängt von den Gegebenheiten der einzelnen geodatenhaltenden Stellen ab. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass, sofern bereits Geoinformationssysteme im Einsatz sind, Clients für die technische und die fachliche Administration vorhanden sind und diese weiterverwendet werden können. Entsprechend werden keine neuen Administrations-Clients vorgesehen.



## 6 Organisationsmodell

Das Organisationsmodell beschreibt in erster Linie die Aufgaben der Infrastruktur, die Rollen der Infrastrukturbetreiber bzw. der Anbieter von Infrastrukturleistungen und deren Aufgaben sowie ihre Interaktionen. Zudem werden an verschiedenen Stellen innerhalb des Organisationsmodells auch Schnittstellen zu nicht-technischen Rollen und Aufgaben aufgezeigt.

Der innerhalb dieses Kapitels hergeleitete Personalbedarf wird auch in einer Übersicht im Maßnahmenplan zentraler Knoten zusammengefasst dargestellt. Dies ist allerdings nur für den zentralen Knoten und damit im Wirkungsbereich LVerGeo möglich, da die Heterogenität der geodatenhaltenden Stellen und deren mögliche Partizipation an diesem System eine realistische Abschätzung des Personalbedarfes nicht zulässt.

Zur Strukturierung des Organisationsmodells wird eine Gliederung in Anlehnung an die Hauptprozesse der IT Infrastructure Library in der Version 3 (ITILv3) gewählt. Um einen "gemeinsamen Wortschatz" mit zukünftigen IT-Dienstleistern zu etablieren, wird an dieser Stelle die gängige Terminologie dieses de facto Standards verwendet.

Die genannten Hauptprozesse sind „Service Strategy“, „Service Design“, „Service Transition“, „Service Operation“ und „Continual Service Improvement“. In den nachfolgenden Abschnitten werden diese jeweils einleitend kurz erläutert.

Die weiteren Ausführungen legen den Fokus auf die Darstellung der identifizierten Verantwortlichkeiten und Aufgaben gemäß der Machbarkeitsstudie. Es werden nur die Bereiche von ITIL betrachtet, zu denen das LVerGeo bzw. die Betreiber der dezentralen Knoten als Kunden eine Schnittstelle haben. Eine vollständige Abbildung aller ITIL-Prozesse ist nicht beabsichtigt.



# Machbarkeitsstudie Geodaten

## IT-Konzept zur Machbarkeitsstudie

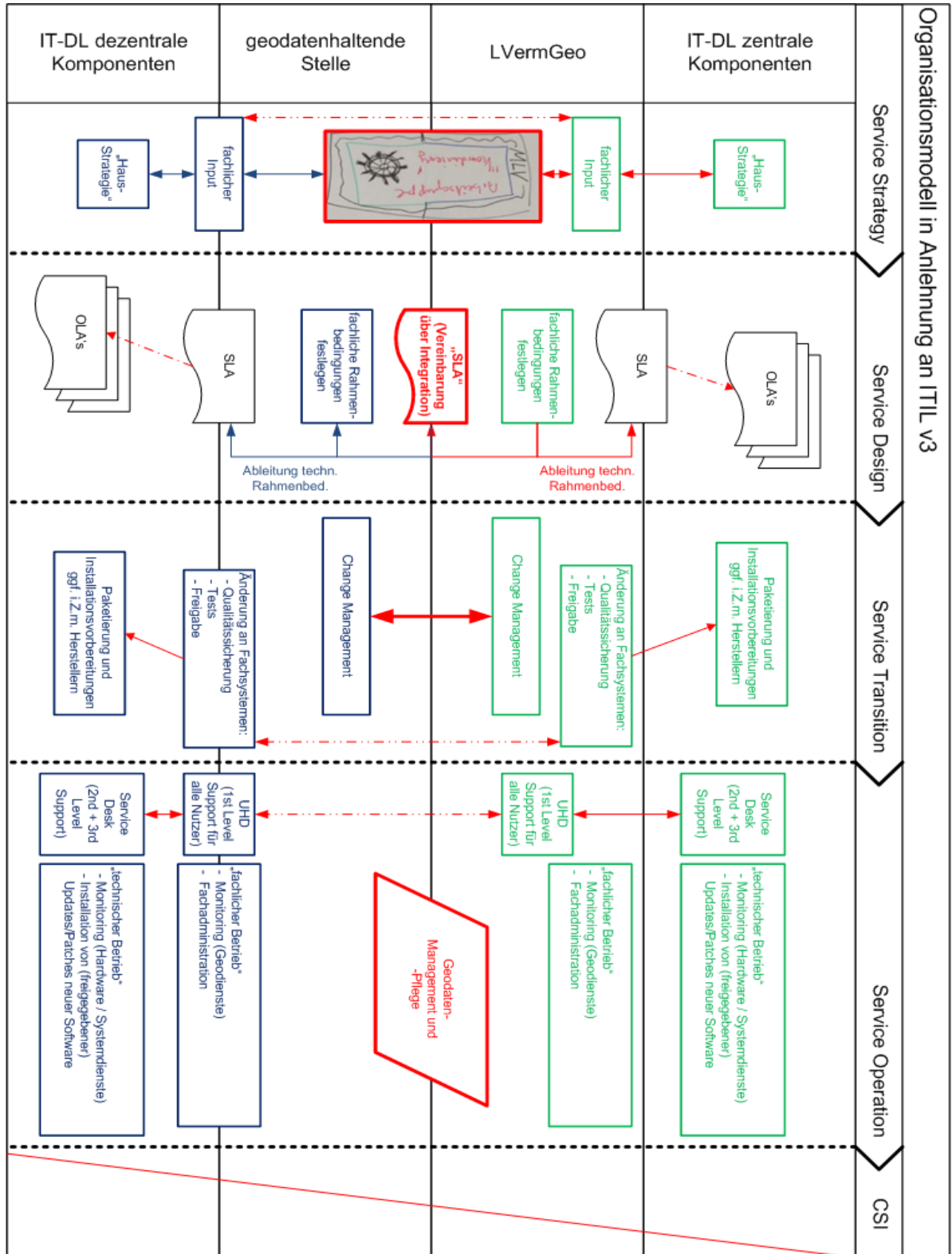


Abbildung 4: Organisationsmodell



### 6.1 Service Strategy

Aufgabe der ITIL Service Strategie ist die Erstellung und Weiterentwicklung des konzeptionellen und strategischen Hintergrunds von IT-Dienstleistungen. Es umfasst Definition, Spezifikation, Priorisierung und finanzielle Aspekte aus der Geschäftsperspektive.

Im Kontext der vorliegenden Studie bedeutet dies, dass die strategischen Vorgaben zu den Geodateninfrastrukturknoten im Land Sachsen-Anhalt in Abstimmung/Kooperation mit den geodatenhaltenden Stellen (Fachperspektive) den Rahmen der Interaktion mit den IT-Dienstleistern bilden.

Hierzu wird, über den Fokus der Machbarkeitsstudie hinaus, empfohlen, eine ständige Arbeitsgruppe „Koordination“ auf Landes- und kommunaler Ebene als Steuergremium der strategischen Ausrichtung im Bereich Geoinformationssysteme zu implementieren.

Aufgaben, die mit der Teilnahme und Unterstützung an einem solchen Steuergremium verbunden sind, sind u.a.

- Strategiefindung und -aktualisierung,
- Identifikation des Harmonisierungsbedarfes,
- Entwicklung einer Umsetzungsplanung,
- Vor-/Nachbereitung von Fachworkshops und Abstimmungsbesprechungen.

Im Rahmen der Kooperation mit IT-Dienstleistern ist es erforderlich, die eigene strategische Ausrichtung gegenüber dem Dienstleister zu kommunizieren und, wann immer möglich, mit dessen strategischer Ausrichtung zu harmonisieren.

Insgesamt wird ein Personalbedarf in Höhe von mindestens einer Stelle im höheren Dienst prognostiziert, da der Stelleninhaber neben den fachlichen Inhalten auch die Führungsaufgaben für das neue Personal übernehmen muss.

### 6.2 Service Design

Der Bereich Service Design befasst sich mit den Rahmenbedingungen zur (Weiter-)Entwicklung von IT-Dienstleistungen. Die Fachperspektive wird in IT-Systeme und IT-Dienstleistungen übertragen. Dieses erfolgt in Anlehnung an die unternehmerischen Bedürfnisse und der dazu notwendigen Parameter.

In dieser, im Rahmen des ITIL-Lebenszyklusmodells stetig wiederkehrenden, Phase werden grundlegende Festlegungen (Datenmodell, technische, organisatorische und vertragliche Rahmenbedingungen für Services etc.) für die Dienstlandschaft getroffen.

In diesem Bereich ist das „Service Level Management“ von essentieller Bedeutung für das Gesamtsystem des Landes Sachsen-Anhalt. Hier werden Vereinbarungen über zu erbringende Dienstleistungen, die „Service Level Agreements“ (SLA) vereinbart und als vertragliche Grundlage mit einzuhaltenden Gütekriterien (Verfügbarkeiten, Leistungsdaten etc.) versehen.

Hier sind primär die folgenden Ebenen zu betrachten:

- SLA zwischen LVerGeo und dem zentralen IT-Dienstleister des Landes, welches mindestens die folgenden Inhalte abdeckt:
  - Verfügbarkeit der Server und Anwendungen,
  - Verfügbarkeit der Anbindungen an Internet und ITN-XT,
  - max. Reaktionszeit bei Problemfällen,



- max. Wiederherstellungszeit bei Fehlern,
- Reaktionszeit sowie
- unter Berücksichtigung auf vorgenannte Leistungsanforderungen:
  - Performance der Server (Anwendung und Datenbank)
  - Performance der internen Netze
  - Performance ITN-XT-Anbindung
  - Performance Internet-Anbindung
- SLA zwischen geodatenhaltender Stelle und externen IT-Dienstleister (wenn nicht Eigenbetrieb)
  - Parameter wie oben und ggf. zusätzlich
  - Vereinbarung zu spezifischen Dienstleistungen im Bereich Geoinformationssysteme (GIS) (z.B. Geodatenmodellierung, Konfiguration GIS-Software etc.), um an dieser Stelle die Kompetenzen der Kommune zu erweitern.
- SLA zwischen LVerGeo und geodatenhaltender Stelle
  - Vereinbarung über die bereitzustellenden Geodienste mit Bezug auf die verhandelten, übergreifenden Rahmenbedingungen, mit den inhaltlichen Punkten:
    - Bereitgestellte Geodienste,
    - Zentral bereitgestellte Geodaten,
    - Format der Geodaten (inklusive Layernamen, Legenden usw.),
    - Aktualisierungsfrequenz der Geodaten,
    - Verfügbarkeit,
    - Performance,
    - Ansprechpartner sowie
    - Einbindungsmodalitäten/Organisatorisches
  - Diese Vereinbarung bildet auch die Grundlage für die Kriterienabwägung zur Förderfähigkeit der dezentralen Komponenten.

Das oben beschriebene Service Level Management bedingt nach aktueller Einschätzung, auf Grundlage der Anzahl der geodatenhaltenden Stellen im Zielausbau und der ständigen Überwachung/Aktualisierung der SLA-Parameter, Personalressourcen mindestens in Höhe einer Stelle im gehobenen Dienst.

Die IT-Dienstleister auf Landes- und dezentraler Ebene müssen ihrerseits ebenfalls SLAs mit z.B. Internet-Providern, dem ITN-XT etc. und interne Vereinbarungen mit den eigenen Fachbereichen (Operational Level Agreement - OLA) abschließen. Diese sind aber de facto gemäß der SLAs mit dem LVerGeo bzw. den geodatenhaltenden Stellen zu gestalten.

Auf die Vorgabe eines SLA-Formates wird an dieser Stelle verzichtet, da hier die IT-Dienstleister in der Regel Standarddokumente zur Verfügung stellen, in die die oben genannten Parameter eingepasst werden können.

Zudem sollte nach aktueller Einschätzung verwaltungsfachliche Unterstützung der Fördermittelvergabe und der Vereinbarungen mit den geodatenhaltenden Stellen im Rahmen einer temporären Projektgruppe (ggf. über befristete Stellen) sichergestellt werden, um den nachfolgenden Aufgaben-





komplex bewältigen zu können. Der Bedarf wird diesbezüglich auf 1 Stelle hD sowie 3 Stellen gD geschätzt.

- Koordinierung
  - Abstimmungen mit Behörden
  - grundsätzliche Prüfung (Relevanz, Priorität)
  - Zeitplan
  - Haushaltsmittel / Finanzierung
  - Kostenschätzung
  - Antragsverfahren
  - Zuweisungsverfahren
  - Umsetzungsprüfung
  - Vereinbarungen mit den geodatenhaltenden Stellen
- formelle Prüfung
  - verwaltungsfachliche Unterstützung für den Prozess Fördermittelantrag
  - verwaltungsfachliche Unterstützung für den Prozess der Fördermittelzuweisung (Zuwendungsbescheid)
  - verwaltungsfachliche Unterstützung für den Prozess der Finanzierung (Anforderungs- und Auszahlungsverfahren)
  - verwaltungsfachliche Unterstützung für den Prozess des Verwendungsnachweises
  - Überwachung des Vorhabens auf antrags- und richtliniengemäße Durchführung
- technische Prüfung
  - fachliche Unterstützung für den Prozess Fördermittelantrag (Mitwirkung, Projektbeschreibung, Stellungnahme Verfahren)
  - fachliche Unterstützung für den Prozess der Fördermittelzuweisung (Zuwendungsbestimmungen)
  - Prüfung der Vorhaben auf sachliche/technische Richtigkeit (Einhaltung der Vorgaben/Nebenbestimmungen/Voraussetzungen)
- Bewilligung
  - Nachweis der gesicherten Gesamtfinanzierung
  - Kostenvoranschlag/ Kostenschätzung
  - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

### 6.3 Service Transition

Service-Überführung behandelt im Schwerpunkt die Produktivnahme von neuen oder geänderten IT-Diensten unter Kontrolle des Change Managements sowie eine standardisierte Bereitstellung von Service-Leistungen. Das heißt, alle Maßnahmen, die einen Dienst aus der Entwicklung in die tatsächliche Nutzung stellen (Test, Migration, Ausbildung etc.), werden an dieser Stelle betrachtet.

In diesem Bereich wird nachfolgend zwischen betriebsnahen Komponenten (Betriebssystem, Netzwerk-Dienste etc.) und fachbezogenen Komponenten (z.B. Geodiensteserver) unterschieden.

#### 6.3.1 Fachbezogene Komponenten

Für sämtliche Transitionstätigkeiten bei fachbezogenen Komponenten (GeoFachDatenServer, GIS-Software allgemein, WMS, WFS etc.) liegt die Federführung auf Landesebene beim LVerGeo und der geodatenhaltenden Stelle (Kreis, Stadt, Kommune) selbst oder einem beauftragten „GIS-Dienstleister“.



Wenn in diesem Bereich neue oder veränderte Software (Updates/Patches) oder neue Systemkomponenten zum Einsatz kommen, so sind die folgenden Tätigkeiten für die jeweilige Ebene durch das LVerGeo bzw. die Kommune durchzuführen:

- notwendige Anpassung der Datenmodellierung (→ Datenbankschema),
- Qualitätssicherung,
- Test sowie
- Freigabe zur Installation.

Der IT-Dienstleister übernimmt dann die Paketierung und das Ausrollen der neuen/veränderten Komponenten.

Ein weiterer wesentlicher Punkt ist an dieser Stelle das Change Management:

- Koordinieren und Planen der technischen und fachlichen Veränderungen am Gesamtsystem.
- Kommunikation der Veränderungen und entsprechender Auswirkung rechtzeitig, verständlich und ebenengerecht mit allen beteiligten Stellen.
- Vorbereitung bzw. „Mitnehmen“ der Nutzer durch Ausbildungen, Einweisungen, Info-Veranstaltungen.
- Harmonisierung von Veränderungsprozessen auf Landes- und kommunaler Ebene.

Diese Aspekte werden in einer dezentralisierten Struktur mit ca. 100 Beteiligten sowohl in Komplexität und Umfang leicht unterschätzt. In der Umsetzung bietet es sich an, eine Change Management Organisation zu etablieren, die diese Aufgaben mit eindeutigen Verantwortlichkeiten und Befugnissen wahrnimmt. Hierzu ist nach jetziger Einschätzung dauerhafter Personalaufwand von mindestens einer Stelle im gehobenen Dienst erforderlich.

Auf der kommunalen Ebene besteht auch hier die Möglichkeit diese Tätigkeiten im Rahmen des Outsourcings abdecken zu lassen.

### 6.3.2 Betriebsnahe Komponenten

Für den Bereich der betriebsnahen Komponenten (Infrastruktur, Betriebssysteme, DBMS etc.) ist das Change Management durch den IT-Dienstleister in enger Abstimmung/Kooperation mit dem jeweiligen Kunden durchzuführen. Hierfür sind in der Regel standardisierte Verfahren beim professionellen IT-Dienstleister etabliert. Diese Verfahren umfassen auch die Installation von freigegebenen Updates/Patches oder neuer Software.

### 6.4 Service Operation

Der Bereich Service Betrieb beschreibt den operativen Teil, der notwendig ist, um die vereinbarte IT-Dienstleistung im täglichen Betrieb möglichst störungsfrei aufrecht zu erhalten und abzusichern.

Die Maßnahmen zur Sicherstellung des technischen Betriebs sind durch die jeweiligen IT-Dienstleister umzusetzen und folgen regulär dem dort implementierten Standardvorgehen.

Dennoch wurden im Rahmen der Machbarkeitsstudie zwei Handlungsfelder identifiziert, die durch das LVerGeo (Landesebene) bzw. den Kommunen in Federführung abzudecken sind.



#### 6.4.1 Datenmanagement/-pflege

Die bereitgestellten und konsumierten Geodaten sind im Detail zwischen LVerGeo und der geodatenhaltenden Stelle fachlich abzustimmen.

Im Rahmen des fachlichen Betriebs des Gesamtsystems sind alle Maßnahmen/Mechanismen zu Datenaustausch, Datenaktualisierung, Anpassung der Datentransformation, Datenpräsentation etc. durch das LVerGeo, teilweise in Zusammenarbeit mit den kommunalen Vertretern, zu definieren, regelmäßig anzupassen und zu überwachen.

Auch die stetige Überwachung und Anpassung des Transformationsdienstes ist Bestandteil dieses Aufgabenbereiches.

Zudem wird zu einem regelmäßigen Integritätscheck der Geodaten geraten.

Um diese Tätigkeiten dauerhaft sicherzustellen wird davon ausgegangen, dass Personalressourcen in Höhe mindestens 3 Stellen im gehobenen Dienst bereitgestellt werden müssen.

#### 6.4.2 Geo User Help Desk (Geo-UHD) und Fachadministration

Im Rahmen der Studie wurde erkannt, dass auf Landesebene ein Geo-UHD, betrieben durch das LVerGeo, etabliert werden soll, an den sich die Nutzer von Geodiensten auf Landesebene im Falle von technischen oder inhaltlichen Problemen wenden können. Dieser UHD ist dann auch eindeutiger Ansprechpartner für die Betreiber der dezentralen Knoten in Fragen der Interoperation zwischen zentralen und dezentralen Knoten. Bei Problemen, die nicht eigenständig gelöst werden können, eskaliert der Geo-UHD an den jeweils zuständigen Second bzw. Third Level Support (IT-Dienstleister, Hersteller von Fachsoftware etc.).

Zudem ist die Administration des zentralen Knotens oberhalb der Ebene der Hardware und betriebsnahen Software, welche durch den IT-Dienstleister abgedeckt wird, sicherzustellen.

Auch in diesem Bereich ist ein dauerhafter Personalaufwand für eine adäquate Umsetzung erforderlich. Nach aktueller Einschätzung ist hier ein Ansatz von 3 dauerhaften Stellen des gehobenen Dienstes erforderlich.

Für die Umsetzung im Bereich der dezentralen Knoten wird das gleiche Vorgehen, ggf. wieder unter Nutzung von Outsourcing empfohlen.

#### 6.5 Continual Service Improvement

Die kontinuierliche Dienstverbesserung (Continual Service Improvement) ist ein alle anderen Bereiche „ummantelnder“ Prozess, der in allen Ebenen durchgehend Optimierungspotenzial sucht/identifiziert und die entsprechenden Umsetzungen in die Wege leitet.

Dieser Prozess ist im Umfeld des LVerGeo noch nicht formalisiert. Eine ständige übergreifende Betrachtung/Evaluierung der Aktivitäten und Dienste im Kontext der Geodateninfrastruktur ist aber einzuführen, um die Ergebnisse der Koordinierungsgruppe (siehe 6.1 Service Strategy) als Handlungsgrundlage zur Verfügung zu stellen und eine effektive und effiziente Prozess- und Systemlandschaft zu erhalten. Hierzu entsteht nach jetziger Einschätzung ein Aufwand in Höhe von einer halben Stelle im gehobenen Dienst, die aus Praktikabilitätsgründen im gleichen Bereich wie das Change Management angesiedelt sein sollte.



### 7 Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE): siehe <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:DE:PDF>
- Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services (Version 3.11): siehe [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/TechnicalGuidance\\_ViewServices\\_v3.11.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_ViewServices_v3.11.pdf) [24.10.2013]
- Guidance for the implementation of INSPIRE Discovery Services (Version 3.1): siehe [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/TechnicalGuidance\\_DiscoveryServices\\_v3.1.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_DiscoveryServices_v3.1.pdf) [24.10.2013]
- Guidance for the implementation of INSPIRE Download Services (Version 3.1): siehe [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/Technical\\_Guidance\\_Download\\_Services\\_v3.1.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/Technical_Guidance_Download_Services_v3.1.pdf) [24.10.2013]
- [2] Wikipedia-Artikel zur Hochverfügbarkeit: siehe <http://de.wikipedia.org/wiki/Hochverf%C3%BCgbarkeit> [28.10.2013]
- [3] BSI-Standard 100-2 (Version 2.0): siehe [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzStandards/ITGrundschutzStandards\\_node.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/ITGrundschutz/ITGrundschutzStandards/ITGrundschutzStandards_node.html)
- [4] Einsatzempfehlungen zum Katalog für Standardsoftware (des Landes Sachsen Anhalts, Stand 20.08.2010)



# Machbarkeitsstudie Geodaten

IT-Konzept zur Machbarkeitsstudie

