

93°40'W 495000 93°00'W 500000

17°56'0"N

# Wie ist die Lage?

Erdbeobachtung für Umwelt und Sicherheit –  
das europäische Programm GMES

1980000

Von Gunter Schreier

17°52'0"N

1975000

Tabasco

Chiapas

1970000

93°40'W 495000 93°00'W 500000



Ende des Jahres 2007 regnete es im Süden Mexikos wochenlang. 80 Prozent des Bundesstaates Tabasco waren überschwemmt, die Hälfte seiner Bewohner – mehr als eine Million Menschen – auf der Flucht vor den Wassermassen. Umweltkatastrophen dieser Ausprägung häufen sich in den letzten Jahren. Sie verursachen enormes Leid bei den Bewohnern der betroffenen Gebiete und richten einen immensen volkswirtschaftlichen Schaden an. Um solche Ereignisse vorherzusagen, das Ausmaß einer Katastrophe zu erfassen, genau zu kartieren und den Hilfskräften schnell den Weg zu weisen, wird in zunehmendem Maße Satellitentechnologie eingesetzt. Entwickelt werden diese Technologie und die Anwendungen für den Krisenfall maßgeblich im DLR.


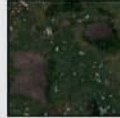

Die Fernerkundung mit Hilfe von Satelliten, das Aufnehmen von Bildern aus dem Orbit, ist mittlerweile ein unverzichtbarer Bestandteil der Einsatzplanung für die technische und humanitäre Hilfe nach Naturkatastrophen. Nach den schweren Regenfällen in Mexiko, wie auch schon bei den Überschwemmungen in Südengland im Juli 2007, kam erstmalig auch der Deutsche Radarsatellit TerraSAR-X zum Einsatz. TerraSAR-X war im Juni 2007 gestartet worden und wird in „Public Private Partnership“ mit der Firma ASTRIUM und der InfoTerra GmbH betrieben. Seine Radarstrahlen durchdringen auch Bewölkung und können die Oberfläche der

Erde auch bei vollkommener Dunkelheit aufnehmen – ein entscheidender Vorteil gegenüber Satelliten, die Bilder nur im optischen Bereich des Spektrums aufnehmen.


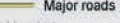
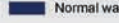
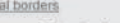
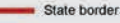
Im DLR wurden noch während der Testphase die Aufnahmen von TerraSAR-X über den Überschwemmungsgebieten geplant und programmiert. Die Daten werden von den internationalen Stationen des DLR – seit Mitte 2007 steht eine auch in Mexiko – empfangen und im DLR innerhalb von Stunden verarbeitet. Das Schwarz-Weiß-Bild einer verarbeiteten Radarszene würde jedoch den lokalen Behörden und



**Legend**

		
Settlement	Vegetation/Swamp	Agriculture

**Flood situation (Nov 6, 2007):**

	Water surface		Major roads
	Normal water level		Political borders
			State border

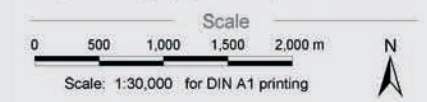
**Interpretation**

A week of heavy rains caused rivers to overflow, submerging major parts of the state of Tabasco and the neighbouring state of Chiapas. The city of Villahermosa, with a population of more than half a million people, has been most severely hit by the flood event.

This map shows the extent of the flood situation in the region of Villahermosa, Tabasco, Mexico as mapped by the German TerraSAR-X radar satellite on November 6, 2007. TerraSAR-X is jointly operated by the German Aerospace Center (DLR) and InfoTerra GmbH, Germany. Please note that the flood extent in urban areas may in some cases not be detected properly due to radar geometry.

For visualizing reasons an archived SPOT image (ground resolution of 10m) was combined with the TerraSAR-X image and used as backdrop.

The map was produced in order to support the Mexican civil protection agency (CENAPRED).



Reference coordinate system: *Geographic coord. info:*  
 Projection: UTM Zone 15 N *Geographic (DMS)*  
 Spheroid: WGS 84 *WGS 84*  
 Datum: WGS 84 *WGS 84*

**Data Sources**

SPOT5 © ERMEXS/CONABIO 2007  
 TerraSAR-X © German Aerospace Center (DLR) 2007  
 Commercial exploitation rights:  


**Processing/Analysis**

Image processing and map creation by DLR:

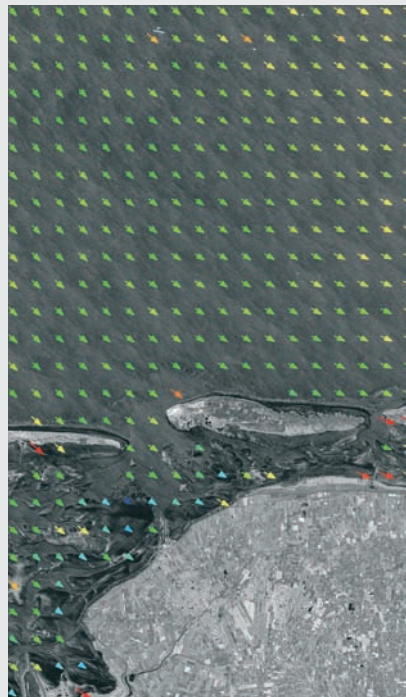
- Derivation of normal water areas from SPOT
- Derivation of flooded water areas from TerraSAR-X

Map created November 8, 2007 by zki@dlr.de  
 updated November 9, 2007 by zki@dlr.de  
 For more information visit: <http://www.zki.dlr.de>

## GMES – global und sicher

GMES (Global Monitoring of Environment and Security) wurde 1998 auf der Baveno-Konferenz, Italien, konzipiert. Nach einer Start- und Testphase wurde GMES als kooperatives Programm der europäischen Kommission, der europäischen Weltraumagentur ESA und der Mitgliedsstaaten beschlossen. Die Planung für die administrativen Strukturen von GMES wurden auf der GMES-Konferenz in München im April 2007 im Rahmen der deutschen Ratspräsidentschaft begonnen. GMES wird 2008 in die erste Betriebsphase gehen und fünf prototypische Dienste leisten, die momentan noch aus dem 7. Forschungsrahmenprogramm der Kommission finanziert werden. Ziel ist jedoch die nachhaltige Finanzierung der Dienste und Teile des Raumsegments durch die Kommission.

Die Satellitenflotte setzt sich zusammen aus den von der ESA gebauten „SENTINEL“ Satelliten. In fünf Satellitenserien sollen die SENTINELs ab 2011 die Kontinuität der bisherigen Umweltbeobachtungssatelliten der ESA garantieren und die Unabhängigkeit Europas von anderen Satellitensystemen erhöhen. Nationale Erdbeobachtungssatelliten, insbesondere solche mit höherer geometrischer Auflösung und erweiterten Fähigkeiten, sollen das Raumsegment von GMES ergänzen. Aus Deutschland tragen dazu die Missionen TerraSAR-X, TanDEM-X, EnMAP, RapidEye sowie die in Deutschland empfangenen und kommerziell vertriebenen Daten des IKONOS/GeoEye und der indischen Satelliten bei.



Informationen für Schifffahrt und Off-Shore Windparks: Aus Satellitendaten von TerraSAR-X abgeleitete Windgeschwindigkeiten und -richtungen in der Nordsee.

dem Einsatzleiter des Roten Kreuzes oder des technischen Hilfswerkes wenig nutzen. Experten des Deutschen Fernerkundungsdatenzentrums (DFD) und des Institutes für Methodik der Fernerkundung (IMF) des DLR in Oberpfaffenhofen kombinieren diese Daten mit digitalen kartographischen Informationen und setzen ihr Wissen über die Auswertung dieser neuen Radardaten ein.

Welche Gebiete sind von den Gefahren betroffen und welche potentiell gefährdet? Welche Straßen sind nach Überschwemmungen, Erdbeben oder Waldbränden noch für Hilfstransporte befahrbar?

Diese und weitere Informationen werden in Kartenform den nationalen und internationalen Hilfsdiensten



Zentrum für Höhen- und Klimaforschung in Bayern: Deutschlands höchstgelegene Umweltforschungsstation im Schneefernerhaus unterhalb des Zugspitzgipfels liegt 2.650 Meter über dem Meeresspiegel.

zum Teil innerhalb weniger Stunden zur Verfügung gestellt.

Das Deutsche Fernerkundungsdatenzentrum hat die Aufgaben und die 24-Stunden-Verfügbarkeit von Experten und Einrichtungen für die Krisenkartierung im Zentrum für satellitenbasierte Kriseninformation (ZKI) koordiniert. Neben dem Deutschen Radarsatelliten TerraSAR-X stehen dem ZKI auch die optischen und hochauflösenden Daten des US-Satelliten IKONOS und der indischen Erdbeobachtungssatelliten zur Verfügung. In Kooperation mit den Firmen European Space Imaging und EuroMap werden diese am DFD in Oberpfaffenhofen und im Neustrelitzer Standort des DLR empfangen. Für Referenzdaten steht dem ZKI auch das nationale Fernerkundungsdatenzentrum

chiv des DFD zur Verfügung. Daten von Missionen der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA und von nationalen Sensoren sind hier, zum Teil mit weltweiter Abdeckung, gespeichert – ein unverzichtbarer Datenschatz, wenn das Ausmaß einer Überschwemmung festgestellt werden und die Frage beantwortet werden muss, wo das Flussbett vor der Flut gelegen hat, beziehungsweise wenn nur schlechte oder gar keine Karten des Landstrichs vorhanden sind.

Die Einsätze des ZKI werden international durch ein Abkommen der Raumfahrtnationen untereinander und in Kooperation mit den Hilfsdiensten koordiniert („Charter on Space and Major Disasters“). Neben dem DLR sind auch weitere Einrich-

tungen in Europa und weltweit an der Analyse von Satellitendaten für Krisensituationen und Naturkatastrophen beteiligt.

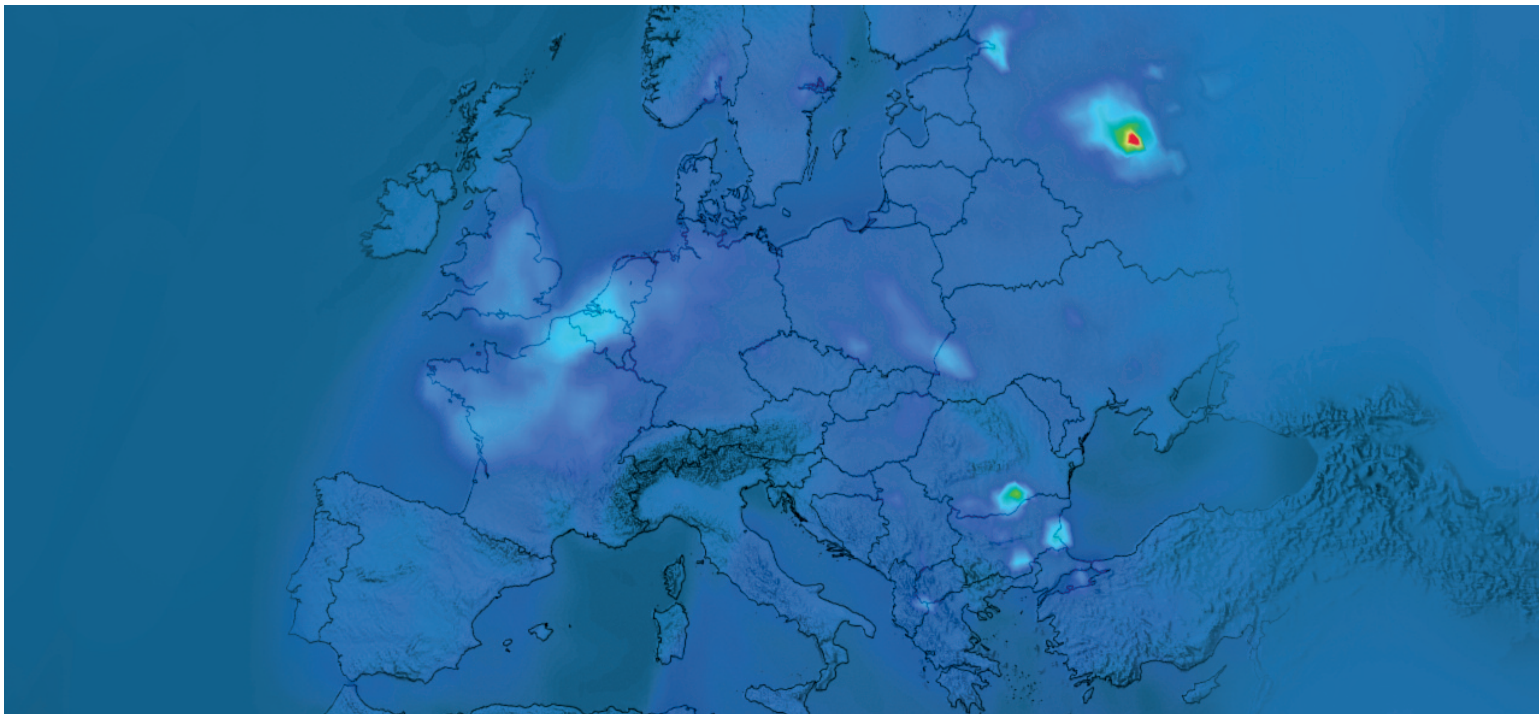
Ein kritischer Punkt solcher internationalen Netze ist dabei die Unverbindlichkeit des Einsatzes. Sowohl die Daten der Erdbeobachtungssatelliten als auch die Ergebnisse der Verarbeitungszentren müssen jedoch sicher bereitgestellt werden. Nur so können sich europaweit umwelt- und sicherheitspolitische Entscheidungen auf die Analyse hochgenauer Fernerkundungsdaten stützen. Und nur so ist die Versorgung mit Informationen nachhaltig gesichert.

Erdbeobachtungssatelliten, sowohl für Klima- und Umweltbeobachtung, als auch hochgenaue Informationen

aus dem Orbit zur Landesplanung und zur Koordinierung von Hilfseinsätzen sollten deshalb am besten von europäischen Einrichtungen und Agenturen betrieben werden. Dienste, wie sie das ZKI für das Krisenmanagement erbringt, sollen für die europäischen und staatlichen Entscheidungsträger jederzeit zur Verfügung stehen. In Kooperation mit den Weltraumagenturen hat deshalb die Europäische Kommission 1998 das Programm „Global Monitoring for Environment and Security“ (GMES) konzipiert. Nach der ersten Testphase – zu der das DLR maßgeblich beiträgt – wird GMES Ende 2008 die erste Betriebsphase starten. Das ZKI wird dabei Bestandteil eines europäischen Netzwerkes sein, das den Aspekt der Sicherheit in GMES wahrnimmt.

TerraSAR-X über Europa: Der erste Deutsche Radarsatellit ist ein Beitrag zur Satellitenflotte für GMES





Mittlere troposphärische NO<sub>2</sub>-Gesamtsäule von August bis Oktober 2005 über Europa. Die Daten basieren auf Messungen von SCIAMACHY auf ENVISAT und wurden im DLR durch einen Assimilationsansatz gewonnen.

### Glossar:

#### DFD

Deutsches Fernerkundungsdaten-zentrum

#### ZKI

Zentrum für Satellitenbasierte Kriseninformation

#### IKONOS

Amerikanischer Erdbeobachtungs-satellit, benannt nach dem griechischen Wort Ikonos für Bild

#### WDC-RSAT

Weltdatenzentrum für Fernerkundung der Atmosphäre (World Data Center for Remote Sensing of the Atmosphere)

#### EUMETSAT

Europäische Organisation zur Nutzung meteorologischer Satelliten (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites)

#### INSPIRE

Gesetzesinitiative der Europäischen Union für eine europäische Geodaten-basis (Infrastructure for Spatial Information in Europe)

Das DLR bringt sich außerdem auch stark in die Dienste zur Überwachung der Umwelt ein. So stellt das Welt-datenzentrum für Fernerkundung der Atmosphäre am DFD (WDC-RSAT) internationalen Nutzern sowohl histo-rische Daten als auch aktuelle Satel-liteninformation zu verschiedensten Parametern der Atmosphäre zur Ver-fügung. Neben der Beobachtung des Ozonabbaus über den Polen produ-ziert das WDC im Auftrag der ESA und von EUMETSAT tagesaktuelle Karten der Ausbreitung von Schad-stoffen in der Atmosphäre, die Aus-kunft über die Luftqualität vor allem in den Ballungsräumen geben.

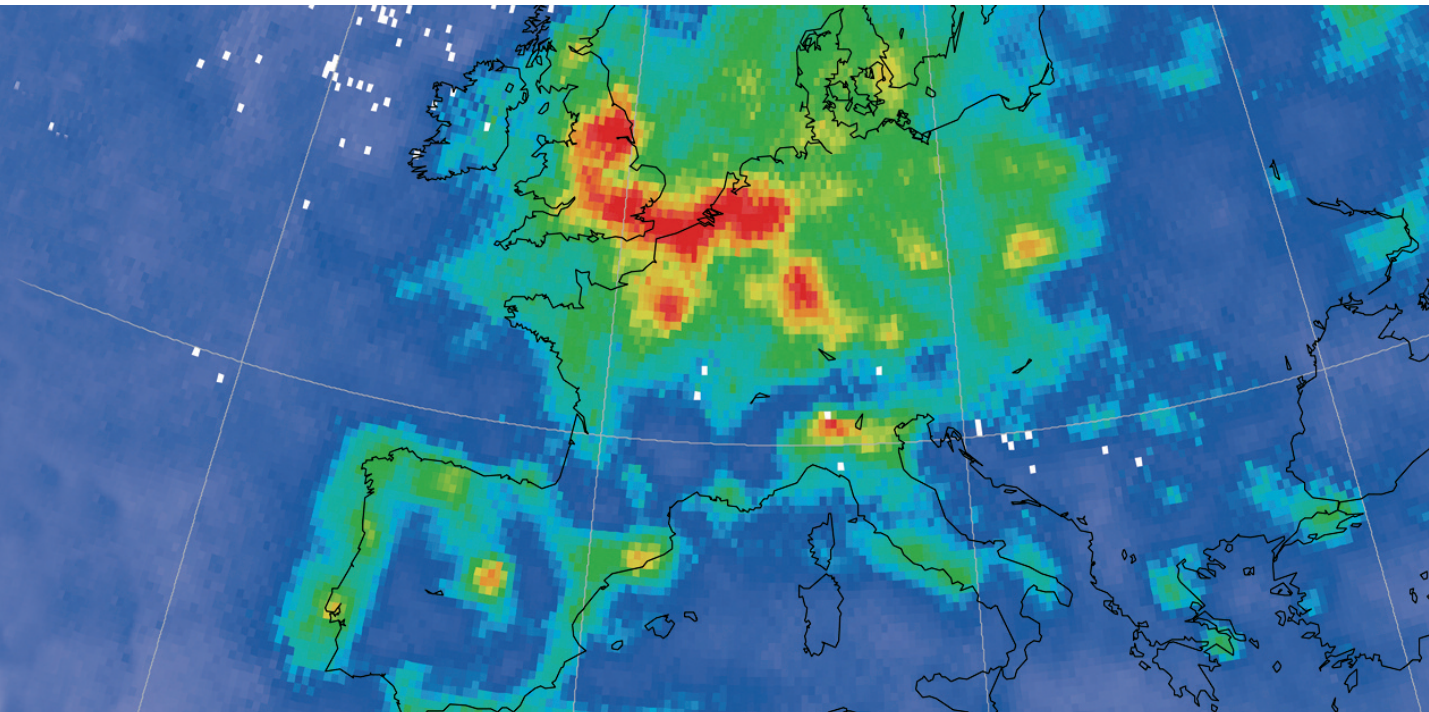
Spurengase und Aerosole in der At-mosphäre bestimmen neben der Be-wölkung die Intensität der Sonnen-strahlung am Boden. Zeitreihen dieser atmosphärischen Schwächung der Solarstrahlung lassen erkennen, wo am besten solare Energie „geerntet“ werden kann. Kurzfristige Vorhersa-gen der atmosphärischen Zusamen-setzung können in Zukunft somit das optimale Steuern der Gewinnung von erneuerbaren Energien über ganz

Europa hinweg ermöglichen. Somit werden auch energiewirtschaftliche Fragestellungen in Zukunft mit Satel-litendaten des GMES beantwortet.

Die Informationen und Expertisen des Zentrums für satellitenbasierte Kriseninformation und des Weltda-tenzentrums für Fernerkundung der Atmosphäre repräsentieren zwei von insgesamt fünf Diensten, mit denen GMES ab 2008 einen ersten operationellen Status erreichen will. Diese fünf Dienste sind:

- Vermessung und Kartierung der Landoberfläche und der Umwelt
- Dienste für Schifffahrt und Küstenschutz
- Schnelle Kartierung bei Katastrophen und Krisen
- Beobachtung der Atmosphäre und klimatischer Veränderungen
- Dienste für die zivile Sicherheit.

Diese Dienste sollen nachhaltig durch die europäische Kommission finanziert werden und stehen den europäischen und nationalen Einrichtungen sowie



Integrierte 72-Stunden-Vorhersage von Feinstaub für den 18. März 2008 über Europa. Der operationelle Service ist Teil des ESA-GMES-Service-Elements PROMOTE und wird vom DLR zusammen mit dem französischen Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Meteo-France und dem Rheinischen Institut für Umweltforschung realisiert.

weiteren Nutzern kostenfrei zur Verfügung. Auf Basis dieser öffentlichen grundlegenden Dienste fördert Europa auch die Entwicklung weiterer Informationen, die Entscheidungsträgern aus den Regionen und der Wirtschaft helfen. Damit soll die europäische Geoinformationswirtschaft auch im internationalen Wettbewerb gestärkt werden.

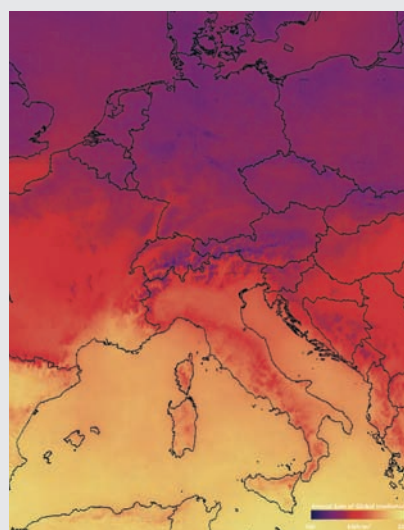
Satellitendaten sind aber nicht die einzige Informationsquelle für schnelle Hilfe bei Naturkatastrophen und bei der Analyse des Schadstoffgehalts in der Luft. Es werden auch Messungen am Boden benötigt. Referenzmessungen der Atmosphäre liefert beispielsweise die 2.650 Meter hoch gelegene Umweltmessstation im Schneefernerhaus auf der Zugspitze, an der das DLR seit 2007 beteiligt ist. Zur Harmonisierung von nationalen digitalen Karten- und Umweltinformationen hat die Europäische Kommission eine Gesetzesinitiative gestartet (INSPIRE). Der digitale Abgleich mit Satellitendaten sollte nicht wegen unterschiedlicher Formate an den Landesgrenzen aufhören. Das euro-

päische Satellitennavigationssystem Galileo dient unter anderem bei solchen Geoinformationsdiensten dazu, die Messungen am Boden kartographisch genau mit den Satellitendaten zu verknüpfen. Einsätze bei Krisen und Naturkatastrophen verlangen darüber hinaus eine funktionierende Telekommunikation. Bei zerstörter Infrastruktur muss hier auf Satellitenkommunikation zurückgegriffen werden.

GMES, das europäische Programm zur Beobachtung von Umwelt und Unterstützung der Sicherheit der Bürger, ist damit mehr als eine Initiative zur Nutzung von Satellitendaten. Es fördert und fordert die interdisziplinäre Zusammenarbeit aller Satellitendienste, aller daran beteiligten Forscher im DLR und in Europa.

**Autor:**

Dipl.-Geophys. Gunter Schreier leitet die Geschäftsentwicklung und die Koordinierung der GMES-Aktivitäten am Deutschen Fernerkundungsdatenzentrum (DFD) des DLR.



Jahressumme der globalen Sonnen-Einstrahlung für 2004: Regelmäßig auf Basis von Satellitendaten erstellt, helfen Karten der Solarstrahlung bei der Standortplanung und beim Betrieb von Solarkraftwerken.

**Weitere Informationen:**

- [www.dlr.de/tsx](http://www.dlr.de/tsx)
- [www.zki.dlr.de](http://www.zki.dlr.de)
- [www.wdc.dlr.de](http://www.wdc.dlr.de)
- [www.gmes.info](http://www.gmes.info)
- [www.schneefernerhaus.de](http://www.schneefernerhaus.de)
- [www.infoterra.de](http://www.infoterra.de)
- [www.ec-gis.org/inspire/](http://www.ec-gis.org/inspire/)