

# ZUR QUALITÄT UND USABILITY VON GEO WEB SERVICES

*Wolfgang REINHARDT*

In: *BEINEKE, Dieter / HEUNECKE, Otto / HORST, Thomas / KLEIM, Uwe G. F. (Hrsg.) [2012]:*

**Festschrift für Univ.-Prof. Dr.-Ing. Kurt Brunner**

**anlässlich des Ausscheidens aus dem aktiven Dienst**

Schriftenreihe des Instituts für Geodäsie der Universität der Bundeswehr München, Heft 87, S. 189-196

ISSN: 0173-1009



## Zur Qualität und Usability von Geo Web Services

### Zusammenfassung

*In diesem Beitrag wird auf die aktuelle Entwicklung zur Bereitstellung von Geodaten und daraus abgeleiteten Produkten über Geo Web Services eingegangen. Insbesondere wird das Thema der Qualität von Geo Web Services beleuchtet. Dazu werden bekannte Ansätze zur Bewertung der Qualität von Geodaten zusammengefasst und einige Hinweise zu noch aktuellen Forschungsthemen in diesem Bereich gegeben. Im Folgenden wird das Konzept der Usability, das aus dem Bereich des Softwareengineering stammt, erläutert und in Beziehung zu Geodaten und Diensten gestellt. Der nächste Abschnitt befasst sich mit dem Begriff der Qualität von Services (QoS) und der Frage, wie diese beschrieben werden kann. Zum Abschluss wird die Frage nach dem noch vorhandenen Forschungsbedarf in diesem Bereich aus der Sicht des Autors behandelt.*

### Summary

*This paper deals with the current situation related to Geo Web Services which is nowadays the standard scenario for the usage of geodata and for derived products. The main goal of this contribution is to discuss the available suggestions to reflect the Quality of these Services. Therefore the well known elements to describe the quality of geodata are summarized and some still open research issues related to this are outlined. After this the concept of usability and its meaning for the Geodata area as well as some related research results are introduced. This is followed by a description of an approach to describe the Quality of Web Services. The paper is concluded by a discussion of the current situation and some research issues for the near future are identified.*

### 1. Einführung

Geodaten haben in den letzten zehn Jahren den Weg vom Spezialistenmarkt in den Massenmarkt vollzogen. Für uns Geodäten, Kartographen und Geoinformatiker mag es etwas schmerzlich sein, dass dies wohl primär durch den „Quereinsteiger“ Google, mit den Internet-Applikationen *Google Earth* und *Google Maps* angestoßen wurde, aber der Effekt, dass Geodaten nun auch für den normalen Bürger eine immense Bedeutung erlangt haben, ist wohl für unseren Berufsstand nur po-

sitiv zu werten. Kein Mobiltelefon, PDA oder anderes mobiles Gerät kommt mehr ohne Geodaten aus. Bereits im Jahre 2007 kaufte Nokia den Hersteller von Navigationskarten *Navteq*. Auch *Microsoft* und viele andere haben enorme wirtschaftliche Investitionen in die Beschaffung und Verarbeitung von Geodaten getätigt. Neben diesen hohen Investitionen der Wirtschaft in Geodaten ist die Tatsache, dass es heute Tausende von privaten „Geodatenerfassern“ gibt, die mit der *Open StreetMap (OSM)* einen Datenbestand geschaffen haben, der zumindest in Ballungsräumen von hoher Qualität, Aktualität und Detailierungsgrad ist, mindestens genauso bemerkenswert [z. B. Neis et al., 2010].

Aber auch der Bereich der Spezialisten ist in Bewegung. Bereits seit längerer Zeit stellen auch die für Vermessung und Geoinformation zuständigen Verwaltungen Geodaten (zumeist Karten) über Internet-Viewer bereit, wie z. B. über den *BayernViewer*<sup>1</sup>. Dies wurde nochmal verstärkt durch die *INSPIRE Initiative* (Infrastructure for Spatial Information in the European Community)<sup>2</sup> und insbesondere die Gesetze auf Bundes- (GeoZG, Geodatenzugangsgesetz, Februar 2009) und Landesebene (z. B. BayGDIG, Bayerisches Geodateninfrastrukturgesetz), denn diese verpflichten eine große Anzahl von öffentlichen Stellen, ihre Daten über Dienste bereit zu stellen!

Nun erwächst mit *INSPIRE* nicht nur die Verpflichtung für öffentliche Stellen, Geodaten durch Dienste zur Verfügung zu stellen, sondern auch, dies in einer bestimmten „Qualität“ zu tun. So wird z. B. festgelegt, dass für ein Bild mit 470 Kilobyte (800 x 600 Pixel mit einer Farbtiefe von 8 Bit) die Bereitstellungszeit bis zur ersten Antwort auf eine Anfrage an einen Darstellungsdienst in einer normalen Situation höchstens fünf Sekunden dauern darf [*European Commission, Initial Operating Capability Task Force Network Services, 2011*].

Nun wird der geneigte Leser beim Begriff „Qualität“ (hoffentlich) aufmerksam, denn bisher hat er damit im Zusammenhang mit Geodaten andere Elemente verbunden als die Bereitstellungsgeschwindigkeit.

Daraus erfolgt die Motivation für diesen Aufsatz, in dem die aktuelle Situation bzgl. der Qualität im Zusammenhang mit Geodaten, speziell im Zusammenhang

<sup>1</sup> <http://www.geodaten.bayern.de/BayernViewer2.0/index.cgi>  
letzter Aufruf: 01.02.2012.

<sup>2</sup> <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/> – letzter Aufruf: 01.02.2012.

mit der Bereitstellung von Geodaten, beleuchtet wird. Dies soll nicht auf *INSPIRE* fokussiert sein, jedoch bildet *INSPIRE* offensichtlich den Anlass, und es erfolgen in diesem Papier auch noch einige „Seitenblicke“ auf die dort erfolgten Entwicklungen. Da sich unsere Gruppe seit Jahren mit unterschiedlichen Aspekten der Qualität von Geodaten, des Qualitätsmanagements und seit ca. zwei bis drei Jahren auch mit Aspekten der Qualität von Diensten beschäftigt, stehen naturgemäß häufig eigene Arbeiten im Fokus.

Vor diesem Hintergrund sollen in diesem Beitrag im Wesentlichen die folgenden Fragestellungen beleuchtet werden:

- Welche Aspekte sind bezüglich der Qualität zu betrachten, wenn wir nicht mehr nur die Daten an sich ansehen, sondern auch die Dienste und deren Akzeptanz und die Bewertung durch die Nutzer?
- Gibt es hierfür bereits allgemein akzeptierte Ansätze oder besteht noch Abstimmungs- oder Forschungsbedarf?

Da dieser Artikel für die Festschrift unseres lieben Kollegen und hoch geschätzten Kartographen KURT BRUNNER erstellt wurde, ein paar Worte zum Bezug zur Kartographie. Geodatendienste, im Weiteren auch als Geo Web Services bezeichnet, sind häufig auch kartographische Dienste, insbesondere wenn es um die verschiedenen Darstellungsdienste („viewing services“) geht. Die Bereitstellung von Geodaten über Dienste, primär im Internet, ist sicherlich zum heutigen Zeitpunkt eine der wichtigsten Aufgaben, in der Geoinformatiker und Kartographen erfolgreich zusammenarbeiten können.

Der weitere Aufbau dieses Papiers gestaltet sich wie folgt: Im nächsten Abschnitt wird kurz auf den aktuellen Stand von Geodatendiensten eingegangen. Nach einem knappen Überblick über die bekannten Elemente zur Bewertung der Qualität von Geodaten und einigen Anmerkungen zu noch aktuellen Forschungsthemen in diesem Bereich wird im Weiteren das Konzept der Usability, das aus dem Bereich des Softwareengineering stammt, erläutert und in Beziehung zu Geodaten und Diensten gestellt. Der folgende Abschnitt befasst sich mit dem Begriff der Qualität von Services (QoS) und der Frage, wie diese beschrieben werden kann. Zum Abschluss wird die Frage nach dem Forschungsbedarf in diesem Bereich aus der Sicht des Autors behandelt.

An dieser Stelle bitte ich auch die Sprachpuristen um Verständnis, dass es in diesem Aufsatz an einigen Stellen nicht möglich ist, auf Anglizismen zu verzichten. Wo immer möglich werden deutsche Begriffe benutzt, aber teilweise würde dies eher zur Verwirrung und Unklarheit beitragen; deshalb werden dort die englischen Begriffe im Original verwendet.

## 2. Geo Web Services

Geo Web Services sind Web Services, die den Zugriff auf oder die Verarbeitung von Geodaten ermöglichen. Eine besondere Klasse dieser Dienste stellen die *OGC Web Services (OWS)* dar, die durch das *Open Geospatial Consortium (OGC)*<sup>3</sup> standardisiert wurden und teilweise sogar den Status von ISO-Normen haben. Der bekannteste Vertreter dieser Dienste ist der *Web Map Service (WMS)*, mit dem über das Internet Karten bzw. Kartenausschnitte bereitgestellt werden können. Weitere Vertreter sind beispielsweise der *Web Feature Service (WFS)*, der Geoobjekte codiert in GML<sup>4</sup> liefert, der *OGC Catalogue Service*, mit dem Metadaten codiert in XML<sup>5</sup> bereitgestellt werden, sowie der *Web Coverage Service (WCS)*, der Coverages (Bilddaten, Gitterdaten, TINs<sup>6</sup>) liefert, um einige wichtige Vertreter zu benennen. Für diese *OWS* wurde u. a. auch eine Service Architektur definiert, in der z. B. das Auffinden von Geo Web Services dem Publish-Find-Bind Prinzip folgt. Dieses sieht vor, dass Services von den Providern zunächst mit Hilfe von XML-Dokumenten beschrieben und dass diese Beschreibungen in Registern veröffentlicht werden („publish“). Potentielle Nutzer können diese Beschreibungen dann über entsprechende Suchmaschinen finden („find“) und mit Hilfe dieser Beschreibungen die dahinterstehenden Services in ihre Anwendungen integrieren („bind“) und nutzen.

Bereits in der Einleitung wurde darauf hingewiesen, dass durch die Einführung von sog. Geodateninfrastrukturen (GDI) wie auf europäischer Ebene *INSPIRE*, die Verpflichtung, Daten über Dienste bereitzustellen, stark zugenommen hat. Wie in *Lopez-Pellicer et al. [2011]* gezeigt, hat nicht nur die Verpflichtung stark zugenommen, sondern auch die Anzahl der in Europa zu findenden *OGC Web Services*; diese lag nach dieser Quelle im zweiten Quartal 2011 schon bei ca. 6.700! Fast 60% davon waren Kartendienste (WMS). Weitere Details, auch zum Suchverfahren, sind der genannten Literatur zu entnehmen. Die häufig in der Fachwelt geäußerte Vermutung, dass bereits eine große Anzahl solcher Dienste zu finden sei, bestätigt sich hiermit eindrucksvoll.

Zu erwähnen ist hier auch eine Reihe von Initiativen, die sich mit dem Test von Web Services beschäftigen. Dabei geht es beispielsweise um den Test von GDI-Anwendungsszenarien und die Übereinstimmung von Implementierungen mit der *INSPIRE*-Spezifikation. Beispiele hierfür finden sich bei der Fachhochschule Frankfurt<sup>7</sup> oder der Technischen Universität München<sup>8</sup>. In

<sup>3</sup> <http://www.opengeospatial.org> – letzter Aufruf: 01.02.2012.

<sup>4</sup> GML = Geography Markup Language.

<sup>5</sup> XML = Extensible Markup Language.

<sup>6</sup> TIN = Triangulated Irregular Network.

<sup>7</sup> <http://www.gdi-testplattform.de/> – letzter Aufruf: 01.02.2012.

<sup>8</sup> <http://www.rtg.bv.tum.de/index.php/projektarbeit2/laufende-projekte/575-inspire-gmes-demonstrationsplattform-> letzter Aufruf: 01.02.2012.

der Arbeitsgruppe des Autors dieses Beitrages wurde eine Testplattform aufgebaut, in der verschiedene Eigenschaften von Diensten geprüft werden können. Darauf ist später zurückzukommen.

### 3. Qualität von Geodaten

Die Qualität von Geodaten stand in den 1990er Jahren im Mittelpunkt von Untersuchungen und Publikationen, beispielsweise sei hier auf *Caspary [1992]* und *Joos [2000]* verwiesen. Inzwischen liegen hier verschiedene ISO-Normen zum Thema vor (z.B. ISO 19113<sup>9</sup>, ISO 19115<sup>10</sup>), in denen u. a. die folgenden Elemente definiert sind, mit deren Hilfe die Qualität von Geodaten beschrieben werden kann:

- Vollständigkeit,
- Logische Konsistenz,
- Positionsgenauigkeit,
- Thematische Genauigkeit,
- Zeitliche Genauigkeit.

Das Vorliegen der ISO-Normen lässt allerdings nicht den Schluss zu, dass das Thema Qualität von Geodaten kein Forschungsthema mehr wäre. Zu vielen Aspekten der Modellierung von Unsicherheit, der Berücksichtigung der Semantik, der Definition von Regeln für Integritätsbedingungen etc. wird noch intensiv geforscht und publiziert. Beispielsweise sei auf die Dissertationen von *Mäs [2009]* und *Wang [2008]* in der Arbeitsgruppe des Autors verwiesen, die grundlegende Aspekte der Datenintegrität behandeln. Eine ausführlichere Darstellung von Forschungsthemen im Bereich der Qualität von Geodaten beinhalten z.B. *Devillers et al. [2010]* oder auch *Reinhardt [2008]*.

Neben diesen Themen erlangte auch das Qualitätsmanagement bei der Produktion und Fortführung von Geodaten eine gewisse Bedeutung. Während in vielen Bereichen der Verfahrenstechnik und des Maschinenbaus relativ früh erkannt wurde, dass der gesamte Prozess von der Planung bis zur Endkontrolle für die Qualität eines Produktes entscheidend ist, dauerte es bis in die späten neunziger Jahre des letzten bzw. bis in die erste Dekade dieses Jahrhunderts bis auch Geodaten als „Produkt“ aufgefasst wurden und die Gesamtheit der Prozesse beleuchtet wurde. In *Stürmer [2007]* wurde die Anwendung eines Prozessorientierten Qualitätsmanagements (PQM) für den Aufbau der digitalen Netzdokumentation bei Energieversorgungsunternehmen untersucht. Dabei wurden an Hand von Fallstudien die Vorteile, aber auch die Grenzen dieses Ansatzes herausgearbeitet.

<sup>9</sup> International Organization for Standardization [2002].

<sup>10</sup> International Organization for Standardization [2003].

In einem weiteren Forschungsprojekt der Arbeitsgruppe, gefördert durch die *Forschungsgemeinschaft Qualität (FQS)*, wurde unter dem Titel „*Prozessorientiertes Qualitätsmanagement bei der Fortführung von GIS/NIS-Daten*“ mit Unterstützung von Projektpartnern aus der Praxis ein prozessorientiertes Qualitätsmanagement für den Aktualisierungsprozess von digitalen Netzdaten (PQM-NIS genannt) entwickelt. Für die Entwicklung des PQM-NIS wurde die Situation sowohl bei kleinen Stadtwerken als auch bei großen Flächen-Versorgern betrachtet, so dass das entwickelte Modell als ein generisches Modell bezeichnet werden kann.

Die erarbeiteten Ergebnisse wurden in einem Leitfaden zusammengefasst [*Bockmühl / Reinhardt, 2008*]. Dieser Leitfaden enthält u. a. die methodischen Grundlagen des Qualitätsmanagements, einen Überblick über die relevanten Richtlinien und Normen, eine detaillierte Beschreibung des Fortführungsprozesses sowie der Teilprozesse und eine Anleitung für die Einführung eines PQM an Hand ausgewählter Beispiele.

### 4. Qualität / Nutzbarkeit von Systemen – Das Konzept der Usability

Usability ist ein Konzept aus dem Bereich des Software-engineering und behandelt die Ergonomie der Mensch-System-Interaktion. Der Standard ISO 9241-11:1998 definiert „*usability*“ als „*extent to which a system, product or service can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use*“ [*International Organization for Standardization, 1998*]. Für die Umsetzung dieses ISO Standards gibt es eine ganze Reihe von Ansätzen aus Industrie und Forschung. An dieser Stelle sei auf die als richtungsweisend im Bereich der Usability geltenden Ansätze aus den Arbeiten von *JAKOB NIELSEN* verwiesen, der den Begriff des „*usability engineering*“ prägte [*Nielsen, 1993*]. Dabei ist die Akzeptanz von (Software)-Systemen geprägt durch die Faktoren Nützlichkeit, Kosten, Kompatibilität und Verlässlichkeit. Die Nützlichkeit unterteilt sich dann in die Usability und die Utility. Die Utility drückt aus, ob ein System sich entsprechend seiner Spezifikation verhält, also das tut, was es soll, und die Usability definiert, wie gut ein Nutzer mit diesem System (der Funktionalität) umgehen kann. Dabei wird die Usability durch die folgenden Faktoren beschrieben:

- Erlernbarkeit,
- Effizienz,
- Effektivität,
- Einprägsamkeit,
- Fehlerrate,
- subjektive Zufriedenheit.

Für eine detaillierte Betrachtung des Konzeptes Usabil-

ity sei auf die in diesem Abschnitt genannte Literatur verwiesen.

Im Weiteren soll nun an Hand einiger ausgewählter Beispiele dargestellt werden, welche Aspekte die Usability beinhaltet und welche Untersuchungen im Anwendungsbereich der Geoinformatik durchgeführt wurden.

Den Anwendungsfall Navigation betrachten *Jahn / Frank [2004]* und stellen fest, dass ein Nutzer bezüglich der Usability primär daran interessiert ist, ein korrektes Ergebnis auf seine Fragestellung zu bekommen, was natürlich in jedem Anwendungsfall ein anderes sein kann. Weiter wurde festgestellt, dass der Nutzer, seine jeweilige Aktivität und die Einflussfaktoren der Umgebung von entscheidender Bedeutung sind.

In *Hunter et al. [2007]* wird dargestellt, dass neben der Qualität der Geodaten ca. 30 weitere Faktoren einen Einfluss darauf haben, ob ein aus Geodaten abgeleitetes Produkt als „brauchbar“ eingestuft wird. An Hand einer Fallstudie mit unterschiedlichen Produkten aus dem Kataster und durch Betrachtung von populären Produkten wie *Google Earth* wird gezeigt, dass hierbei vor allem der Preis des Produktes, die Verfügbarkeit, die einfache Nutzung und die Personalisierbarkeit einen hohen Einfluss haben.

Über die Evaluierung des schwedischen Geodatenportals berichten *He et al. [2012]*. Dabei wird der aus der Industrie bekannte Ansatz zur Evaluierung von Softwareprodukten *SUMI (Software Usability Measurement Inventory)* angewandt. Dieser Test besteht aus einem Fragebogen mit 50 Unterpunkten. Mit Hilfe von Test-szenarien und GIS-Experten mit unterschiedlicher Erfahrung als Testpersonen konnten einige Designschwächen des Geoportals aufgedeckt werden, die vorwiegend unklare graphische Präsentation und mangelnde Performance beim *WMS* betrafen. Allerdings wird auch festgestellt, dass das *SUMI*-Verfahren zu umfangreich ist, um es in der Breite anwenden zu können, da eine Testperson mindestens 20 Minuten zum Ausfüllen des Fragebogens benötigt, was für umfangreichere Tests eine meist nicht vorhandene hohe Bereitschaft der Teilnehmer zur Mitarbeit verlangt.

Den Ansatz, den Nutzer, seine jeweilige Aktivität und die Einflussfaktoren der Umgebung in den Mittelpunkt zu stellen, verfolgt *Wiebrock [2011]* für die allgemein als „portrayal service“ bezeichneten Dienste, die aus Geodatenbeständen spezifische Karten nach den Erfordernissen der Nutzer erzeugen. Jedoch sind existierende Ansätze hierbei sehr eingeschränkt, da sie nur wenige Freiheitsgrade aufweisen, wie die Auswahl von geographischen Bereichen und thematischen Layern sowie, sehr eingeschränkt, die Gestaltung der graphischen Präsentation der Daten. In der Literatur wird die jeweilige Situation bzw. Aktivität des Nutzers auch als „Kontext“ bezeichnet. An dieser Stelle setzt die genannte Arbeit an, zunächst mit einem Konzept zur Berücksich-

tigung des Kontexts, bei dem bestimmte Nutzerrollen definiert und Parameter bestimmt werden, mit deren Hilfe die Rolle des Benutzers und seine spezifische Situation beschrieben werden kann. Dabei wird zwischen statischen und dynamischen Parametern unterschieden.

Statische Parameter betreffen primär die Rolle, die eine bestimmte Person wahrnimmt, wie:

- den Anwendungsbereich, in dem dieser tätig ist (z. B. Militär, Topographie, Freizeit),
- die Rolle, welche die Person wahrnimmt (z. B. Marschplanung im militärischen Bereich),
- das System, das zur Präsentation verwendet wird (z. B. Tablet-PC, PDA).

Weiter kommen hier dynamische Elemente hinzu, wie:

- die jeweilige Situation des Nutzers (z. B. Standort des Nutzers (Position) und Zeit),
- Umwelteinflüsse (z. B. Wetter, Lichtverhältnisse).

In der genannten Arbeit wurde dieses Konzept strikt auf der Basis von vorhandenen Standards umgesetzt, wobei hier einige Erweiterungen erforderlich waren. Die Implementierung erfolgte auf Basis des o.g. *WMS* und die Tests haben gezeigt, dass dies ein sehr tragfähiges Konzept darstellt.

Prinzipiell können hier Analogien zur thematischen Kartographie gezogen werden, da eine auf eine spezifische, allerdings unter Umständen recht kleine Gruppe zugeschnittene Karte mit entsprechenden Inhalten und angepasster graphischer Präsentation erzeugt wird. Dies erfolgt jedoch dienstbasiert, kann also spezifisch angepasst und interaktiv genutzt werden, und zwar jeweils bei aktuellem Bedarf.

Abschließend zu diesem Thema ist darauf hinzuweisen, dass für die Usability von Geodaten den Metadaten eine besondere Bedeutung zukommt, da nur durch geeignete Metadaten gewährleistet ist, dass die Suche nach Geodaten zu einem befriedigenden Ergebnis führt und dass die Nutzer, die häufig keine Geodatenexperten sind, beurteilen können, ob diese Metadaten für Ihre spezifische Anwendung geeignet sind. Für die Strukturierung von Metadaten wird heute üblicherweise der ISO-Standard 19115 verwendet; dieser ist jedoch sehr komplex und die Inhalte werden von vielen Autoren als „produzentenorientiert“ bezeichnet – z. B. *Comber et al. [2007]* –, da die Inhalte aus der Sicht der Datenproduzenten und nicht aus derjenigen der Nutzer gestaltet sind. Ausschlaggebend hierfür ist die Tatsache, dass die Datenproduzenten Geoinformationsexperten, die Nutzer in der Regel jedoch Spezialisten in ihrem Anwendungsbereich sind und zu Geodaten/Geoinformationen eher ein rudimentäres Verständnis haben. Aus diesem Grund wurde mehrfach vorgeschlagen, die Kommunikation von Nutzern und einer Geodaten-suchmaschine bzw. einem Geodatenportal durch einen „Mediator“, also einem Vermittler zu unterstützen. Aktuelle Untersuchungen in unserer Arbeitsgruppe beschäftigen sich mit der

Fragestellung, ob und wie ein automatisiertes System hier Hilfestellung leisten kann und zu besseren Ergebnissen bei der Suche nach Geodaten führt. Weiteres zum Thema Metadaten-Generierung, -Management und -Nutzung findet sich in Pötzsch/Reinhardt [2007], Bockmühl et al. [2010] und der dort genannten Literatur.

## 5. Qualität von Geo Web Services

### 5.1 Vorhandene Ansätze

Ausgehend vom allgemeinen Verständnis des Begriffes Qualität, also dem Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale eines Produktes Anforderungen erfüllt, sind an die Qualität der Dienste relativ breite Anforderungen zu stellen, da ein Nutzer an einen Dienst wohl Anforderungen bezüglich der Utility und der Usability stellen wird, um dies in der oben eingeführten Terminologie von Nielsen auszudrücken. Anders ausgedrückt möchte er zum einen ein Ergebnis geliefert bekommen, dass für die Lösung seiner Fragestellung geeignet ist, und zum anderen möchte er dies zuverlässig, in kurzer Zeit, unter Wahrung von Datensicherheits- und Datenschutzaspekten, unter Einhaltung von Vorschriften und Gesetzen und in einer Art und Weise, die es im erlaubt, das Ergebnis in seiner Umgebung weiter zu verarbeiten.

Bezüglich dieser Vorgaben sollen im Folgenden einige Ansätze zur Qualität von Services kurz skizziert werden:

Als Referenzdokument wird hier häufig ein Dokument des *World Wide Web Consortium (W3C)*<sup>11</sup> zitiert. Das W3C ist das Gremium zur Standardisierung der das World Wide Web betreffenden Techniken. Es wurde am 1. Oktober 1994 am MIT<sup>12</sup> *Laboratory for Computer Science* gegründet. Beispiele für Standards, die durch das W3C erstellt wurden sind HTML<sup>13</sup>, XHTML<sup>14</sup>, XML, OWL<sup>15</sup>, um nur einige, auch in der Geoinformationsgemeinschaft gut bekannte Dinge, zu nennen. Zum Verständnis dieses Ansatzes trägt sicherlich das Wissen bei, dass der Entwurf des W3C zur Qualität von Services [World Wide Web Consortium, 2003] von einer Web-Service-Architektur Arbeitsgruppe erstellt wurde, in der entsprechende Experten aus bekannten IT-Unternehmen wie Apple, IBM oder Oracle mitarbeiten. Ansätze zur Definition der Qualität von Services waren zum Zeitpunkt der Publikation des W3C-Dokumentes bereits vorhanden und sind der zuletzt genannten Literatur zu entnehmen. Im Fokus dieser Arbeit lagen allgemeine Web Services ohne Betrachtung spezieller Anwendungsbereiche, also auch nicht der Geo Web Ser-

vices. Der Entwurf des W3C hat bezüglich der aufgestellten Kriterien eine ca. 70%ige Überlappung mit dem anschließend vorgestellten Entwurf für *INSPIRE* und soll hier mit Rücksicht auf den Umfang dieses Beitrages nicht näher betrachtet werden.

Nachdem in *INSPIRE* Geo Web Services von hoher Bedeutung sind, ist es naheliegend, auch ein Konzept für die Qualität der Services zu entwickeln. Dabei wurde vom erwähnten W3C-Entwurf ausgegangen und dieser wurde mit vorhandenen Ansätzen aus der Industrie verglichen. Dieser Vergleich sowie die Berücksichtigung spezieller Gegebenheiten von *INSPIRE* führte zu einem eigenen *INSPIRE*-Dokument [European Commission, *INSPIRE Consolidation Team*, 2007], in der die folgenden Qualitätsaspekte berücksichtigt wurden:

- Performance (Performanz)
  - Dauer in der eine Anfrage fertiggestellt werden kann.
- Reliability (Ausfallsicherheit)
  - Fähigkeit die verlangte Funktion unter stabilen Bedingungen über einen definierten Zeitraum hinweg aufrecht zu erhalten.
- Capacity (Kapazität)
  - Untere Schranke der unterstützten gleichzeitigen Zugriffe.
- Availability (Verfügbarkeit)
  - Wahrscheinlichkeit, dass das System verfügbar ist.
- Security (Sicherheit)
  - Gewährleistung von Aspekten wie Authentifizierung, Verschlüsselung, Zugriffskontrolle.
- Regulatory (Regulierung)
  - Übereinstimmung mit Regeln, Gesetzen, Standards.
- Interoperability (Interoperabilität)
  - Fähigkeit, mit anderen Ressourcen zu kooperieren.

Bei den Ausdrücken in Klammern sowie den Erläuterungen handelt es sich um Übersetzungen des Autors. Übersetzungen des *INSPIRE*-Dokumentes sind nicht bekannt.

Auch dieser Entwurf wurde, wie der W3C-Entwurf, aus reinen allgemeinen Servicebetrachtungen (IT-Sicht) heraus gestaltet. Spezifische „Geo-Anforderungen“ wurden nicht identifiziert. Auch die Qualität des (gelieferten) Ergebnisses, also dessen Eignung für den jeweiligen Verwendungszweck wurde nicht und Usability-Aspekte wurden nur rudimentär berücksichtigt. Darüber sollten sich die Nutzer der Geo Web Services von *INSPIRE* im Klaren sein. Allerdings wurde bereits in der Einführung erwähnt, dass bezüglich der Performance erste spezifische Vorgaben für das Verhalten von Geo Web Services (am Beispiel des WMS) gemacht wurden.

<sup>11</sup> <http://www.w3c.org> – letzter Aufruf: 01.02.2012.

<sup>12</sup> MIT = Massachusetts Institute of Technology.

<sup>13</sup> HTML = Hypertext Markup Language.

<sup>14</sup> XHTML = Extensible Hypertext Markup Language.

<sup>15</sup> OWL = Web Ontology Language.

Vollständigkeitshalber soll das Thema „Qualität des Ergebnisses“ noch etwas erläutert werden. Auf der Basis von Geodaten werden häufig Informationen generiert, die wiederum als Basis für Entscheidungen dienen; beispielsweise sei auf die Berechnung von potentiellen Überflutungsgebieten (Flächen) aus digitalen Geländemodellen und anderen GIS-Daten mit Hilfe spezifischer Softwarekomponenten verwiesen. Dieses Ergebnis weist selbstverständlich eine gewisse Unsicherheit in Abhängigkeit von der Qualität der Eingangsdaten und der verwendeten Softwarekomponenten (Methoden) auf. In *Frank [2007]* wird dies als „*decision quality*“ bezeichnet. Alternativ könnte dies auch als Qualität der Information (die generiert wird) bezeichnet werden. Für die Bestimmung dieser Qualität der Information sind keine durchgängigen Modelle vorhanden. Nach Einschätzung vieler Experten besteht auf diesem Gebiet dringender Forschungsbedarf.

## 5.2 QoS – Erste Untersuchungen

Mit dem Thema der Qualität von Services beschäftigen sich aktuell eine Reihe von Instituten und Gruppen. Neben den bereits in der Einleitung genannten sei hier auf die TU Dresden [*Hutka et al., 2011*] und auf unsere Arbeitsgruppe<sup>16</sup> verwiesen. Hier wurde eine Testplattform geschaffen, mit der allgemeine Untersuchungen zur Qualität von Geo Web Services durchgeführt werden können. Ergebnisse zu Untersuchungen bezüglich der Performance und Kapazität von Geo Web Services finden sich in *Schmid / Reinhardt [2011]*.

An dieser Stelle soll nur auf einen mehrfach angesprochenen Aspekt, der Performanz eines WMS und den diesbezüglichen *INSPIRE* Vorgaben eingegangen werden. Hierzu wurden umfangreiche Untersuchungen vorgenommen, wobei die Testumgebung in der zuletzt genannten Publikation beschrieben ist. Bei diesen Untersuchungen wurde deutlich, dass bei einem WMS, auf den, wie im Fall von *INSPIRE* Services, viele Nutzer parallel zugreifen können, die Performance nur erreicht werden kann, wenn die Anzahl der Nutzer sehr klein ist oder wenn sogenannte Caching-Ansätze eingesetzt werden. Abbildung 1 enthält hierzu die Ergebnisse dieser Untersuchungen für den Standardfall (ohne Caching) für WMS Anfragen mit verschiedenen Dateigrößen (1, 10, 50 MB) und einer zunehmenden Zahl von Nutzern. Es zeigt sich deutlich, dass die Zeiten für die Lieferung des Ergebnisses bei wachsender Anzahl von Nutzern (users) vor allem bei größeren Dateien sehr stark zunehmen. Ohne auf Details einzugehen, sei darauf hingewiesen, dass durch den Einsatz von Caching-Verfahren die *INSPIRE*-Vorgaben auch für eine größere Anzahl von Nutzern eingehalten werden können. Eine detailliertere Publikation dieser Untersuchungen ist in Vorbereitung.

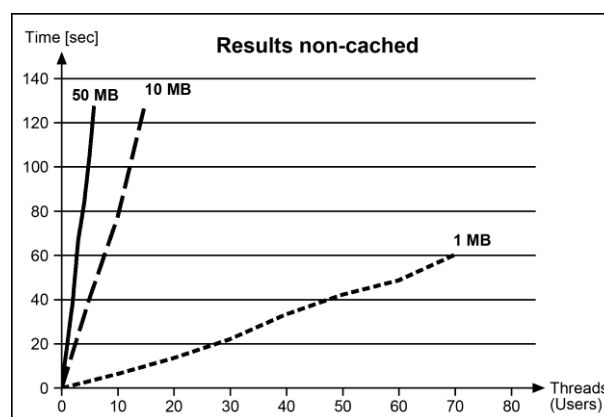


Abb. 1: Ergebnisse von WMS Performance Untersuchungen

## 6. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde dargestellt, dass zum heutigen Zeitpunkt die Nutzung von Geo Web Services, insbesondere von standardisierten *OGC Web Services* weit verbreitet ist und wohl im professionellen Bereich zur wichtigsten Nutzungsart werden wird. Dadurch gewinnt das Thema der Qualität von Geo Web Services stark an Bedeutung. Ansätze für Kriterien zur Bestimmung der QoS liegen z. B. für *INSPIRE* vor.

Zukünftig ist zu untersuchen, ob diese Kriterien geeignet sind, um die QoS aus Sicht der Anwender ausreichend zu beschreiben, oder ob diese zu ergänzen bzw. zu verändern sind. Die einzelnen Kriterien sind bezüglich ihrer Komplexität sehr unterschiedlich. Themen wie Performance sind sicherlich leichter zu definieren und zu untersuchen, als etwa Sicherheit oder Interoperabilität. Weiter sind für die Kriterien Maße (und Messverfahren) zu entwickeln, mit deren Hilfe die QoS Kriterien quantitativ ausgedrückt werden können. Nach Einschätzung des Autors dieses Aufsatzes bringt es die Komplexität dieser Aufgabe mit sich, dass sich Geoinformatiker und Wissenschaftler benachbarter Disziplinen noch einige Zeit damit beschäftigen werden.

## 7. Literatur und Quellen

*Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation (Hrsg.) [2007]*: BayernViewer. Online-Publikation.

<http://www.geodaten.bayern.de/BayernViewer2.0/index.cgi>  
 Letzter Aufruf: 01.02.2012.

*Bockmühl, Thorsten / Reinhardt, Wolfgang [2008]*: Leitfaden zur Entwicklung eines prozessorientierten Qualitätsmanagements für die Produktion von Netzinformationen in Versorgungsunternehmen – Anwender-Leitfaden und CD-ROM. FQS-DGQ-Band 83-04. Forschungsgemeinschaft Qualität e.V. (FQS), Frankfurt am Main, 98 S.

ISBN 978-3-940991-00-3

<sup>16</sup> <http://www.unibw.de/inf4/professuren/geoinformatik/forschung/projektauswahl/testbed>  
 letzter Aufruf: 01.02.2012.



- Bockmühl, Thorsten / Mäs, Stephan / Reinhardt, Wolfgang [2010]:* An Approach for Automatic Generation of Metadata based on Data Product Specifications. In: Proceedings of the INSPIRE Conference 2010, 22-25 June 2010, Kraków, Poland. CD-ROM. [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire\\_2010/presentations/143\\_pdf\\_presentation.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2010/presentations/143_pdf_presentation.pdf)  
 Letzter Aufruf: 02.02.2012.
- Caspary, Wilhelm [1992]:* Qualitätsmerkmale von Geodaten. In: Zeitschrift für Vermessungswesen (ZfV), 117. Jhrg., Heft 7, Stuttgart, S. 360-367.  
 ISSN 0044-3689
- Comber, Alexis J. / Fisher, Peter F. / Wadsworth, Richard A. [2007]:* User-focused metadata for spatial data, geographical information and data quality assessments. In: *Wachowicz, Monica / Bodum, Lars (Hrsg.):* AGILE 2007, Proceedings, 10th AGILE Internationale Conference on Geographic Information Science, 8th-11th May, 2007, Aalborg University, Denmark. Aalborg, USB-Stick.  
[http://people.plan.aau.dk/~enc/AGILE2007/PDF/71\\_PDF.pdf](http://people.plan.aau.dk/~enc/AGILE2007/PDF/71_PDF.pdf)  
 Letzter Aufruf: 02.02.2012.
- Devillers, Rodolphe / Stein, Alfred / Bédard, Yvan / Chrisman, Nicholas / Fisher, Peter / Shi, Wenzhong [2010]:* Thirty Years of Research on Spatial Data Quality: Achievements, Failures, and Opportunities. In: Transactions in GIS, Band 14, Heft 4, Oxford, S. 387-400.  
 ISSN 1361-1682  
<http://sirs.scg.ulaval.ca/wp-content/documents/publications/557.pdf>  
 Letzter Aufruf: 02.02.2012.
- European Commission (Hrsg.) [2012]:* INSPIRE. Online-Publikation.  
<http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>  
 Letzter Aufruf: 01.02.2012.
- European Commission, Initial Operating Capability Task Force Network Services (Hrsg.) [2011]:* Technical Guidance for the implementation of INSPIRE View Services, Version 3.0. 111 S. Online-Publikation,  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network\\_Services/TechnicalGuidance\\_ViewServices\\_v3.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Network_Services/TechnicalGuidance_ViewServices_v3.0.pdf)  
 Letzter Aufruf: 01.02.2012.
- European Commission, INSPIRE Consolidation Team (Hrsg.) [2007]:* INSPIRE Network Services Performance Guidelines. 22 S. Online-Publikation.  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/network/Network\\_Services\\_Performance\\_Guidelines\\_%20v1.0.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/network/Network_Services_Performance_Guidelines_%20v1.0.pdf)  
 Letzter Aufruf: 01.02.2012.
- Frank, Andrew U. [2007]:* Analysis of dependence of decision quality on data quality. In: Journal of Geographical Systems, Vol. 10, Nr. 1, Berlin/Heidelberg/New York, S. 71-88.  
 ISSN 1435-5930  
<http://www.springerlink.com/content/1x472vh386jn6577/>  
 Letzter Aufruf: 02.02.2012.
- He, Xin / Persson, Hans / Östman, Anders [2012]:* Geoportal Usability Evaluation. In: International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Band 7, Ispra, S. 88-106.  
 ISSN 1725-0463  
<http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijsdir/article/view/248/297>  
 Letzter Aufruf: 02.02.2012.
- Hunter, Gary / Bruin, Sytze de / Bregt, Arnold [2007]:* Improving the Usability of Spatial Information Products and Service. In: *Fabrikant, Sara Irina / Wachowicz, Monica (Hrsg.):* The European Information Society. Leading the Way with Geo-information. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Berlin/New York, S. 405-418.  
 ISBN 978-3-540-72385-1
- Hutka, Luise / Mäs, Stephan / Bernard, Lars [2011]:* Using Processing Descriptions for Service based Schema Transformations. Proceedings INSPIRE Conference 2011 Edinburgh, USB-Stick.  
[http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire\\_2011/presentations/100.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2011/presentations/100.pdf)  
 Letzter Aufruf: 02.02.2012.
- International Organization for Standardization (Hrsg.) [1998]:* ISO 9241-11:1998: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 11: Guidance on usability. Genf, 22 S.
- International Organization for Standardization (Hrsg.) [2002]:* ISO 19113: Geographic information – Quality principles. Genf, 29 S.
- International Organization for Standardization (Hrsg.) [2003]:* ISO 19115: Geographic information – Metadata. Genf, 140 S.
- Jahn, Marianne / Frank, Andrew U. [2004]:* How to Increase Usability of Spatial Data by Finding a Link between User and Data. In: *Toppen, Fred / Prastacos, Poulicos (Hrsg.):* AGILE 2004. 7th Conference on Geographic Information Science. Conference Proceedings of the 7th AGILE, 29 April - 1 May 2004, Heraklion, Greece. Crete University Press, Heraklion, S. 653-661.  
 ISBN 978-9-605-24176-6  
[http://plone.itc.nl/agile\\_old/conference/greece2004/papers/8-1-1\\_Jahn.pdf](http://plone.itc.nl/agile_old/conference/greece2004/papers/8-1-1_Jahn.pdf)  
 Letzter Aufruf: 02.02.2012.
- Joos, Gerhard [2000]:* Zur Qualität von objektstrukturierten Geodaten. Schriftenreihe des Studiengangs Geodäsie und Geoinformation der Universität der Bundeswehr München, Heft 66, Neubiberg, 141 S.  
 ISSN 0173-1009

- Lopez-Pellicer, Francisco J. / Béjar, Rubén / Florczyk, Aneta J. / Muro-Medrano, Pedro R. / Zarazaga-Soria, F. Javier [2011]: A Review of the Implementation of OGC Web Services across Europe. In: International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, Vol. 6, Ispra, S. 168-186. ISSN 1725-0463 <http://ijsdir.jrc.ec.europa.eu/index.php/ijsdir/article/view/233/299> Letzter Aufruf: 01.02.2012.*
- Mäs, Stephan [2009]: On the Consistency of Spatial Semantic Integrity Constraints. Dissertation, Universität der Bundeswehr München. Dissertations in geographic information science, Band 004, AKA, Heidelberg / ISO Press, Amsterdam, 121 S. <http://137.193.200.7:8081/doc/86830/86830.pdf> Letzter Aufruf: 02.02.2012.*
- Neis, Pascal / Zielstra, Dennis / Zipf, Alexander / Strunck, Alexander [2010]: Empirische Untersuchungen zur Datenqualität von OpenStreetMap – Erfahrungen aus zwei Jahren Betrieb mehrerer OSM-Online-Dienste. In: Strobl, Josef (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2010. Beiträge zum 22. AGIT-Symposium Salzburg. Wichmann, Berlin/Offenbach, S. 420-425. ISBN 978-3-87907-495-2 <http://koenigstuhl.geog.uni-heidelberg.de/publications/2010/Neis/Neis-et-al.osm-anwendungen.agit2010.pdf> Letzter Aufruf: 01.02.2012.*
- Nielsen, Jakob [1993]: Usability Engineering. Academic Press, Boston / London, 362 S. ISBN 0-12-518406-9*
- Open Geospatial Consortium (Hrsg.) [1994-2011]: OGC. Making location count. Online-Publikation. <http://www.opengeospatial.org> Letzter Aufruf: 01.02.2012.*
- Pöttsch, Manuela / Reinhardt, Wolfgang (2007): Metadata Management – an Analysis from Creation till Use. In: Probst, Florian / Keßler, Carsten (Hrsg.): GI-Days 2007 – Young Researchers Forum. Proceedings of the 5th Geographic Information Days, 10.-12. September 2007, Münster, Germany. IfGI prints, Band 30. Universität Münster, Institut für Geoinformatik, Münster, S 267-270. ISBN 978-3-936616-48-4 <http://www.gi-tage.de/archive/2007/downloads/acceptedPapers/poetsch.pdf> Letzter Aufruf: 02.02.2012.*
- Reinhardt, Wolfgang [2008]: Current issues in GI quality research. In: Bandrova, Temenoujka L. (Hrsg.): Proceedings of the Second International Conference on Cartography and GIS, January 21-24, 2008, Borovets, Bulgaria, Band 1. Sofia, S. 11-18. ISBN 978-954-724-036-0*
- Schmid, Stephan / Reinhardt, Wolfgang [2011]: Concept and Goals of a Geo Web Service Test Bed. In: Proceedings of ICMT'11, International Conference on Military Technologies 2011, Brno. University of Defense / Oprox, Brno, CD-ROM. ISBN 978-80-7231-787-5*
- Stürmer, Simone [2007]: Qualitätsgesicherter Aufbau digitaler Netzdokumentation – Möglichkeiten, Grenzen und Risiken von Prozessorientiertem Qualitätsmanagement (PQM). Dissertation, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, 234 S. <http://137.193.200.7:8081/doc/85997/85997.pdf> Letzter Aufruf: 02.02.2012.*
- Wang, Fei [2008]: Handling Data Consistency through Spatial Data Integrity Rules in Constraint Decision Tables. Dissertation, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, 125 S. <http://137.193.200.7:8081/doc/85915/85915.pdf> Letzter Aufruf: 02.02.2012.*
- Wiebrock, Iris [2011]: Zur kontextbasierten Visualisierung von Geodaten auf Basis von standardisierten Webdiensten. Dissertation, Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, 152 S. <http://137.193.200.7:8081/doc/89014/89014.pdf> Letzter Aufruf: 02.02.2012.*
- World Wide Web Consortium (W3C) (Hrsg.) [2003]: QoS for Web Services: Requirements and Possible Approaches. W3C Working Group Note 25 November 2003. Online-Publikation. <http://www.w3c.or.kr/kr-office/TR/2003/NOTE-ws-qos-20031125/> Letzter Aufruf: 02.02.2012.*
- Anschrift des Verfassers:  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Reinhardt  
Universität der Bundeswehr München, Fakultät für Informatik, Institut für Angewandte Informatik, Professur für Geoinformatik / Arbeitsgemeinschaft für Geoinformationssysteme (AGIS), D-85577 Neubiberg  
E-Mail: [wolfgang.reinhardt@unibw.de](mailto:wolfgang.reinhardt@unibw.de)