

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	0
Vorarbeiten und generelle Informationen	1
Basiswissen GeoServer	2
Ordnerstruktur des GeoServers	2.1
Installieren von Erweiterungen	2.2
Kompilieren des Quellcodes mit maven	2.3
REST-Schnittstelle	3
Katalog auslesen	3.1
Katalogeinträge erzeugen	3.2
Katalogeinträge editieren	3.3
Katalogeinträge entfernen	3.4
Tipps, Tricks & Troubleshooting	4
Protokollierung	4.1
Cachen von Layern mit GWC	4.2
GeoServer-Datenverzeichnis auslagern	4.3
Einstellungen in der GeoServer GUI	4.4
Java Virtual Machine (JVM) tunen	4.5



GeoServer in action

Herzlich Willkommen beim **GeoServer in action** Workshop auf der FOSSGIS 2019 in Dresden.

Dieser Workshop wurde für die Verwendung auf der [OSGeo-Live 12.0 DVD](#) entwickelt und soll Ihnen einen umfassenden Überblick über den GeoServer als Web-Mapping-Lösung geben.

Der Workshop kann [hier als PDF-Version](#) heruntergeladen werden.

Bitte stellen Sie sicher, dass Sie die Schritte der [Vorarbeiten und generelle Informationen](#)-Seite ausgeführt haben, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Der Workshop ist aus einer Reihe von Modulen zusammengestellt. In jedem Modul werden Sie eine Reihe von Aufgaben lösen, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Jedes Modul baut Ihre Wissensbasis iterativ auf.

Die folgenden Module werden in diesem Workshop behandelt:

- [Vorarbeiten und generelle Informationen](#) Grundlegende Informationen zur Workshop-Umgebung (OSGeoLive, Pfade, URLs, Credentials) und notwendige Installationen (maven)
- [Basiswissen GeoServer](#) Basiswissen Geoserver, Kompilieren auf Basis des Source-Codes mit maven, Installation von Plugins
- [REST-Schnittstelle](#) Einrichtung von Workspaces, Stores, Styles und Layern über die REST-Schnittstelle
- [Tipps, Tricks & Troubleshooting](#) Performance-Optimierung, Protokollierung, Debugging und hilfreiche Tipps

Autoren

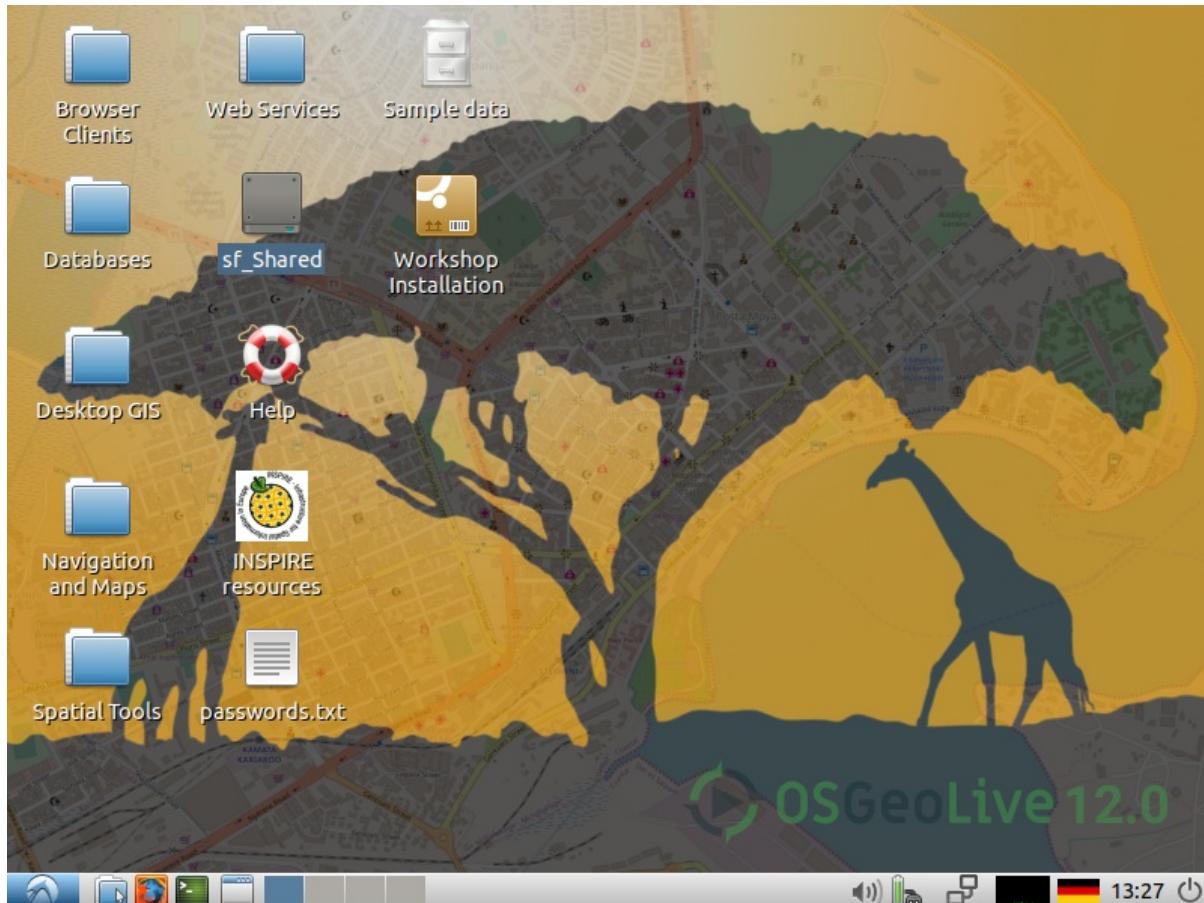
- Nils Bühner (buehner@terrestris.de)
- André Henn (henn@terrestris.de)
- Daniel Koch (koch@terrestris.de)

(Die Autoren sind alphabetisch nach ihrem Nachnamen sortiert.)

Vorarbeiten und generelle Informationen

Bevor wir mit dem Workshop starten können, führen Sie bitte die folgenden Schritte aus:

- Rechner mit OSGeoLive-Medium hochfahren
- Sprache auswählen (Deutsch für korrekte Tastaturbelegung)
- *Lubuntu ohne Installation ausprobieren* auswählen
- Benutzer: user; Passwort: user (wird vermutlich nicht benötigt)



Die Startansicht der OSGeo Live 12.0 auf Ihrem Rechner.

Setup-Script ausführen

Es gibt ein Skript, welches ihr OSGeoLive-System für diesen Workshop einrichtet. Das Skript führt die folgenden Aktionen aus:

- Installation des *Build-Management-Tools* Maven (~20MB)
- Deinstallation der INSPIRE-Erweiterung vom GeoServer (wir werden diese Erweiterung später mit Maven selbst kompilieren und auf dem GeoServer installieren)
- Download des Quellcodes der INSPIRE-Erweiterung für den GeoServer (~0.03MB)
- Initialisierung eines lokalen Maven-Repositories (dieser Schritt ist nicht zwingend nötig, beschleunigt aber die späteren Aufrufe von Maven-Befehlen von vielen Minuten auf wenige Sekunden) (~100MB)

Sollten Sie die OSGeoLive zwischenzeitlich neu starten, müssen Sie das Skript erneut ausführen!

Sie können die Ausführung des Skriptes überspringen, wenn Sie den Abschnitt [Komplizieren auf Basis des Quellcodes nicht bearbeiten möchten!](#)

Sie können Inhalte aus der Zwischenablage, die sie etwa zuvor mit der Tastenkombination STRG + C kopiert haben im Terminal mit der Tastenkombination STRG + UMSCHALT + V einfügen! Alternativ können Sie auch einen Rechtsklick in das Terminal machen und dort *Einfügen* wählen.

Um das Skript zu starten, führen Sie bitte den folgenden Befehl auf dem Terminal ( im unteren Systempanel) aus und geben bei Aufforderung das Passwort `user` ein:

```
wget -q -O - \
https://rawgit.com/terrestris/geoserver-in-action-ws/master/src/materials/setup_geoserver_workshop.sh | \
sudo bash
```

Es kann einen Moment dauern bis das Skript durchgelaufen ist!

Machen Sie sich währenddessen schonmal mit den Pfaden und Zugangsdaten des GeoServers vertraut:

Pfade, URLs und Zugangsdaten

- GeoServer: <http://localhost:8082/geoserver> (muss zunächst gestartet werden, siehe unten)
- Zugangsdaten GeoServer:
 - Benutzer: `admin`
 - Passwort: `geoserver`
- GeoServer (Dateisystem): `/usr/local/lib/geoserver-2.13.2/`

Überprüfung der Maven-Installation

Sobald das Skript durchgelaufen ist, sollten Sie überprüfen, ob die Maven-Installation erfolgreich war, indem Sie folgenden Befehl auf dem Terminal ausführen:

```
mvn -v
```

Sie sollten folgende Ausgabe erhalten:



```
user@osgeolive:~$ mvn -v
Apache Maven 3.3.9
Maven home: /usr/share/maven
Java version: 1.8.0_91, vendor: Oracle Corporation
Java home: /usr/lib/jvm/java-8-openjdk-amd64/jre
Default locale: de_DE, platform encoding: UTF-8
OS name: "linux", version: "4.4.0-31-generic", arch: "amd64", family: "unix"
user@osgeolive:~$
```

Erfolgreiche Installation von maven.

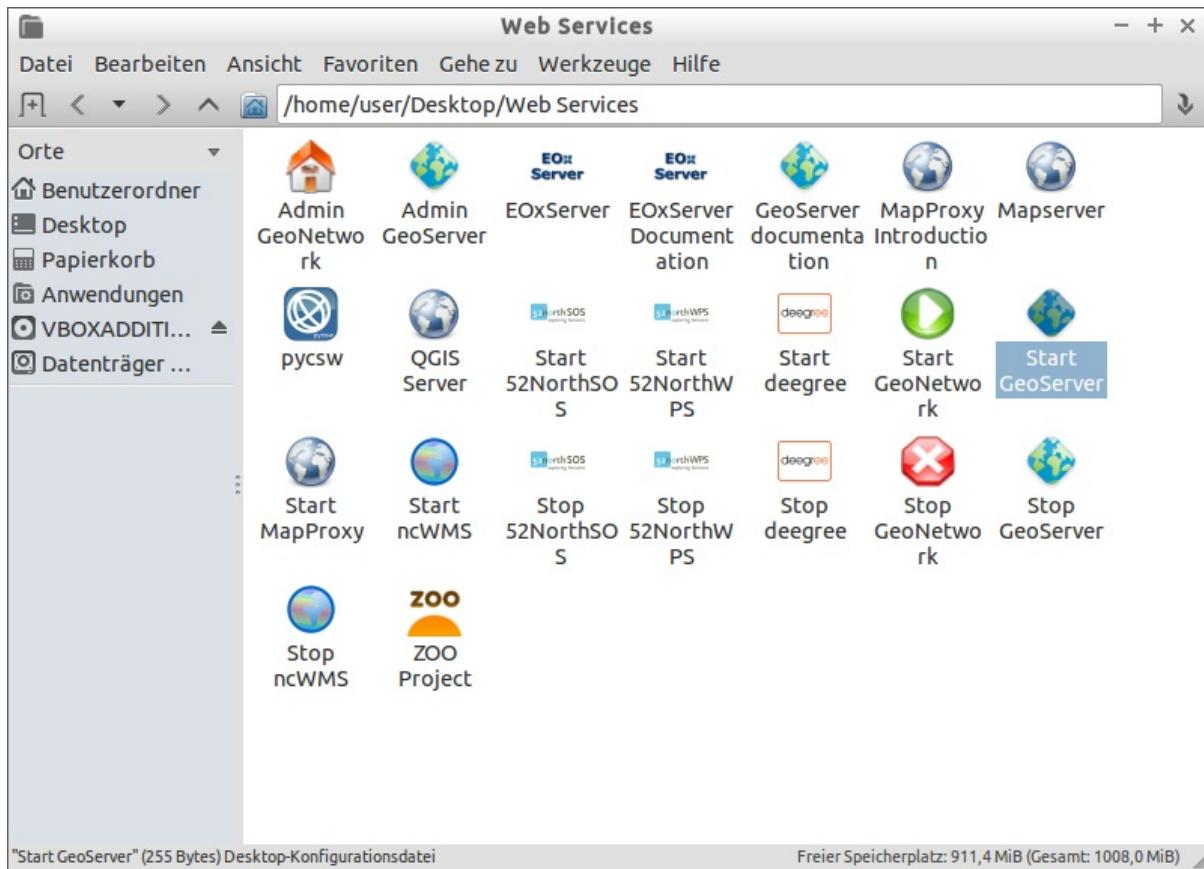
Starten des GeoServers

Der GeoServer kann durch einen Doppelklick auf **Start GeoServer** im Ordner **Web Services** auf dem Desktop der OSGeoLive gestartet werden:

Kann der GeoServer **nicht** über den o.g. Weg gestartet werden, kann er auch über den folgenden Befehl im Terminal gestartet werden:

```
sudo /usr/local/lib/geoserver/bin/startup.sh
```

Das Terminal bzw. der Prozess muss dabei während des Workshops geöffnet bleiben!



GeoServer starten.

The screenshot shows the GeoServer welcome page in a Mozilla Firefox browser window. The title bar reads "GeoServer: Willkommen - Mozilla Firefox". The address bar shows the URL "http://localhost:8082/geoserver/web/". The main content area is titled "Willkommen" and displays the following information:

- A sidebar on the left with sections for "Server" (Über GeoServer), "Daten" (Layer-Vorschau), and "Demos".
- The central content area states: "Diese GeoServer-Instanz gehört The ancient geographies INC." and "Diese GeoServer-Instanz verwendet die Version 2.6.1. Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte den Administrator."
- A sidebar on the right titled "Service-Funktionen" lists supported services and their versions:
 - WCS: 1.0.0, 1.1.0, 1.1.1, 1.1, 2.0.1
 - WFS: 1.0.0, 1.1.0, 2.0.0
 - WMS: 1.1.1, 1.3.0
 - TMS: 1.0.0
 - WMS-C: 1.1.1
 - WMPS: 1.0.0

GeoServer-Weboberfläche nach erfolgreichem Start

Im folgenden Abschnitt werden wir mit GeoServer-Basiswissen fortfahren.

Basiswissen GeoServer

Der [GeoServer](#) ist ein offener, Java-basierter Server, der es ermöglicht Geodaten auf Basis der Standards des [Open Geospatial Consortium \(OGC\)](#) (insb. WMS und WFS) anzuzeigen und zu editieren. Eine besondere Stärke des GeoServers ist die Flexibilität, mit der er sich um zusätzliche Funktionalität erweitern lässt.

GeoServer ist gut dokumentiert. Die Dokumentation unterteilt sich dabei in eine Benutzer- und eine Entwicklerdokumentation:

- Benutzerdokumentation: <https://docs.geoserver.org/stable/en/user/>
- Entwicklerdokumentation: <https://docs.geoserver.org/stable/en/developer/>

Die beiden Links verweisen auf die Dokumentationen der letzten stabilen Version. Das *stable* in der URL kann auch durch eine Versionsnummer ersetzt werden, falls man die Dokumentation einer bestimmten GeoServer-Version aufrufen möchte. Im Rahmen dieses Workshops wird die **Version 2.13.2** behandelt, die resultierende URL der Benutzerdokumentation würde also <https://docs.geoserver.org/2.13.2/user/> lauten.

Willkommen

Willkommen

Diese GeoServer-Instanz gehört **The ancient geographies INC.**

20 Layer	Layer hinzufügen
10 Datenspeicher	Datenspeicher hinzufügen
8 Arbeitsbereiche	Arbeitsbereich hinzufügen

Service-Funktionen

- WCS**
 - 1.0.0
 - 1.1.0
 - 1.1.1
 - 1.1
 - 2.0.1
- WFS**
 - 1.0.0
 - 1.1.0
 - 2.0.0
- WMS**
 - 1.1.1
 - 1.3.0
- WPS**
 - 1.0.0
- TMS**
 - 1.0.0
- WMS-C**
 - 1.1.1
- WMTS**
 - 1.0.0

Kartenkacheln-Cache

- Gecachte Layer
- Caching Standards
- GridSets
- Fachdatenkontinent

GeoServer-Weboberfläche nach erfolgreichem Login

Üblicherweise wird der GeoServer für einen Produktivbetrieb als (Java-)Standalone-Servlet in Form einer **.war** - Datei bereitgestellt, welche unter <http://geoserver.org/download/> heruntergeladen werden kann. Die **.war** - Datei muss anschließend auf einem Servlet-Container (bspw. [Tomcat](#) oder [Jetty](#)) veröffentlicht werden (häufig auch *deploy* genannt). Anschließend kann die Weboberfläche des GeoServers über den Browser aufgerufen werden.

Weitere Details zur klassischen WAR-Installation finden sich [hier](#).

Der GeoServer ist auf dem OSGeoLive-System bereits vorinstalliert und kann im Rahmen des Workshops unter <http://localhost:8082/geoserver> aufgerufen werden (siehe [hier](#)). Diese Variante unterscheidet sich von dem klassischen *Deployment* als .war-Datei, da hier ein Java-Programm (start.jar) ausgeführt wird, welches programmatisch einen Jetty-Server mit dem Geoserver startet. Für die Inhalte des Workshops ist dies aber nicht von Bedeutung.

Im Folgenden werden wir uns zunächst einen Überblick über die GeoServer-Ordnerstruktur verschaffen. Anschließend wird erläutert wie sich GeoServer-Erweiterungen installieren lassen. Zum Abschluss dieses Modules wird erklärt wie sich der Quellcode des GeoServers (bzw. einzelner Erweiterungen) mit dem *Build-Management-Tool* Maven kompilieren lässt.

Ordnerstruktur des GeoServers

Im Folgenden wird die Ordnerstruktur des GeoServers erläutert. Ausgangspunkt ist das GeoServer-Verzeichnis:

```
/usr/local/lib/geoserver-2.13.2/
```

Dabei sind die folgenden Unterordner von besonderer Bedeutung:

Verzeichnis	Bedeutung
bin/	Enthält Skripte zum Starten und Stoppen des GeoServers (Jetty-Variante/OSGeoLive).
data_dir/	Konfiguration der GeoServer-Daten (z.B. <i>Arbeitsbereiche</i> , <i>Datenquellen</i> , <i>Layer</i> oder <i>Stile</i>).
data_dir/logs/	Enthält die Log-Dateien des GeoServers. Auf das Logging wird zum Ende des Workshops auch hier eingegangen.
webapps/geoserver/WEB-INF/lib/	Enthält .jar-Dateien, d.h. Java-Kompilate, die beim Starten des Servers in den <i>ClassPath</i> geladen werden. Dabei handelt es sich einerseits um Abhängigkeiten (<i>Dependencies</i>) des GeoServers zu anderen (OpenSource-)Bibliotheken, die benötigt werden, damit der GeoServer lauffähig ist, z.B. das Spring Framework . Andererseits werden Erweiterungen (ebenfalls in Form von .jar-Dateien) in diesen Ordner installiert.

Die hier erläuterte Struktur bezieht sich auf die Jetty-Umgebung im OSGeoLive-System. In anderen Umgebungen (z.B. auf einem Tomcat mit klassischer .war-Datei-Installation) kann die Struktur abweichen.

Für Produktivsysteme wird (durch Konfiguration des GeoServers) grundsätzlich empfohlen ein *DATA_DIR* außerhalb der Webapplikation zu verwenden, da sich der GeoServer auf diese Weise zu neueren Versionen updaten lässt ohne dass die Konfigurationsdaten verloren gehen. Details gibt es [hier](#).

Im [folgenden Abschnitt](#) wird erklärt wie sich die Funktionalität des GeoServers durch das Einbinden zusätzlicher Module erweitern lässt.

Installieren von Erweiterungen

Eine Stärke des GeoServers besteht darin, dass seine Funktionalität durch das Einbinden von zusätzlichen Modulen erweitert werden kann. So gibt es z.B. Erweiterungen, die es ermöglichen Vektor-Datenquellen zu verwenden, die ihre Daten aus bestimmten SQL-Datenbanken beziehen (z.B. MySQL oder Oracle). Ebenso gibt es Erweiterungen, die es ermöglichen *Excel* (und weitere) als Ausgabeformat zu unterstützen.

Ein vergleichsweise neues Zusatzmodul ist die [Importer-Extension](#). Hiermit ist es auf einfache Weise möglich, Geodaten (Vektor- und Rasterdaten) über die grafische Oberfläche des GeoServers oder eine REST-Schnittstelle zu importieren. Neben dem Import in das GeoServer-Datenverzeichnis kann auch in Datenbanken (u.a. PostGIS und Oracle) importiert und Vorverarbeitungsschritte (Transformationen o.ä.) vorgeschaltet werden.

Übersicht über verfügbare Erweiterungen

Auf <http://geoserver.org/release/2.13.2/> finden Sie im Bereich *Extensions* eine Auflistung zahlreicher Erweiterungen, die als stabil betrachtet werden und im Rahmen eines Release-Prozesses bereitgestellt werden. Darüberhinaus gibt es noch *Community-Extensions*, die einen experimentellen oder instabilen Status haben und kein Teil des offiziellen *Release*-Prozesses sind.

Im Rahmen des Workshops werden wir exemplarisch das WPS-Modul installieren. [WPS](#) steht für *Web Processing Service* und ist (wie WMS und WFS) ein [Standard des OGC](#), in dem Regeln für das Anfragen und Antworten von (räumlichen) Prozessen, definiert sind.

Installieren der WPS-Erweiterung

The screenshot shows the 'Extensions' section of the GeoServer website. It lists several categories of extensions:

- Vector Formats:**
 - App Schema
 - ArcSDE
 - DB2
 - H2
 - MySQL
 - Oracle
 - Pregeneralized Features
 - SQL Server
 - Teradata
- Coverage Formats:**
 - GDAL
 - Image Pyramid
 - JPEG2K
 - JDBC Image Mosaic
- Output Formats:**
 - Excel
 - Image Map
 - OGR
 - XSLT
 - DXF
 - JPEG Turbo
- Services:**
 - CSW
 - WFS 2.0 EO
 - WPS**
- Miscellaneous:**
 - Chart Symbolizer
 - Control Flow
 - Cross Layer Filtering
 - CSS Styling
 - GeoSearch
 - ...

GeoServer-Erweiterungen. Rot markiert ist die WPS-Erweiterung.

Führen Sie die folgenden Schritte aus, um diese Erweiterung zu installieren:

1. Stoppen Sie den Geoserver durch einen Doppelklick auf **Stop GeoServer** im Ordner **Web Services** auf Ihrem Desktop.
2. Laden Sie die WPS-Erweiterung von hier <https://rawgit.com/terrestris/geoserver-in-action-ws/master/src/materials/geoserver-2.13.2-wps-plugin.zip> (oder der offiziellen Release-Seite) herunter. Wählen Sie bitte *Datei speichern* und nicht *Öffnen mit!*
3. Wechseln Sie im Terminal in das im vorigen [Abschnitt](#) erläuterte Verzeichnis zur Installation von Erweiterungen:

```
cd /usr/local/lib/geoserver-2.13.2/webapps/geoserver/WEB-INF/lib/
```

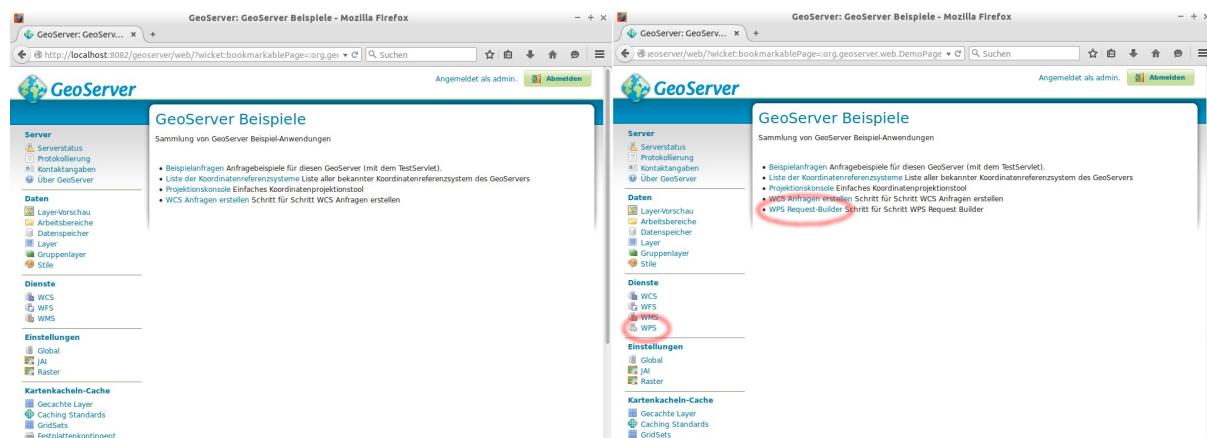
4. Da Sie root-Rechte benötigen, um in das lib-Verzeichnis schreiben zu können, muss der folgende Befehl zum Entpacken des Archivs mit sudo ausgeführt werden:

```
sudo unzip /home/user/Downloads/geoserver-2.13.2-wps-plugin.zip
```

Der hier angegebene Pfad bezieht sich auf das Downloads-Verzeichnis, das beim Download automatisch angewählt wird. Haben Sie zuvor einen anderen Pfad angegeben, muss dieser hier angepasst werden.

5. Wenn die jar-Dateien erfolgreich in das lib-Verzeichnis entpackt wurden, muss der GeoServer wieder gestartet werden. Dazu klicken Sie auf **Start GeoServer** im Ordner **Web Services** auf dem Desktop.

Sobald der GeoServer hochgefahren ist, können wir in seiner Weboberfläche überprüfen, ob die Installation der WPS-Erweiterung erfolgreich war. Dazu loggen wir uns zunächst mit den Zugangsdaten admin:geoserver ein. Anschließend muss in dem Menü auf der linken Seite (im unteren Bereich) auf Demos geklickt werden. Hier findet sich nun ein Eintrag **WPS Request-Builder**, den es an dieser Stelle zuvor nicht gegeben hat.



GeoServer-Weboberfläche (Bereich Demo) vor und nach der WPS-Installation

Wenn Sie auf WPS Request-Builder klicken und dort den ersten verfügbaren WPS-Prozess *JTS:area* wählen, im Bereich "Process inputs" *TEXT* und *application/wkt* wählen, als Dateneingabe *POLYGON ((30 10, 40 40, 20 40, 10 20, 30 10))* verwenden und anschließend auf *Execute process* klicken, müssten Sie das Ergebnis *550.0* erhalten.

Im folgenden [Abschnitt](#) wird erklärt wie Sie Erweiterungen (bzw. den GeoServer als solchen) auf Basis des Quellcodes mit maven kompilieren.

Kompilieren auf Basis des Quellcodes

Die Inhalte aus diesem Abschnitt werden nur dann funktionieren, wenn Sie zuvor das Skript aus dem Abschnitt [Vorarbeiten und generelle Informationen](#) erfolgreich ausgeführt haben!

In diesem Abschnitt wird gezeigt wie sich der Quellcode des GeoServers bzw. einzelner Module mit dem *Build-Management-Tool Maven* kompilieren lässt. Maven wird von der GeoServer-Community für die Erstellung und Verwaltung der Software eingesetzt. Anschließend könnten Sie z.B. den Original-Code für spezielle Anwendungsfälle anpassen (oder erweitern) und eine derart modifizierte GeoServer-Version einsetzen.

Maven ist eine auf Java basierende OpenSource-Software zur standardisierten Erstellung und Verwaltung von (Java-)Programmen. Ausgehend von einer Validierung der Quelldateien, über das Kompilieren, Testen, Verpacken bis hin zum Installieren der Software bietet Maven Unterstützung für den gesamten Lebenszyklus einer Software. Leider können wir an dieser Stelle nicht näher auf Maven eingehen, da dies den Rahmen des Workshops sprengen würde. Einen Einstieg in die Maven-Welt finden Sie z.B. unter <https://maven.apache.org/guides/>.

Bevor wir konkrete Maven-Befehle aufrufen, um sogenannte *Maven-Artefakte* zu erzeugen (welche in unserem Falle Java-Kompilaten, also .jar-Dateien, entsprechen) wollen wir zunächst aufzeigen wie Sie grundsätzlich mit dem GeoServer-Quellcode und Maven arbeiten können.

Anschließend werden wir exemplarisch den Quellcode der [INSPIRE](#)-Erweiterung des GeoServers mit Maven kompilieren und auf dem GeoServer installieren.

GeoServer-Quellcode und Maven

Der GeoServer-Quellcode wird mit [git](#) verwaltet. *Git* ist eine freie Software zur verteilten Versionsverwaltung von Dateien, mit dem z.B. auch der Linux-Kernel verwaltet wird. Den Quellcode des GeoServers finden Sie hier:

<https://github.com/geoserver/geoserver>

Wenn Sie sich dort in den Ordner `src/extension/inspire` durchklicken, können Sie feststellen, dass es in jedem dieser drei Ordner eine Datei `pom.xml` gibt. *POM* steht für Project Object Model und es handelt sich hier um die Konfigurationsdateien für Maven (`pom.xml`), in denen z.B. Abhängigkeiten zu anderen Bibliotheken definiert sind.

Jede `pom.xml` im Ordner `src/` ist die zentrale Maven-Konfigurationsdatei auf höchster Ebene, also des GeoServers als Gesamtsystem und repräsentiert dabei ein eingenständiges Maven-Modul. Die `pom.xml` im Ordner `src/extension/` definiert ein Maven-Submodul *extension*, die `pom.xml` in `src/extension/inspire/` ist wiederum ein Submodul von *extension*.

Wenn Sie auf dem Terminal unterwegs sind und in ein Verzeichnis navigieren, dass eine `pom.xml` enthält, können Sie dort Maven-Befehle ausführen. Der Befehl `mvn package` würde z.B. das entsprechende Artefakt bauen und in einen Unterordner `target/` ablegen.

Nähere Details zur Verwendung von Maven beim Kompilieren von GeoServer finden Sie unter <https://docs.geoserver.org/stable/en/developer/maven-guide/index.html>.

Kompilieren der INSPIRE-Erweiterung

Wir werden nun die INSPIRE-Erweiterung des GeoServers auf Basis des Quellcodes selber kompilieren. Anschließend kann die Erweiterung analog zum [vorigen Abschnitt](#) im GeoServer installiert werden.

Das Herunterladen des (gesamten) GeoServer-Quellcodes und insbesondere das (erstmalige) Ausführen bestimmter Maven-Befehle kann u.U. sehr lange dauern. Im Falle von Maven ist dies darauf zurückzuführen, dass Maven zunächst alle benötigten Abhängigkeiten auflöst und diese anschließend aus öffentlich verfügbaren Maven-*Repositories* in ein lokales Maven-*Repository* auf ihrem Rechner herunterlädt bzw. installiert. Um diesen Prozess zu beschleunigen hat das Script, welches Sie zu Beginn des Workshops ausgeführt haben, bereits vorbereitende Maßnahmen getroffen.

Zu Beginn des Workshops haben Sie ein Skript ausgeführt, welches gewisse Vorbereitungen getroffen hat, damit die Paketierung der INSPIRE-Erweiterung bei der erstmaligen Ausführung der Maven-Befehle nur wenige Sekunden statt vieler Minuten dauert.

Sie sollten in Ihrem Home-Verzeichnis `/home/user` ein Verzeichnis `src/` vorfinden, in welchem sich **ausschließlich** der Quellcode der INSPIRE-Erweiterung (in Version 2.13.2) befindet. Das Skript hat darüberhinaus alle (im nächsten Schritt) benötigten Abhängigkeiten in ihr lokales Maven-Repository `~/.m2` vorinstalliert, welche Maven ansonsten selbst installieren (und was entsprechend länger dauern) würde.

Wechseln Sie nun in das Verzeichnis mit der `pom.xml` und dem Quellcode der INSPIRE-Erweiterung:

```
cd ~/src/extension/inspire/
```

Wir können nun den Maven-Befehl ausführen, mit dem sich die INSPIRE-Erweiterung (auf Basis des aktuellen Quellcodes) paketieren lässt:

```
mvn package
```

Sie können die Paketierung auch beschleunigen, indem Sie auf das Ausführen von Tests verzichten:

```
mvn package -DskipTests
```

Ebenso könnten Sie nur die Tests ausführen:

```
mvn test
```

Es ist auch möglich auf der Ebene des *extension*-Moduls die INSPIRE-Erweiterung zu *bauen*. Hierzu muss zunächst in das *extension*-Verzeichnis gewechselt werden, um dort den mvn package-Befehl unter Verwendung eines bestimmten Profils zu verwenden:

```
cd ~/src/extension/
```

```
mvn package -P inspire -DskipTests
```

Wenn einer der mvn package-Befehle erfolgreich durchgelaufen ist, finden Sie im Verzeichnis `~/src/extension/inspire/target/` das erzeugte Kompilat (`gs-inspire-2.13.2.jar`), welches wie im vorigen [Abschnitt](#) auf dem GeoServer installiert werden kann.

```
sudo cp \
~/src/extension/inspire/target/gs-inspire-2.13.2.jar \
/usr/local/lib/geoserver-2.13.2/webapps/geoserver/WEB-INF/lib
```

Sobald dies geschehen ist (GeoServer-Neustart nicht vergessen!), erscheint bei der WMS-Konfiguration in der GeoServer-Weboberfläche ein zusätzlicher Bereich *INSPIRE* (unten).

The screenshot shows the GeoServer Web Map Service interface with two tabs open:

- Tab 1:** "2.1.3. Komplizieren auf Basis von WMS". It displays the "Service Metadaten" configuration page. A red number "1." is placed over the sidebar menu.
- Tab 2:** "2.1.3. Komplizieren auf Basis von INSPIRE". It displays the "INSPIRE" configuration page under the "Maßstabshinweis (nur bei WMS 1.1.1)" section. A red number "2." is placed above the tab title. A red box highlights the "Metadaten URL des Service" and "Metadaten Typ des Service" fields.

Service Metadaten (Tab 1):

- Betreuer:** http://ira.codehaus.org/secure/BrowseProject.jspa?id=
- Online-Ressource:** http://geoserver.sourceforge.net/html/index.php
- Title:** Geoserver Web Map Service
- Beschreibung:** Compliant implementation of WMS plus most of the SLD extension (dynamic styling). Can also generate PDF, SVG, KML, GeoRSS
- Gebühren:** NONE

INSPIRE (Tab 2):

- Sprache:** Bitte wählen
- Metadaten URL des Service:** [Input field]
- Metadaten Typ des Service:** Bitte wählen

GeoServer-Weboberfläche (Bereich *WMS*) nach der INSPIRE-Installation

Im folgenden [Abschnitt](#) werden Sie die GeoServer-REST Schnittstelle kennenlernen, mit der sich viele Dinge, die Sie über die Weboberfläche konfigurieren können, auf programmatischem Wege ausführen können.

REST-Schnittstelle

Die REST-API erlaubt das Lesen, Schreiben, Aktualisieren und Entfernen von (fast) allen GeoServer Katalogelementen direkt über das HTTP-Protokoll, d.h. ohne die Verwendung der grafischen Benutzeroberfläche des GeoServers. Hierzu zählen z.B. Arbeitsbereiche, Datenspeicher, Layer, Stile und Gruppenlayer. In diesem Modul werden die Grundprinzipien der REST-API vom GeoServer anhand von einfachen Beispielen erläutert. Bei der Auswahl der folgenden Beispiele wurde auf eine hohe Praxistauglichkeit und Wiederverwendbarkeit geachtet.

Was ist REST?

REST (oder auch ReST) steht für **R**epresentational **S**tate **T**ransfer und ist ein Architekturstil zur Realisierung von Web Services und wird daher auch häufig im Zusammenhang mit dem Begriffspaar *RESTful Webservices* genannt. Kernelement des Architekturstils sind die sog. Ressourcen. Eine Ressource sollte dabei die folgenden Anforderungen erfüllen (nach [1]):

- **Addressierbarkeit:** Jede Ressource (z.B. ein GeoServer Layer) muss über eine eindeutige URI (Unique Resource Identifier) erreichbar sein.
- **Zustandslosigkeit:** Jede Kommunikation über REST enthält alle Informationen, die für Server oder Client zum Verständnis notwendig sind. Zustandsinformationen (z.B. Sessions) werden nicht von Server oder Client gespeichert. Hieraus ergibt sich eine einfache Umsetzung der Skalierbarkeit von Webservices (z.B. für die Lastverteilung).
- **Einheitliche Schnittstelle:** Der Zugriff auf jede Ressource muss über standardisierte Methoden erlangt werden können. Übersetzt auf das HTTP-Protokoll sollten Operationen auf Ressourcen über die Standard-HTTP Methoden (siehe Tabelle) implementiert werden.
- **Entkopplung von Ressourcen und Repräsentation:** Jede Ressource kann in unterschiedlichen Darstellungsformen/Repräsentationen (z.B. im HTML-, JSON- und XML-Format) existieren.

Operation	Beschreibung
GET	Fordert die angegebene Ressource vom Server an. Ein Aufruf von <code>GET</code> führt zu keinen Nebeneffekten. Der Zustand am Server wird nicht verändert, weshalb <code>GET</code> als sicher bezeichnet wird.
POST	Fügt eine neue (Sub-)Ressource unterhalb der angegebenen Ressource ein. Da die neue Ressource noch keinen URI besitzt, adressiert der URI die übergeordnete Ressource. Als Ergebnis wird der neue Ressourcenlink dem Client zurückgegeben. <code>POST</code> kann im weiteren Sinne auch dazu verwendet werden, Operationen abzubilden, die von keiner anderen Methode abgedeckt werden.
PUT	Die angegebene Ressource wird angelegt. Wenn die Ressource bereits existiert, wird sie geändert.
PATCH	Ein Teil der angegebenen Ressource wird geändert. Hierbei sind Nebeneffekte erlaubt.
DELETE	Löscht die angegebene Ressource.
HEAD	Fordert Metadaten zu einer Ressource an.
OPTIONS	Prüft, welche Methoden auf einer Ressource zur Verfügung stehen.
CONNECT	Dient dazu, die Anfrage durch einen TCP-Tunnel zu leiten. Wird meist eingesetzt, um eine HTTPS-Verbindung über einen HTTP-Proxy herzustellen.
TRACE	Gibt die Anfrage zurück, wie sie der Zielserver erhält. Dient etwa dazu, um Änderungen der Anfrage durch Proxyserver zu ermitteln.

Üblicherweise wird zur Realisierung von REST-Diensten das HTTP-Protokoll genutzt, deren Operationen in der o.g. Tabelle aufgezeigt sind. Jede Anfrage an einen REST-Dienst über eine dieser Operationen wird neben der REST-Nachricht (sofern vorhanden) einen Statuscode an den Client senden. Die folgendene Tabelle enthält eine Übersicht der zu erwartenden Statuscodes und der damit verbundenen Fehlerquellen:

Statuscode	StatusText	Beschreibung
200	OK	Request war erfolgreich
201	Created	Eine neue Ressource (z.B. ein Layer) wurde erfolgreich erstellt
403	Forbidden	Keine Berechtigung vorhanden
404	Not Found	Ressource oder Endpoint nicht gefunden
405	Method Not Allowed	Falsche Operation für Ressource oder Endpoint (z.B. Request mit GET, aber nur PUT/POST erlaubt)
500	Internal Server Error	Fehler beim Ausführen (z.B. Syntaxerror im Request oder Fehler beim Verarbeiten)

Im vorliegenden Modul werden wir nun an Beispielen die GeoServer-REST API nutzen, um die bestehende Ressourcen auszulesen, einen neuen Layer anzulegen, einen bestehenden Layer zu editieren und abschließend einen bestehenden Layer zu entfernen:

Footnotes

- [1] Fielding, R.T. (2000): Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Abrufbar unter:
<https://www.ics.uci.edu/~fielding/pubs/dissertation/top.htm>

Katalog auslesen

Wie bereits in der Einführung zu REST aufgeführt, ist eine zentrale Bedingung von REST die Adressierbarkeit, d.h. jede Katalogkonfiguration im GeoServer besitzt eine eindeutige URL. Da sich diese Konfiguration logischerweise je nach Instanz unterscheidet, aber die Voraussetzung für die späteren Manipulations-Operationen notwendig ist, muss es eine Möglichkeit geben, diese Ressourcen abzubilden. Das Auslesen des existierenden Katalogs und der entsprechenden eindeutigen REST URLs ist direkt über den Browser möglich und dabei interaktiv, d.h. navigierbar aufgebaut.

Wir werden in diesem Workshop die REST-Schnittstelle über das Kommandozeilentool *cURL* ansprechen. *cURL* ist ein Programm zur Client-Server Kommunikation und unterstützt neben vielen anderen auch das HTTP Netzwerkprotokoll. Für einfache Debugging-Prozesse zu empfehlen, sind für den produktiven Einsatz der REST-Schnittstelle Clientbibliotheken in den Programmiersprachen Java, Python, PHP und Ruby, die eine direkte Kommunikation aus dem Programmcode heraus erlauben, verfügbar und zu empfehlen.

GeoServer Configuration API

Öffnen Sie ein Browserfenster und geben Sie dort die folgende Adresse ein (Die Ressource benötigt eine Authentifizierung mit einem gültigen GeoServer Nutzer, geben Sie hier **admin:geoserver** ein):

```
http://localhost:8082/geoserver/rest
```

Nach Aufruf der Adresse erscheint im Browser eine einfache Liste, die eine Übersicht der aktuellen GeoServer Configuration API bietet (siehe Abbildung).

Geoserver Configuration API

- [workspaces](#)
- [namespaces](#)
- [styles](#)
- [layers](#)
- [layergroups](#)
- [reload](#)
- [reset](#)
- [about/manifest](#)
- [about/version](#)
- [settings](#)
- [settings/contact](#)
- [services/wms/settings](#)
- [services/wfs/settings](#)
- [services/wcs/settings](#)
- [templates](#)

Startansicht der GeoServer Configuration API.

Die Listenansicht ist voll navigierbar und eindeutig zuordenbar. Eine Auswahl im Browser (z.B. des Eintrags `workspaces`) navigiert den Browser zur eindeutigen URL <http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces>. Der Aufbau der Liste (bei Auswahl eines Arbeitsbereichs) folgt dabei der logischen Struktur des GeoServer-Katalogs:

```
workspace
|
+--datastore
|
+--featuretype
```

GeoServer Configuration API Formate

Die obigen Aktionen im Browser rufen einen Endpunkt standardmäßig im *HTML*-Format auf. Der GeoServer unterstützt darüberhinaus die Formate *JSON* (JavaScript Object Notation) und *XML* (Extensible Markup Language), die insbesondere bei der Manipulation einer Ressource relevant sind. Vergleichen Sie die folgenden Ausgaben im Browser:

```
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces
```

```
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces.json
```

```
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces.xml
```

sowie

```
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/topp/datastores/states\_shapefile/featuretypes/states
```

```
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/topp/datastores/states\_shapefile/featuretypes/states.json
```

```
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/topp/datastores/states\_shapefile/featuretypes/states.xml
```

Je nach Konfiguration des Browsers erhalten Sie bei der Rückgabe eines JSON eine einzelige Zeichenkette. Um die Zeichenkette in eine leichter lesbare Darstellung umzuwandeln, empfehlen wir die Nutzung von JSON-Formatierungswerkzeugen. Diese stehen in Form von Browser-Plugins (bspw. [JSON Formatter für Chrome](#) oder [JSONView für FireFox](#)) bzw. [Online Werkzeuge](#) bereit.

Die obigen Aufrufe können ebenfalls direkt über cURL ausgeführt werden. Öffnen Sie hierzu das Terminal (über den Button  im unteren Systempanel) und fügen Sie dort den folgenden Befehl ein. Der aktuelle Pfad im Terminal ist dabei irrelevant.

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XGET \
-H "Accept: text/html" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces
```

Der obige Request ist analog zu dem ersten hier aufgeführten Beispiel <http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces> und wird entsprechend die selbe Antwort im HTML-Format liefern (siehe Output aller vorhandenen Arbeitsbereiche im HTML-Format). Das Format der Response ist jedoch auch über cURL steuerbar. Hierzu muss lediglich der *Accept* - Header des Requests von *text/html* auf *application/json* bzw. *application/xml* gesetzt werden.

```
&lt;!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd"
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="en" lang="en">
<head>
<title>GeoServer Configuration</title>
<meta name="ROBOTS" content="NOINDEX, NOFOLLOW">
</head>
<body>
Workspaces
<ul>
<li><a href=" http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/it.geosolutions.html" target="_blank">it.geosolutions</a>
<li><a href=" http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/cite.html" target="_blank">cite</a>
<li><a href=" http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/tiger.html" target="_blank">tiger</a>
<li><a href=" http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/sde.html" target="_blank">sde</a>
<li><a href=" http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/topp.html" target="_blank">topp</a>
<li><a href=" http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/sf.html" target="_blank">sf</a>
<li><a href=" http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/nurc.html" target="_blank">nurc</a>
<li><a href=" http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/cartaro.html" target="_blank">cartaro</a>
</ul>
</body>
</html>
```

Nachdem wir die grundlegenden Funktionen zum Auslesen der Katalogeinstellungen kennengelernt haben, können Sie mit dem Kapitel [Katalogeinträge erzeugen](#) fortfahren.

Katalogeinträge erzeugen

Nachdem wir die REST-API kennengelernt und über die `GET`-Operation einige Informationen unseres GeoServers abgerufen haben, werden wir im nächsten Schritt einen neuen Arbeitsbereich inklusive eines Datenspeichers und Feature Types über REST anlegen.

Arbeitsbereich erstellen

Öffnen Sie das Terminal (falls noch nicht geschehen) und geben Sie den folgenden Befehl zum Erstellen eines neuen Workspaces namens `fossgis` ein:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XPOST \
-H "Content-type: application/xml" \
-d "&lt;workspace&gt;
    &lt;name&gt;fossgis&lt;/name&gt;
    &lt;/workspace&gt;" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces
```

Der obige Aufruf unterscheidet sich in zwei wesentlichen Punkten von den bisherigen Read-Operationen: Wir nutzen für das Erstellen einer neuen Ressource im Gegensatz zur HTTP-Operation `GET` die Operation `POST` und schicken den `XML` - Content `<workspace>...</workspace>` an eine URL der REST-API. Die Adresse haben wir durch die bisherigen Schritte identifizieren können. Nach Aufruf des Befehls sollte im Terminal folgende Ausgabe erscheinen:

```
* Hostname was NOT found in DNS cache
*   Trying 127.0.0.1...
* Connected to localhost (127.0.0.1) port 8082 (#0)
* Server auth using Basic with user 'admin'
> POST /geoserver/rest/workspaces HTTP/1.1
> Authorization: Basic YWRtaW46Z2Vvc2VydmVy
> User-Agent: curl/7.35.0
> Host: localhost:8082
> Accept: */*
> Content-type: application/xml
> Content-Length: 69
>
* upload completely sent off: 69 out of 69 bytes
< HTTP/1.1 201 Created
< Date: Tue, 24 Feb 2015 10:03:56 GMT
< Location: http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis
* Server Noelios-Restlet-Engine/1.0..8 is not blacklisted
< Server: Noelios-Restlet-Engine/1.0..8
< Transfer-Encoding: chunked
<
* Connection #0 to host localhost left intact
```

An dieser Stelle sind zwei Informationen für uns entscheidend:

1. `HTTP/1.1 201 Created` : Der Aufruf wurde erfolgreich bearbeitet und die Ressource erstellt.
2. `http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis` : Die URL unseres neuen Arbeitsbereichs.

Wir können nun überprüfen, ob der Arbeitsbereich tatsächlich angelegt wurde, indem wir

- *klassisch* die [GeoServer GUI](#) öffnen und dort über den Menüeintrag `Arbeitsbereiche` alle vorhandenen Arbeitsbereiche auflisten oder

- über die REST-API eine Auflistung aller Arbeitsbereiche anfordern (im XML -Format):

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XGET \
-H "Accept: application/xml" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces
```

In beiden Fällen werden wir erkennen, dass ein neuer Arbeitsbereich namens *fossgis* vorhanden ist.

Datenspeicher erstellen

Nachdem wir einen neuen Arbeitsbereich erstellt haben, werden wir diesem einen neuen Datenspeicher hinzufügen. Der folgende Befehl erzeugt (Operation `POST` !) einen neuen PostGIS Datenspeicher (`dbtype`) mit den Namen *natural_earth* und den folgenden DB-Verbindungsparametern:

- **Hostadresse:** localhost (`host`)
- **Hostport:** 5432 (`port`)
- **Datenbankname:** natural_earth2 (`database`)
- **Benutzer:** user (`user`)
- **Passwort:** user (`passwd`)

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XPOST \
-H "Content-type: application/xml" \
-d "<dataStore>
<name>natural_earth</name>
<connectionParameters>
<host>localhost</host>
<port>5432</port>
<database>natural_earth2</database>
<user>user</user>
<passwd>user</passwd>
<dbtype>postgis</dbtype>
</connectionParameters>
</dataStore>" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/datastores
```

Die hier genutzte Datenbank *natural_earth2* ist auf der OSGeolive vorinstalliert und entstammt dem Natural Earth Projekt. Weiterführende Informationen zum Datensatz sowie die Daten selbst finden Sie unter <https://www.naturalearthdata.com/>.

Die erfolgreiche Anlage des Datenspeichers wird uns erneut über den Statuscode `HTTP/1.1 201 Created` bestätigt und kann wiederum über die [GUI](#) oder das Auslesen über die API kontrolliert werden:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XGET \
-H "Accept: application/xml" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/datastores/natural_earth.xml
```

Die Antwort sollte wie folgt aussehen:

```
&lt;datastore&gt;
```

```
&lt;name&ampgtnatural_earth</name&ampgt
&lt;type&ampgtPostGIS</type&ampgt
&lt;enabled&ampgttrue</enabled&ampgt
&lt;workspace&ampgt
  &lt;name&ampgtfossgis</name&ampgt
  &lt;atom:link xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom" rel="alternate" href="http://localhost:8082/geoserver/r
  &lt;/atom:link&ampgt&lt;/workspace&ampgt
  &lt;connectionparameters&ampgt
    &lt;entry key="port">5432</entry>
    &lt;entry key="passwd">crypt1:36+tgAgu2EC0mGyPR7MNkQ==</entry>
    &lt;entry key="dbtype">postgis</entry>
    &lt;entry key="host">localhost</entry>
    &lt;entry key="user">user</entry>
    &lt;entry key="database">natural_earth2</entry>
    &lt;entry key="namespace">http://fossgis</entry>
  &lt;/connectionparameters&ampgt
  &lt;!-->false</!-->
  &lt;featuretypes&ampgt
    &lt;atom:link xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom" rel="alternate" href="http://localhost:8082/geoserver/r
    &lt;/atom:link&ampgt&lt;/featuretypes&ampgt
  &lt;/datastore&ampgt
```



Stil erstellen und hochladen

Nachdem Arbeitsbereich und Datenspeicher angelegt wurden, können wir im nächsten Schritt einen neuen Stil mit dem Namen `states_provinces` im Arbeitsbereich `fossgis` anlegen, der die Stildatei (*SLD, Styled Layer Descriptor*) `states_provinces.sld` assoziiert.

Die Bereitstellung der SLD-Datei erfolgt über den folgenden Befehl:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XPOST \
-H "Content-type: application/xml" \
-d "&lt;style&ampgt
  &lt;name&ampgtstates_provinces</name&ampgt
  &lt;filename&ampgtstates_provinces.sld</filename&ampgt
  &lt;/style&ampgt" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/styles
```

Erneut wird uns die erfolgreiche Anlage mit dem Status `HTTP/1.1 201 Created` bestätigt und wir prüfen dies wiederum über die [GUI](#).

Nachdem die Ressource im GeoServer publiziert wurde, können wir über REST den Stil selbst (`states_provinces.sld`) an die Ressource binden. Hierfür wird die Datei `states_provinces.xml` aus den Workshop-Materials benötigt. Sofern diese noch nicht heruntergeladen wurde, kann dies im Terminal über

```
wget https://rawgit.com/terrestris/geoserver-in-action-ws/master/src/materials/states_provinces.sld
```

erfolgen, wobei die SLD-Datei in das aktuelle Verzeichnis abgelegt wird.

Mit Hilfe der HTTP-Operation `PUT` kann anschließend diese SLD-Datei auf den Server kopiert werden:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XPUT \
-H "Content-type: application/vnd.ogc.sld+xml" \
```

```
-d @states_provinces.sld \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/styles/states_provinces
```

Wichtig: Der obige Befehl setzt zwei Dinge voraus:

1. Es existiert eine SLD-Datei mit dem Namen `states_provinces.sld` und einem validen SLD Inhalt. Die entsprechende Datei kann [hier](#) heruntergeladen werden.
2. Der Pfad zur Datei `states_provinces.sld` ist korrekt. Im obigen Beispiel liegt die Datei im gleichen Ordner aus dem cURL aufgerufen wurde. Wechseln Sie also ggf. im Terminal zum Ordner der Datei oder passen Sie den cURL-Aufruf an.

War der Befehl erfolgreich, enthält die Antwort im Terminal den Teilstring `< HTTP/1.1 200 OK .`

Layer anlegen

Der nächste logische Schritt ist das Anlegen eines Layers auf Basis einer Geometrietabelle aus unserem zuvor angelegten Datenspeicher `natural_earth`. Als Beispiel werden wir die Tabelle `ne_10m_admin_1_states_provinces_shp` mit dem folgenden Befehl im Arbeitsbereich `fossgis` veröffentlichen:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XPOST \
-H "Content-type: application/xml" \
-d "<featureType>
<name>states_provinces</name>
<nativeName>ne_10m_admin_1_states_provinces_shp</nativeName>
<nativeCRS>EPSG:4326</nativeCRS>
<enabled>true</enabled>
</featureType>" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/datastores/natural_earth/featuretypes
```

Und erneut begrüßt uns nach erfolgreichem Hinzufügen der Ressource die Statusmeldung `HTTP/1.1 201 Created` und selbstverständlich können wir an dieser Stelle erneut das Ergebnis über die [GUI](#) oder die REST-API begutachten:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XGET \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/datastores/natural_earth/featuretypes/states_provinces.xml
```

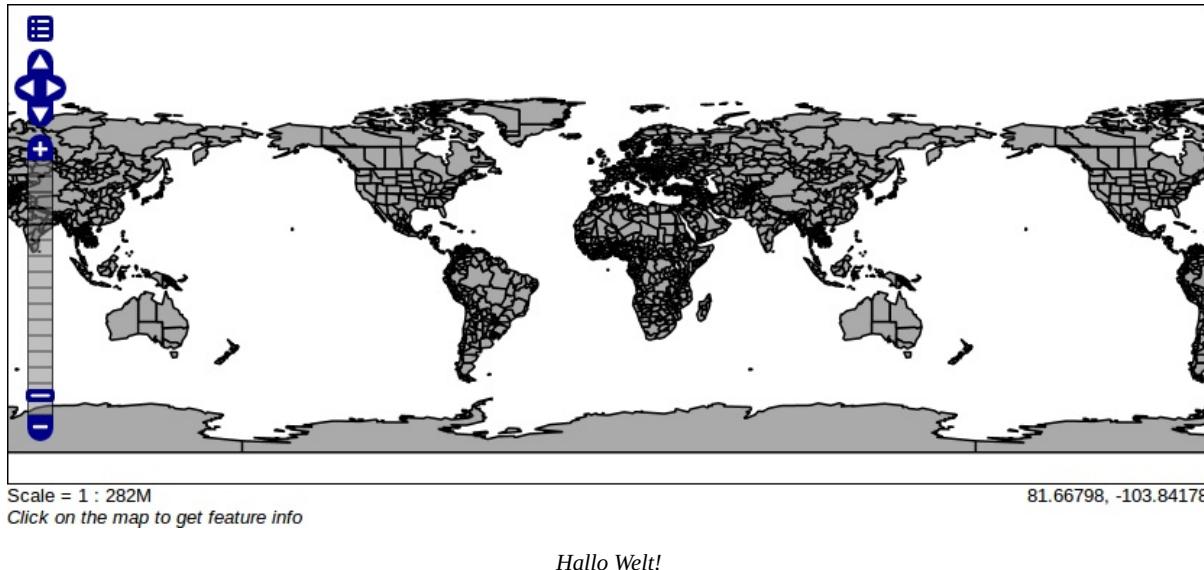
Die XML-Repräsentation des Layers ist demnach wie folgt (gekürzt):

```
&lt;featuretype&gt;
  &lt;name&gt;states_provinces&lt;/name&gt;
  &lt;nativename&gt;ne_10m_admin_1_states_provinces_shp&lt;/nativename&gt;
  &lt;namespace&gt;
    &lt;name&gt;fossgis&lt;/name&gt;
    &lt;atom:link xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom" rel="alternate" href="@geoserver_url@/rest/namespaces/fossgis/featuretypes/states_provinces.xml" type="text/xml" /&gt;
  &lt;/namespace&gt;
  &lt;title&gt;ne_10m_admin_1_states_provinces_shp&lt;/title&gt;
  &lt;keywords&gt;
    &lt;string&gt;ne_10m_admin_1_states_provinces_shp&lt;/string&gt;
    &lt;string&gt;features&lt;/string&gt;
  &lt;/keywords&gt;
  &lt;nativecrs&gt;
    GEOGCS["WGS 84", 
      DATUM["World Geodetic System 1984", 
        SPHEROID["WGS 84", 6378137.0, 298.257223563], 
        AUTHORITY["EPSG", 4326]]]
    AUTHORITY["EPSG", 4326]
```

```

        ],
        PRIMEM[&quot;Greenwich&quot;, 0.0, AUTHORITY[&quot;EPSG&quot;,&quot;8901&quot;]],
        UNIT[&quot;degree&quot;, 0.017453292519943295],
        AXIS[&quot;Geodetic longitude&quot;, EAST],
        AXIS[&quot;Geodetic latitude&quot;, NORTH],
        AUTHORITY[&quot;EPSG&quot;,
        &lt;/nativecrs&gt;
        &lt;srs&gt;EPSG:4326&lt;/srs&gt;
        &lt;nativeboundingbox&gt;
          &lt;minx&gt;-181.800003051758&lt;/minx&gt;
          &lt;maxx&gt;181.800018310547&lt;/maxx&gt;
          &lt;miny&gt;-60.1882858276367&lt;/miny&gt;
          &lt;maxy&gt;84.3496398925781&lt;/maxy&gt;
          &lt;crs&gt;EPSG:4326&lt;/crs&gt;
        &lt;/nativeboundingbox&gt;
        &lt;latlonboundingbox&gt;
          &lt;minx&gt;-181.800003051758&lt;/minx&gt;
          &lt;maxx&gt;181.800018310547&lt;/maxx&gt;
          &lt;miny&gt;-60.1882858276367&lt;/miny&gt;
          &lt;maxy&gt;84.3496398925781&lt;/maxy&gt;
          &lt;crs&gt;GEOGCS[&quot;WGS84(DD)&quot;,
        DATUM[&quot;WGS84&quot;,
          SPHEROID[&quot;WGS84&quot;, 6378137.0, 298.257223563]],
        PRIMEM[&quot;Greenwich&quot;, 0.0],
        UNIT[&quot;degree&quot;, 0.017453292519943295],
        AXIS[&quot;Geodetic longitude&quot;, EAST],
        AXIS[&quot;Geodetic latitude&quot;, NORTH]]&lt;/crs&gt;
        &lt;/latlonboundingbox&gt;
        &lt;projectionpolicy&gt;FORCE_DECLARED&lt;/projectionpolicy&gt;
        &lt;enabled&gt;true&lt;/enabled&gt;
        &lt;store class="dataStore"&gt;
          &lt;name&gt;natural_earth&lt;/name&gt;
          &lt;atom:link xmlns:atom="http://www.w3.org/2005/Atom" rel="alternate" href="@geoserver_url@/rest/workspaces/f
        &lt;/atom:link&gt;&lt;/store&gt;
        &lt;maxfeatures&gt;0&lt;/maxfeatures&gt;
        &lt;numdecimals&gt;0&lt;/numdecimals&gt;
        &lt;overridingservicesrs&gt;false&lt;/overridingservicesrs&gt;
        &lt;circulararcpresent&gt;false&lt;/circulararcpresent&gt;
        &lt;attributes&gt;
          &lt;attribute&gt;
            &lt;name&gt;adm1_code&lt;/name&gt;
            &lt;minoccurs&gt;0&lt;/minoccurs&gt;
            &lt;maxoccurs&gt;1&lt;/maxoccurs&gt;
            &lt;nillable&gt;true&lt;/nillable&gt;
            &lt;binding&gt;java.lang.String&lt;/binding&gt;
          &lt;/attribute&gt;
        &lt;(...)&gt;
        &lt;attribute&gt;
          &lt;name&gt;the_geom&lt;/name&gt;
          &lt;minoccurs&gt;0&lt;/minoccurs&gt;
          &lt;maxoccurs&gt;1&lt;/maxoccurs&gt;
          &lt;nillable&gt;true&lt;/nillable&gt;
          &lt;binding&gt;com.vividsolutions.jts.geom.MultiPolygon&lt;/binding&gt;
        &lt;/attribute&gt;
        &lt;/attributes&gt;
        &lt;featuretype&gt;
        &lt;/featuretype&gt;&lt;/featuretype&gt;
      
```

Bereits zu diesem Zeitpunkt können wir den Layer über die Layervorschau des GeoServers oder über einen beliebigen Client (z.B. QGIS) aufrufen. Öffnen Sie hierzu die [Weboberfläche](#) vom GeoServer und rufen Sie dort die Layervorschau ( [Layer-Vorschau](#)) auf. Öffnen Sie dort den Layer in der interaktiven Vorschau durch einen Klick auf OpenLayers ([OpenLayers](#)). Die Startansicht der Vorschau sollte dabei in etwa der folgenden Abbildung entsprechen.



Layerstil zuordnen

Vergessen wir jedoch nicht unseren Layerstil `states_provinces` aus den vorherigen Kapiteln, den wir im Folgenden dem Layer `states_provinces` zuweisen wollen:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XPUT \
-H "Content-type: application/xml" \
-d "<layer>
<defaultStyle>
<name>states_provinces</name>
<workspace>fossgis</workspace>
</defaultStyle>
</layer>" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/layers/fossgis:states_provinces
```

Bestätigt durch den Status `HTTP/1.1 200 OK` können wir die Layervorschau erneut aufrufen und werden sehen, dass der neue Stil (hellgraue Landesflächen, dunkelgraue Landesgrenzen und Beschriftung) dem Layer zugeordnet wurde:



Layer states_provinces mit zugehörigem Stil und zentriert auf Nordrhein-Westfalen

Herzlichen Glückwunsch! Sie haben mit nur wenigen Befehlen im Terminal einen Layer im GeoServer angelegt!

Lernen wir nun im [nächsten Kapitel](#) das Editieren von Katalogkonfigurationen.

Katalogeinträge editieren

Neben dem Hinzufügen von Katalogressourcen ist das Editieren bestehender Ressourcen der häufigste Anwendungsfall in der Administration des GeoServers. Selbstverständlich kann uns auch hier die REST-API bei wiederkehrenden Prozeduren zur Seite stehen. Als Beispiel werden wir mit dem folgenden cURL das standardmäßige Ausgabeprojektionssystem des Layers `states_provinces` zu EPSG:54029 ändern:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XPUT \
-H "Content-type: application/xml" \
-d "<featureType>
<enabled>true</enabled>
<srs>EPSG:54029</srs>
<projectionPolicy>REPROJECT_TO_DECLARED</projectionPolicy>
</featureType>" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/datastores/natural_earth/featuretypes/states_provinces
```

Nachdem dieser Schritt mit `HTTP/1.1 200 OK` bestätigt wurde, können wir anschließend automatisch über REST die neue native Bounding Box des Layers mit dem Parameter `recalculate=nativebbox,latlongbbox` berechnen lassen:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XPUT \
-H "Content-type: application/xml" \
-d "<featureType>
<enabled>true</enabled>
</featureType>" \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/datastores/natural_earth/featuretypes/states_provinces?r
```

Betrachten wir nun den Layer in der Layerübersicht des GeoServers ( **Layer**) sehen wir, dass der Layer - wie zu erwarten - mit dem angegebenen Koordinatensystem EPSG:54029 und einer Bounding Box im entsprechenden Koordinatensystem konfiguriert ist:

Coordinate Reference Systems

Native SRS

EPSG:4326

EPSG:WGS 84...

Declared SRS

EPSG:54029

Find...

World_Van_der_Grinten_I...

SRS handling

Reproject native to declared ▾

Bounding Boxes

Native Bounding Box

Min X Min Y Max X Max Y

-20,034,261.5081! -20,037,478.4890! 20,034,261.50816 17,390,166.03305

[Compute from data](#)[Compute from SRS bounds](#)

Lat/Lon Bounding Box

Min X Min Y Max X Max Y

-291.2246249330! -89.99999999993! 291.22462493315 89.103934733767

[Compute from native bounds](#)*Ausschnitt der Layerkonfiguration states_provinces im nativen Koordinatensystem EPSG:54029*

Das Ergebnis unserer Änderung können wir uns abschließend über die GeoServer Layervorschau ( [Layer-Vorschau](#)) anschaulich illustrieren lassen:



Layer states_provinces mit zugehörigem Stil in EPSG:54029

Wichtiger Hinweis: Das REST-Paradigma beschreibt, dass Repräsentationen (hier in den Formaten `XML` und `JSON`) sowohl gelesen als auch geschrieben werden können. Dies bedeutet, dass jede XML-Antwort (siehe z.B. [Layer anlegen](#)) in der obigen Form abgeändert (z.B. mit neuem Layernamen oder als deaktiviert markiert) und direkt über die REST-API an den Server gesendet werden kann.

Nachdem wir bestehende Ressourcen editiert haben, wird das [letzte Kapitel](#) dieses Moduls erläutern, wie Sie Ressourcen entfernen können.

Katalogeinträge entfernen

Um eine Ressource über die REST-API zu entfernen, können wir die HTTP-Operation `DELETE` nutzen. Das folgende Beispiel zeigt den (zweischrittigen) cURL Aufruf zum Entfernen eines Layers (**Hinweis:** Durch den Befehl wird der zuvor erzeugte Layer `states_provinces` aus dem Arbeitsbereich `fossgis` gelöscht!):

Zunächst entfernen wir den Layer:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XDELETE \
http://localhost:8082/geoserver/rest/layers/fossgis:states_provinces
```

Und anschließend den FeatureType des Datenspeichers:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XDELETE \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/datastores/natural_earth/featuretypes/states_provinces
```

In dem obigen Beispiel wird der FeatureType `states_provinces` durch den gleichnamigen Layer referenziert, wodurch die zweischrittige Lösung notwendig ist. Das alleinige Ausführen des zweiten Befehls würde in diesem Fall die Fehlermeldung *feature type referenced by layer(s)* provozieren. Um automatisch alle referenzierten Objekte (z.B. auch Gruppenlayer) zu entfernen, sollte der Parameter `rerecurse=true` gesetzt werden:

```
curl \
-v \
-u admin:geoserver \
-XDELETE \
http://localhost:8082/geoserver/rest/workspaces/fossgis/datastores/natural_earth/featuretypes/states_provinces?r
```

Wurden die Ressourcen erfolgreich entfernt, wird der Status `HTTP/1.1 200 OK` ausgegeben.

Möchten Sie sich - auf Grundlage der Beispiele dieses Workshops oder Ihrer eigenen Daten - weiter mit der REST-API beschäftigen, finden Sie in der offiziellen Dokumentation viele Hinweise und gute Beispiele:

<https://docs.geoserver.org/stable/en/user/rest/>

Sie haben das Modul REST-Schnittstelle erfolgreich beendet, Sie können nun mit [Modul Tipps, Tricks & Troubleshooting](#) fortfahren.

Tipps, Tricks & Troubleshooting

Im letzten Modul des Workshops werden wir Hinweise liefern, die insbesondere beim Produktivbetrieb eines GeoServers hilfreich sein können. Dazu gehen wir zunächst auf die *Protokollierung* des GeoServers und die Möglichkeiten des integrierten *GeoWebCaches (GWC)* ein. Anschließend wird gezeigt wie sich das GeoServer-Datenverzeichnis auslagern lässt. Den Abschluss bilden die eher *informativen* Abschnitte mit Hinweisen auf hilfreiche Optionen in der GeoServer-Weboberfläche und Tuning-Möglichkeiten der *Java Virtual Machine (JVM)*.

- [Protokollierung](#)
- [Layer cachen mit GWC](#)
- [GeoServer-Datenverzeichnis auslagern](#)
- [Einstellungen in der GeoServer GUI](#)
- [Java Virtual Machine \(JVM\) tunen](#)

Protokollierung

Bei jeglichen Fehlern, die sich auf den GeoServer zurückführen lassen (wie z.B. keine oder falsche Antwort eines Kartendienstes) ist das Protokoll die erste Anlaufstelle. Das GeoServer Protokoll lässt sich dabei entweder direkt über die GUI oder aus dem Dateisystem (`/usr/local/lib/geoserver-2.13.2/data_dir/logs/geoserver.log`) aufrufen. Bei schwerwiegenden Problemen bzw. Fehlern steht der Logging-Message das Kürzel `ERROR` vor, rein informativen Protokollmeldungen das Kürzel `INFO`.

Für die Protokollierung des GeoServers lassen sich verschiedene Profile einstellen. Diese unterscheiden sich in der Sensitivität, in der die Prozesse des GeoServers protokolliert werden. Das zu verwendende Protokoll kann über die GeoServer-Weboberfläche im Bereich Einstellungen -> Global konfiguriert werden. Der Wechsel eines Profils wirkt sich sofort aus, d.h. der GeoServer muss *nicht* neu gestartet werden!

The screenshot shows two browser windows side-by-side. The left window is titled 'GeoServer: Protokollierung - Mozilla Firefox' and displays the 'Protokollierung' (Logging) page. It includes a sidebar with links like 'Server', 'Daten', 'Dienste', 'Einstellungen', and 'Kartenkacheln-Cache'. The main content area shows a log entry from 'org.geoserver.DiskQuotaMonitor' with a timestamp of '2015-02-26 09:53:55,798 INFO'. The right window is titled 'GeoServer: Globale Einstellungen - Mozilla Firefox' and displays the 'Globale Einstellungen' (Global Settings) page. It has sections for 'Server', 'Daten', 'Dienste', 'Einstellungen', and 'Kartenkacheln-Cache'. A red box highlights the 'Protokollierung' section under 'Einstellungen', which contains a checkbox labeled 'Ausführliche Fehlerausgaben' (Detailed Error Outputs). Another red box highlights the 'Protokollprofil' (Logging profile) dropdown, which is set to 'GLOBAL'. A third red box highlights the 'Protokollprofil für die Protokollierung' (Logging profile for logging) dropdown, which is also set to 'GLOBAL'.

Protokollierung in der GeoServer-Weboberfläche

Ist die Checkbox bei *Ausführliche Fehlerausgaben* gesetzt, wird der volle Java-Stacktrace in die Log-Datei geschrieben. Da hierdurch größere Log-Dateien verursacht werden, ist diese Einstellung nur für das Debuggen zu empfehlen.

Hier eine kurze Erläuterung einiger Protokoll-Profile:

Profil	Beschreibung
DEFAULT_LOGGING	Mittleres Protokollevel auf fast allen Modulebenen des GeoServers.
GEOSERVER_DEVELOPER_LOGGING	Ausführliche Protokollierung auf Ebene des Moduls GeoServer. Nur sinnvoll, wenn der GeoServer debuggt wird.
GEOTOOLS_DEVELOPER_LOGGING	Ausführliche Protokollierung auf Ebene des Moduls Geo-Tools. Diese Auswahl kann nützlich sein, wenn überprüft werden soll, welche SQL Statements (z.B. bei einer GetFeature-Abfrage) an die Datenbank gesendet werden.
PRODUCTION_LOGGING	Minimale Protokollierung, nur Fehler werden ausgegeben. Diese Einstellung ist für den <i>Produktiveinsatz</i> zu wählen.
VERBOSE_LOGGING	Ausführliche Protokollierung auf allen Ebenen des GeoServes. Nur sinnvoll, wenn der GeoServer debuggt wird.

Wir wollen das Protokoll des GeoServers nun *live* über das Dateisystem beobachten. Dazu führen müssen die folgenden Schritte ausgeführt werden.

1. Stellen Sie das `VERBOSE_LOGGING`-Profil ein.
2. Der GeoServer auf der OSGeoLive ist so konfiguriert, dass nicht automatisch in die Protokolldatei, sondern in die

Standardausgabe des Java-Prozesses geschrieben wird. Wir müssen also den **Haken bei in die Standardausgabe schreiben entfernen**, sodass das Protokoll in die Datei `/usr/local/lib/geoserver-2.13.2/data_dir/logs/geoserver.log` geschrieben wird.

3. Speichern Sie die Einstellungen (unten).
4. Öffnen Sie die Konsole und führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
less +F /usr/local/lib/geoserver-2.13.2/data_dir/logs/geoserver.log
```

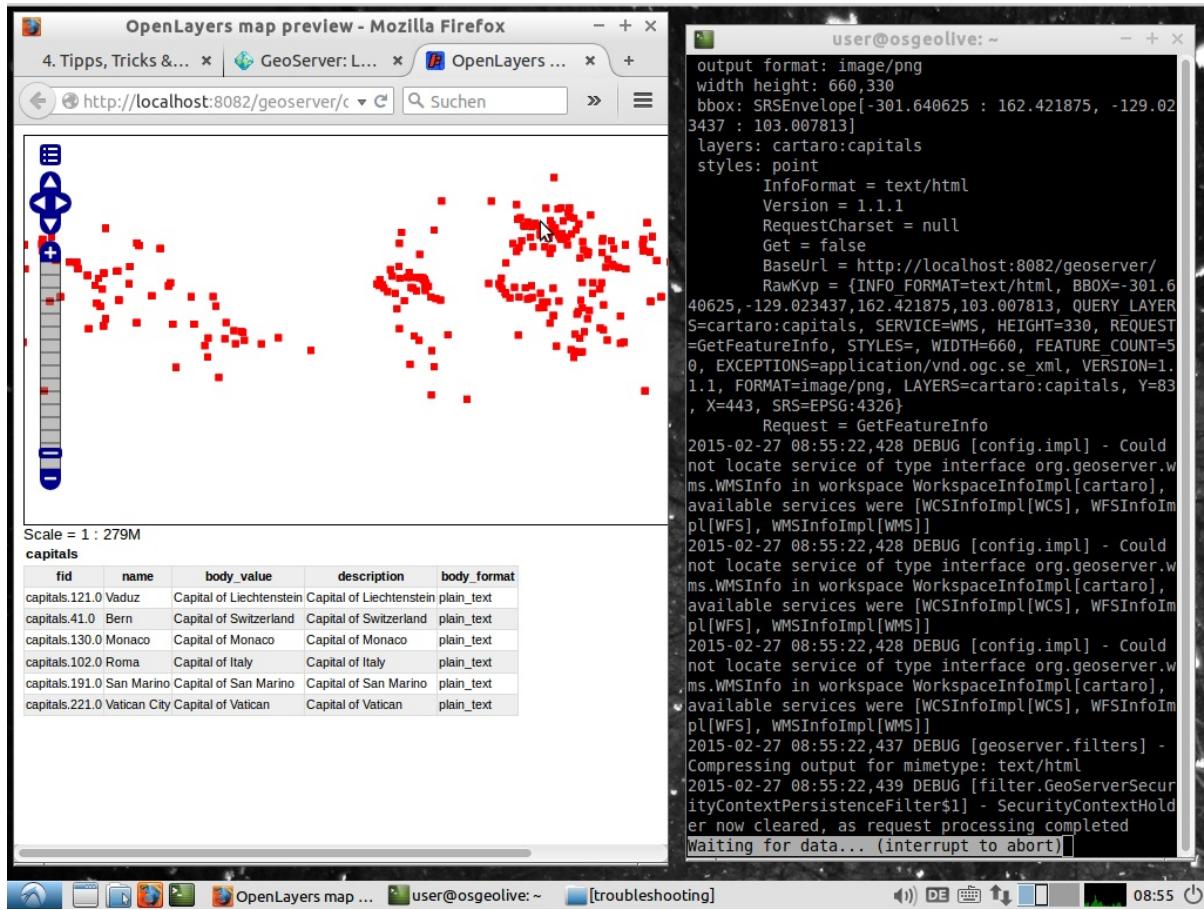
Normalerweise würde man statt less +F den Befehl tail -f verwenden. Dies funktioniert auf der OSGeoLive aber aus unbekannten Gründen nicht. Die Live-Beobachtung der Datei kann durch das Drücken der Tastenkombination STRG + C beendet werden.

1. Öffnen Sie eine Layer-Vorschau und beobachten Sie wie sich das Protokoll verändert.

Die folgende Abbildung stellt diese Schritte dar:

Protokolleinstellungen und Layer-Vorschau

Sie können nun *live* beobachten wie sich der Inhalt der Logdatei verändert. Dabei sehen Sie immer das Ende der Protokolldatei. Jede Interaktion in der Vorschau des Layers (z.B. Zoomen oder Klicken) kann nun im Protokoll nachvollzogen werden. Sie können das Protokollprofil auch ändern, um zu beobachten wie sich die Sensitivität der Ausgabe verändert.



Live-Beobachtung der Protokollierung

Das GeoServer-Logging-System basiert auf der Java-Logging-Bibliothek Log4J. Somit gibt es zusätzlich die Möglichkeit eigene LOGGING-Profilen zu definieren und diese im Geoserver-Datenverzeichnis im Unterordner `logs/` bereitzustellen. Näheres hierzu finden Sie [hier](#).

Im folgenden [Abschnitt](#) geht es mit dem Thema *GeoWebCache (GWC)* weiter.

Cachen von Layern mit GWC

Die häufigste Anforderung an einen GeoServer ist das Bereitstellen einer OGC-konformen WMS Schnittstelle und damit das Ausgeben von Kartenmaterial im Rasterformat. Aus diesem Grund kann das Cachen dieser Anfragen einen entschiedenen Einfluss auf die Performance des Servers haben und sollte nach Möglichkeit auf jedem (produktiven) System vorgenommen werden. Für das Cachen von Kartenkacheln existieren eine Vielzahl guter OpenSource Caching-Engines, wir werden an dieser Stelle jedoch den standardmäßig im GeoServer integrierten GeoWebCache (GWC) nutzen, der als Proxy zwischen Client und GeoServer fungiert (siehe Abbildung).



Funktionsübersicht des GWC als Proxy, Quelle: [What Is GeoWebCache?](#)

Prinzipiell bietet der GWC zwei Methoden zum Anlegen der Kartenkacheln:

- On-The-Fly-Prozessierung:** Wird ein GWC-Layer erstmalig von einem Client angefordert, werden die entsprechenden Kartenkacheln einmalig live gerendert und anschließend in einem GWC-Datenverzeichnis abgelegt. Der nächste Aufruf des Layers im gleichen Kartenausschnitt erhält nun eine (deutlich schnellere) Antwort aus dem Cache.
- Vorrechnen von Kartenkacheln:** Die Kacheln eines Layers werden in einer definierten Bounding Box und in definierten Zoomstufen entlang eines Gridsets vorberechnet und abgelegt. Im Gegensatz zur On-The-Fly Berechnung benötigt diese Methode je nach verfügbarer Ressourcen eine deutliche höhere Rechenzeit, jedoch erhalten alle Clients eine direkte Antwort aus dem Cache, sodass die gefühlte Performance für den Enduser höher ist.

Wir werden im Folgenden nicht alle Konfigurationsmöglichkeiten des GWC kennenlernen können und aus diesem Grund werden wir uns auf die grundlegende Konfiguration am Beispiel der On-The-Fly-Prozessierung beschränken und beispielhaft einen Cache für den Layer `topp:states` vorbereiten.

Auf der OSGeoLive werden die vorgerechneten Kartenkacheln im Verzeichnis

```
/usr/local/lib/geoserver-2.13.2/data_dir/gwc/
```

abgelegt. Navigieren Sie zunächst im Terminal zu diesem Verzeichnis und lassen Sie sich den Inhalt mit dem Befehl `ls -lh` (oder einer vergleichbaren Operation) anzeigen. Die Ausgabe sollte dabei in etwa wie folgt aussehen und aktuell nur die globale Konfigurationsdatei `geowebcache.xml` für den GWC sowie ein leeres temporäres Verzeichnis enthalten.

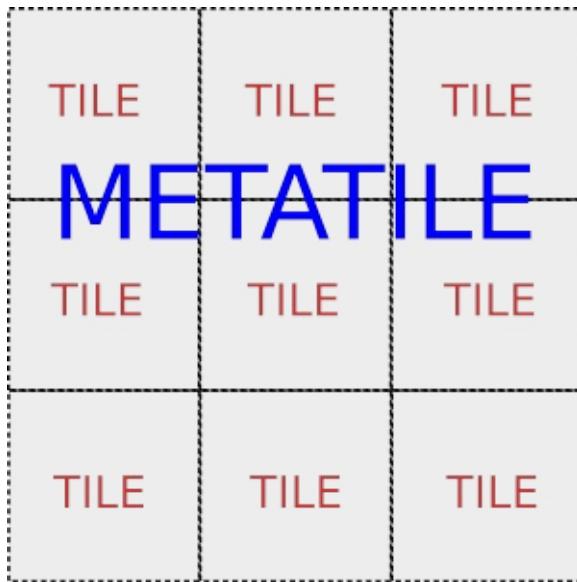
```
-rw-rw-r-- 1 root users 4,8K Jan 14 19:58 geowebcache.xml
drwxrwxr-x 2 root users     3 Jan 14 19:58 tmp/
```

Das Verzeichnis `gwc/` wird per default auf root-Ebene im GeoServer Datenverzeichnis angelegt. Soll dieses geändert werden, sollte der folgende Eintrag in die `web.xml` des GeoServers eingetragen werden (Dabei unbedingt die Berechtigungen des neuen Ordners beachten!):

```
<context-param>
  <param-name>GEOWEBCACHE_CACHE_DIR</param-name>
  <param-value>/dir/to/gwc_cache/</param-value>
</context-param>
```

Wie wir aus dem obigen Ordnerliste entnehmen können, existiert zum aktuellen Zeitpunkt noch kein Verzeichnis mit vorberechneten Kartenkacheln, weshalb wir im Folgenden die notwendigen Schritte zum Anlegen eines GWC-Layers vollziehen werden:

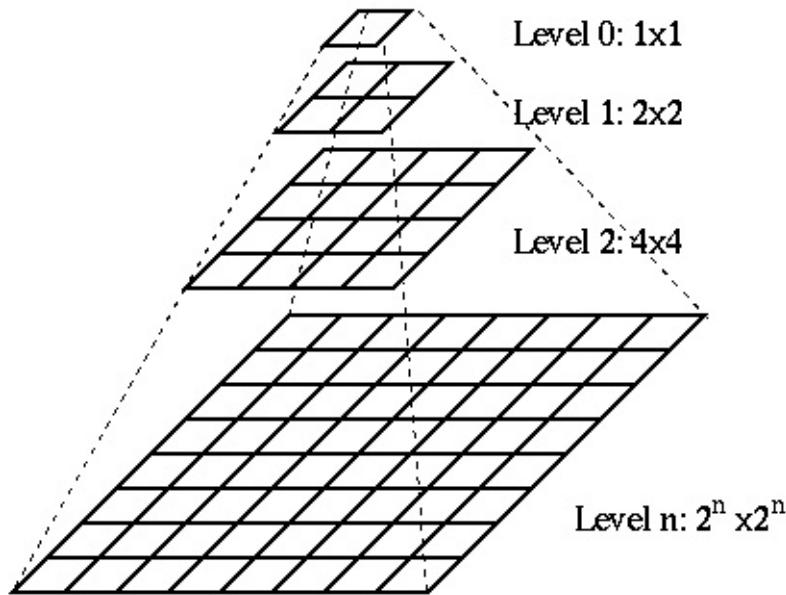
1. Öffnen Sie in der [GeoServer GUI](#) unter  [Layer](#) die Konfiguration für den Layer *states* und wählen Sie dort den Reiter *Kartenkachel-Cache*.
2. Um einen gecachten Layer zu erzeugen, muss die erste Checkbox *Erzeuge einen gecachten Layer für diesen Layer* aktiviert sein (Für den ausgewählten Layer bereits eingestellt).
3. Überprüfen Sie nun die weiteren Einstellungen und passen Sie diese ggf. an Ihre Bedürfnisse an:
 - o **Metatile-Faktor:** Metatiles sind größere Kartenkacheln (Tiles), aus denen die zu speichernden Kacheln herausgeschnitten werden. Der Faktor gibt hierbei die Größe der Metatiles an, ein Faktor von 3x3 bedeutet, dass die Bildbreite der Zielkachel um den Faktor drei erhöht wird und sich damit für eine Kachelgröße von 256px eine Metatile-Kachelgröße von 768px ergibt (siehe Abbildung).



Metatiles werden in erster Linie benötigt, um doppelte Kartenbeschriftungen (z.B. von Straßenlayern) in zwei aneinanderliegenden Kacheln zu vermeiden.

- o **Kachel-Umrundung:** Zusätzlicher Rahmen (in px), der um eine Kachel angefordert werden soll. Nur sinnvoll, wenn in Verbindung mit der Vernwendung von Metatiles Problemen bei der Darstellung von Labels und/oder Features am Kachelrand auftreten.
- o **Bildformat für Kacheln:** Das Standard Bildformat für die Kacheln. Dieses Format sollte unbedingt in Abhängigkeit Ihrer Clients bzw. des dort definierten Anfrage-Bildformats für die gecachten Layer gewählt werden, andernfalls kann der Cache nicht genutzt werden!
- o **STYLES:** Existieren für den Layer mehrere Stile, die im Client gewechselt werden können und somit gecacht werden sollten, müssen diese hier ausgewählt werden. In aller Regel wird es jedoch genügen, ausschließlich den Standard-Layerstil (LAYER DEFAULT) als Wert zu setzen.
- o **Verfügbare Rastergittersätze:** Das Gitternetz definiert das Netz, über das die gespeicherten Kacheln abgefragt werden und definiert damit den räumlichen Index der Einzelkacheln. Die Einzelkachel im rechteckigen Grid ist dabei über ein x,y,z Koordinatentripel identifizierbar (siehe Abbildung). Die x,y Koordinaten bestimmen die horizontale/vertikale

Position, die z-Koordinate des Zoomlevel. Ein Grid ist dabei stets für genau ein Koordinatensystem gültig. Wählen Sie hier die Projektion bzw. das Grid, in dem der Layer gecacht werden soll.



Hinweis: Die Standardeinstellungen für einen neuen gecachten Layer können Sie unter dem Menüeintrag *Caching Standards* anpassen.

4. Im nächsten Schritt werden wir prüfen, ob der Layer korrekt gecacht wird. Hierzu analysieren wir die HTTP-Response-Headers eines GWC-Layers bspw. der einer der gelieferten Kacheln. Öffnen Sie hierzu die GWC Layervorschau und wählen Sie dort unter dem Layereintrag `topp:states` in der Combobox Vorschau den Wert `EPSG:900913/png`. Nachdem die Vorschau in einem neuen Tab/Fenster geöffnet wurde, öffnen wir über `F12` die Entwicklerkonsole des Browsers und navigieren in dieser zum Reiter Netzwerkanalyse (siehe Abbildung). **Wichtig:** Nach Aktivieren der Konsole bzw. der Netzwerkanalyse muss die aktuelle Seite ggf. neu geladen werden!

Modifiable Parameters:
STYLES: `population`

Methode	Datei	Host	Typ	Größe	0 ms	80 ms	160 ms	240 ms	320 ms
200 GET	wms?LAYERS=topp:sta...	localhost:8082	png	0,55 KB					→ 2 ms
200 GET	wms?LAYERS=topp:sta...	localhost:8082	png	0,55 KB					→ 6 ms
200 GET	wms?LAYERS=topp:sta...	localhost:8082	png	0,55 KB					→ 2 ms
200 GET	wms?LAYERS=topp:sta...	localhost:8082	png	0,55 KB					→ 2 ms
200 GET	wms?LAYERS=topp:sta...	localhost:8082	png	0,55 KB					→ 2 ms
200 GET	wms?LAYERS=topp:sta...	localhost:8082	png	10,70 KB					→ 93 ms
200 GET	wms?LAYERS=topp:sta...	localhost:8082	png	13,50 KB					→ 91 ms
200 GET	wms?LAYERS=topp:sta...	localhost:8082	png	0,55 KB					→ 2 ms

-5269309.26631, 7872091.42607

Netzwerkanalyse

Alles HTML CSS JS XHR Schriften Grafiken Medien Flash Sonstiges 25 Anfragen, 236,01 KB, 0,24 s Leeren

5. Leeren Sie die Netzwerk-Übersicht (**Leeren** unten rechts in der Entwicklerkonsole) und zoomen Sie (einmalig!) zu einem beliebigen Kartenausschnitt.
6. Im Reiter Netzwerkanalyse erscheinen alle Requests des Kartenclients an den GeoServer. Wählen Sie aus dieser Liste einen beliebigen WMS-Request aus und öffnen Sie im rechten Bereich den Reiter Kopfzeilen (siehe Abbildung):

The screenshot shows the GeoServer developer console interface. The top navigation bar includes tabs for Inspektor, Konsole, Debugger, Stilbearbeit..., Laufzeitana..., Netzwerka..., and others. The Netzwerka... tab is active. Below the tabs is a table listing network requests. One row is highlighted for a WMS request: "200 GET wms?LAYERS=topp:sta... localhost:8082". The right side of the interface displays the detailed headers for this request. The "Kopfzeilen" tab is selected, showing the following header details:

- Angefragte Adresse: http://localhost:8082/geoserver/gwc/service/wms?LAYERS...
- Anfragemethode: GET
- Status-Code: 200 OK
- Bearbeiten und erneut senden
- Kopfzeilen durchsuchen
- Antwortkopfzeilen (0,518 KB)
 - Cache-Control: "max-age=3600, must-revalidate"
 - Content-Disposition: "inline; filename=geoserver-dispatch.image"
 - Content-Type: "image/png"
 - Expires: "Tue, 03 Mar 2015 10:24:43 GMT"
 - Last-Modified: "Tue, 03 Mar 2015 09:24:43 GMT"
 - Server: "Jetty(6.1.8)"
 - Transfer-Encoding: "chunked"
 - geowebcache-cache-result: "MISS"
 - geowebcache-crs: "EPSG:900913"
 - geowebcache-gridset: "EPSG:900913"
 - geowebcache-tile-bounds: "-10331840.2378125,46...7,5009377.085000001"
 - geowebcache-tile-index: "[31, 79, 7], [31, 79, 7]"
- Anfragekopfzeilen (0,718 KB)
 - Host: "localhost:8082"
 - User-Agent: "Mozilla/5.0 (X11; Ubuntu; Lin...) Gecko/20100101 Firefox/34.0"
 - Accept: "image/png,image/*;q=0.8,*/*;q=0.5"

At the bottom, there are tabs for Alles, HTML, CSS, JS, XHR, Schriften, Grafiken, Medien, Flash, Sonstiges, and a summary: 16 Anfragen, 95,66 KB, 42,53 s. A "Leeren" button is located at the bottom right of the main header area.

Die Ansicht zeigt neben den Anfragekopfzeilen des Clients auch die Antwortkopfzeilen des Servers. Für uns sind die Folgenden Headerinformationen von Relevanz:

- geowebcache-cache-result : Wurde die Kachel aus dem Cache ausgeliefert, wird der Wert HIT, andernfalls MISS ausgegeben. Das obige Beispiel sollte MISS anzeigen, da zum aktuellen Zeitpunkt kein Cache vorhanden ist.
- geowebcache-crs : Das Koordinatensystem der Kachel.
- geowebcache-gridset : Der Name des zu Grunde liegenden Gridsets.
- geowebcache-tile-bounds : Die BoundingBox der Kachel.
- geowebcache-tile-index : Der Index der Kachel (X,Y,Z) im Gridset.

7. Nachdem die obige Beispiel-Kachel erstmalig angefordert wurde, wird der GWC diese Kachel im Cache ablegen und künftige Requests werden die Antwort aus selbigem erhalten. Um dies zu überprüfen werden wir nun die o.g. Kachel neu laden, indem wir in der Entwicklerkonsole das Kontextmenü aufrufen und In neuem Tab öffnen auswählen (siehe Abbildung).

The screenshot shows the GeoServer developer console interface with the Network Analysis tab selected. A WMS request is highlighted in the list. A context menu is open over this request, with the option "In neuem Tab öffnen" highlighted. The right panel displays the request details, including the header information from the previous screenshot. The "Kopfzeilen" tab is still selected.

8. Öffnen Sie in dem neuen Fenster/Tab erneut die Entwicklerkonsole über F12 und aktivieren Sie den Reiter Netzwerkanalyse. Betrachten Sie nun den Response-Header geowebcache-cache-result . Was fällt Ihnen auf?

9. Navigieren Sie abschließend - falls nicht mehr geöffnet - im Terminal zum GWC-Verzeichnis (`/usr/local/lib/geoserver-2.13.2/data_dir/gwc/`) und prüfen Sie dort den (neuen) Ordner `topp_states` , in dem der GWC die Kacheln aus selbigem Layer abgelegt hat. Die obige Kachel lässt sich dabei anhand der Header-Informationen `geowebcache-gridset` und `geowebcache-tile-index` eindeutig identifizieren:

```
 topp_states/ (Layername)
  |
  +-+ EPSG_900913_07/ (Gridset + Zoomstufe)
    |
    +-+ 01_04/ (inter berechnete Notation auf Basis von Gridset + Zoomstufe)
      |
      +-+ 0031_0079.png (Kachelindex)
```

Sie haben in diesem Kapitel erfolgreich die Basiskonfiguration für einen GWC-Layer vorgenommen und Methoden kennengelernt, selbige Layer über die Entwicklerkonsole im Browser zu analysieren. Fahren Sie nun mit dem [nächsten Kapitel](#) (Datenverzeichnis auslagern) fort.

Zusatzinformation: Vorrechnen der Kartenkacheln

In der Praxis wird es in aller Regel unter gegebenen Ressourcen notwendig sein, den Layercache für häufig angeforderte Layer im Voraus zu berechnen. Die folgende Liste führt die notwendigen Schritte am Beispiel des Layers `topp:states` in Kurzform auf. Weiterführende Informationen finden Sie in der [GWC Dokumentation](#).

1. Öffnen Sie die die GWC Administrationsoberfläche über <http://localhost:8082/geoserver/gwc> und wählen Sie unter `A list of all the layers and automatic demos` den Eintrag `Seed this Layer` unterhalb von Layer `topp:states` aus. In diesem Dialog kann über die oberen beiden Auswahlboxen geprüft werden, ob für den aktuell ausgewählten Layer bereits ein Task läuft oder geplant ist. Falls gewünscht, kann dieser abgebrochen werden.
2. Um einen neuen Task zu starten, sind folgende Einstellungen notwendig:
 - o **Number of tasks to use:** Anzahl der Threads für diesen Seed. Um den Server (und damit die Reaktionsgeschwindigkeit des GeoServers) in einer produktiven Umgebung nicht zu sehr mit dem Rechenvorgang zu belasten, sollte hier der minimale Wert (01) gewählt werden. Ist der GeoServer (noch) nicht produktiv kann ein höherer Wert gewählt werden.
 - o **Type of operation:** Auswahl der Seed-Operation. Reseed generiert alle Kacheln neu, Seed nur die fehlenden und Truncate löscht alle existierenden Kacheln. Für die obigen Layer empfiehlt sich die Operation Reseed.
 - o **Grid Set:** Auswahl des Projektionssystems bzw. des Gridsets.
 - o **Format:** Auswahl des Bildformats.
 - o **Zoom start:** Auswahl der kleinsten Zoomstufe (kleiner Maßstab).
 - o **Zoom stop:** Auswahl der höchsten Zoomstufe (großer Maßstab). Eine höhere Zahl repräsentiert eine detailliertere Kartenansicht. Je höher der Wert, desto höher auch der Rechenaufwand und der belegte Speicher!
 - o **Bounding box:** Optionaler Parameter zur Angabe des BoundingBox. Falls keine Werte angegeben werden, werden die Angaben des Layers selbst genutzt. Diese sollten in aller Regel korrekt sein, sodass hier keine Angabe erforderlich ist. Ausnahme: Nur ein begrenztes Gebiet soll gecacht werden.
3. Nachdem alle Einstellungen vorgenommen wurden, wird der (Re-)Seed über den Button "Submit" gestartet.

Die obigen Schritte zum Anlegen eines Layercache sind auch über eine REST-API möglich. Informationen und gute Beispiele zu dieser API finden Sie unter <https://docs.geoserver.org/stable/en/user/geowebcache/rest/index.html>

GeoServer-Datenverzeichnis auslagern

Es wird empfohlen das GeoServer-Datenverzeichnis (siehe [hier](#)) auszulagern. Der entscheidende Vorteil besteht darin, dass sich etwa ein GeoServer im Produktivbetrieb auf diese Weise elegant zu einer aktuelleren Version updaten lässt, ohne dass die Daten/Konfigurationen des GeoServers verloren gehen bzw. separat gesichert werden müssen.

Um das Datenverzeichnis auszulagern, führen Sie die folgenden Schritte durch:

1. Wir kopieren das bestehende Datenverzeichnis aus der GeoServer-Installation (`data_dir`) in ein neues Verzeichnis (`gs_data_dir`) in unserem Home-Verzeichnis, welches anschließend als Datenverzeichnis des GeoServers verwendet werden soll:

```
cp -r /usr/local/lib/geoserver-2.13.2/data_dir/ /home/user/gs_data_dir
```

2. Das Datenverzeichnis des GeoServers wird über die Umgebungsvariable (`GEOSERVER_DATA_DIR`) gesteuert. Bei einer klassischen WAR-Installation, etwa auf einem Tomcat, kann dieser Wert in der Datei (`web.xml`) gesetzt werden. Im Falle der OSGeoLive müssen wir diese Variable jedoch im Startup-Skript des GeoServers setzen. Führen Sie bitte den folgenden Befehl aus, um das Skript `startup.sh` mit dem Texteditor `leafpad` und den benötigten root-Rechten zu öffnen:

```
sudo leafpad /usr/local/lib/geoserver-2.13.2/bin/startup.sh
```

3. Fügen Sie an den Anfang der Datei folgende Zuweisung ein, um das in Schritt 1 erstellte Verzeichnis als GeoServer-Datenverzeichnis zu verwenden (und speichern Sie anschließend die Datei):

```
GEOSERVER_DATA_DIR=/home/user/gs_data_dir
```

4. Starten Sie den GeoServer neu und beobachten Sie anschließend im Abschnitt **Serverstatus**, wie sich der Pfad des Datenverzeichnisses verändert hat.

The screenshot shows two side-by-side views of the GeoServer 'Serverstatus' page under the 'Server' tab. Both views show the same configuration parameters, but the 'Data' section is highlighted.

Vorher (Left):

- Datenverzeichnis:** /usr/local/lib/geoserver-2.6.1/data_dir
- Sperren (Locks):** 0
- Verbindungen:** 5
- verwendeter Arbeitsspeicher:** 66 MB
- JVM Version:** Oracle Corporation: 1.7.0_75 (OpenJDK Client VM)
- Verfügbare Schriftarten:** Geoserver hat Zugriff auf 175 Schriftarten. Komplette Liste der verfügbaren Schriftarten
- Natives JAI:** true
- JAI maximaler Arbeitsspeicher:** 247 MB
- JAI verwendeter Arbeitsspeicher:** 0 KB
- JAI Grenzbereich Arbeitsspeicher:** 75.0

nachher (Right):

- Datenverzeichnis:** /home/user/gs_data_dir
- Sperren (Locks):** 0
- Verbindungen:** 5
- verwendeter Arbeitsspeicher:** 63 MB
- JVM Version:** Oracle Corporation: 1.7.0_75 (OpenJDK Client VM)
- Verfügbare Schriftarten:** Geoserver hat Zugriff auf 175 Schriftarten. Komplette Liste der verfügbaren Schriftarten
- Natives JAI:** true
- JAI maximaler Arbeitsspeicher:** 247 MB
- JAI verwendeter Arbeitsspeicher:** 0 KB
- JAI Grenzbereich Arbeitsspeicher:** 75.0

Analog zur obigen Konfiguration kann auch das Verzeichnis für den GeoWebCache (GWC) gesteuert werden. In diesem Fall muss die Variable `GEOWEBCACHE_CACHE_DIR` gesetzt werden.

Der folgende [Abschnitt](#) liefert wertvolle Hinweise zur Problemlösung und Performanceoptimierung für den GeoServer im Produktivbetrieb.

Einstellungen in der GeoServer GUI

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten den GeoServer über die Weboberfläche zu konfigurieren. Wir wollen in diesem Abschnitt kurz auf hilfreiche Optionen hinweisen:

- **Vektordaten aus Datenbanken:** Bei Datenbank-Quellen, die sehr viele (z.B. mehrere Millionen) Features enthalten, können die Verbindungsparameter (für den Datenbankzugriff) einen entscheidenden Einfluss auf die Performance des GeoServers haben. Details zu den Parametern finden Sie [hier](#).

The screenshot shows the 'GeoServer: Vektordatenquelle bearbeiten - Mozilla Firefox' window. In the address bar, the URL is <http://localhost:8082/geoserver/web/?wicket:bookmarkablePage=:org.geoserver.vstore.Edit>. The left sidebar has links for WFS, WMS, Einstellungen (Global, JAI, Raster), Kartenkacheln-Cache (Gecachte Layer, Caching Standards, GridSets, Festplattenkontingent), Sicherheit (Einstellungen, Authentifizierung, Kennwörter, Benutzer, Gruppen, Rollen, Daten, Services), Demos, and Werkzeuge. The main content area is titled 'Verbindungsparameter' and contains fields for host (localhost), port (5432), database (cartaro), schema (public), user (cartaro), and passwd (*****). A red box highlights the 'max connections' field (10) and the 'min connections' field (1). Below these are 'fetch size' (1000), 'Connection timeout' (20), and two checkboxes: 'validate connections' and 'Test while idle'. At the bottom is an 'Evictor run periodicity' input field.

Verbindungs-Einstellungen (PostGIS) bei Vektordatenspeicher

- Der GeoServer verwendet die **Java Advanced Imaging (JAI)**-Bibliothek zur Bildmanipulation (z.B. zum Erzeugen der Kacheln, die ausgeliefert werden). Im Bereich **JAI** der Weboberfläche können verschiedene Parameter eingestellt werden, die [hier](#) dokumentiert sind.
- Wenn Sie über den GeoServer **sehr viele** verschiedene (Vektor-)Layer bereitstellen, sollte der Wert **Größe des Feature Type Caches** mindestens so groß sein wie die Anzahl der bereitgestellten Feature Types. Ansonsten kann es zwischenzeitlich zu spürbar längeren Antwortzeiten bei WFS-Anfragen kommen. Der Wert kann in der Weboberfläche im Bereich *Einstellungen -> Global* konfiguriert werden.
- Sollten Sie einen öffentlich zugänglichen GeoServer verwalten, ist es dringend zu empfehlen, dass sie **WFS-Transaktionen ausstellen**, falls diese schreibende Funktionalität nicht erlaubt ist bzw. benötigt wird. Dazu müssen Sie den Radio-Button im Bereich *Dienste -> WFS -> Dienstgüte* von "Vollständig" auf "Basis" wechseln. Andernfalls wäre es denkbar, dass Ihre Daten unerwünscht per WFS-T von Dritten manipuliert werden.
- Sehr hilfreich kann das Anlegen von **SQL-Views** (auf Ebene des Geoservers und nicht der Datenbank(!)) sein. Diese

Funktionalität erreichen Sie, wenn Sie im Bereich *Daten -> Layer -> Layer hinzufügen* eine Vektor-Datenbankquelle auswählen und dort *SQL View konfigurieren* klicken. Nützlich ist insbesondere die Möglichkeit die SQL-Views zu parametrisieren, etwa um bestimmte Features durch entsprechende Parameter herauszufiltern. Ausführliche Informationen dazu finden Sie [hier](#).

Der letzte [Abschnitt](#) zeigt wie Sie die *Java Virtual Machine (JVM)* für den GeoServer tunen können.

Java Virtual Machine (JVM) tunen

Der GeoServer läuft, wie bereits in Kapitel [Basiswissen GeoServer](#) beschrieben, innerhalb eines Java Servlet Containers wie z.B. *Apache Tomcat* oder *Jetty*. Ein Java Container kann dabei mit gezielten Startup-Parametern gestartet werden, die das Laufzeitverhalten der in ihm deployten Servlets massiv beeinflussen können. Die folgende Tabelle führt einige Parameter auf, die in produktiven GeoServer Instanzen bedacht werden sollten. Die Inhalte stellen dabei keinen Anspruch an Vollständigkeit und bedürfen einer kritischen Überprüfung für jede Installation (u.a. in Abhängigkeit der verfügbaren Hardwaredressourcen, erwartbaren Zugriffszahlen, Einsatzzweck des GeoServers). Im Tomcat werden die Parameter an die `JAVA_OPTS` (global) oder `CATALINA_OPTS` (Container) übergeben.

Parameter	Beschreibung	Beispiel
<code>-Xms</code>	Steuert die Anfangsgröße des Java-Heap-Speichers. Für Produktivsysteme werden Werte im Bereich von 2 bis 4 GB empfohlen.	<code>-Xms2g</code>
<code>-Xmx</code>	Steuert die maximale Größe des Java-Heap-Speichers. d.h. dieser Wert darf nicht kleiner sein als :file: <code>-xms</code> . Es gibt unterschiedliche Meinungen darüber, ob für :file: <code>-xms</code> und :file: <code>-xmx</code> dieselben Werte, d.h. :file: <code>xms=xmx</code> verwendet werden sollen oder nicht. Wir verwenden auf unseren Systemen :file: <code>xms=xmx</code> und haben damit keine schlechten Erfahrungen gemacht!	<code>-Xmx2g</code>
<code>-XX:PermSize</code>	Definiert die anfängliche Größe des Speichers, der für die permanente Objektgenerierung reserviert ist.	<code>-XX:PermSize=256m</code>
<code>-XX:MaxPermSize</code>	Definiert die maximale Größe des Speichers, der für die permanente Objektgenerierung reserviert ist. Ein Wert von maximal 256 MB ist hier absolut ausreichend.	<code>-XX:MaxPermSize=256m</code>
<code>-Djavax.servlet.request.encoding</code>	Zeichenkodierung eingehender Anfragen (Standard: ISO 8559-1)	<code>-Djavax.servlet.request.encoding=UTF-8</code>
<code>-Djavax.servlet.response.encoding</code>	Zeichenkodierung ausgehender Antworten (Standard: ISO 8559-1)	<code>-Djavax.servlet.response.encoding=UTF-8</code>
<code>-Dfile.encoding</code>	Zeichenkodierung beim Umgang mit statischen Dateien (Standard: Default des Betriebssystems, daher ggf. wichtig bei Windows-Systemen)	<code>-Dfile.encoding=UTF-8</code>
<code>-XX:+UseParallelGC</code>	Garbage Collection für Mehrkern-Systeme	
<code>-XX:+UseParallelOldGC</code>	s.o.	-

Der Workshop ist an dieser Stelle beendet. Wir hoffen, dass Sie interessante Dinge über den GeoServer gelernt haben und bedanken uns für Ihre Aufmerksamkeit.

