

Risikobewertung von Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände für das Verkehrswegenetz

M. Richter, M.-O. Löwner

Citation Notes:

Richter, M. & Löwner, M.-O. (2011): Risikobewertung von Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände für das Verkehrswegenetz. In: Schwering, A.; Pebesma E. & Behncke, K. (Hrsg.): Geoinformatik 2011 "Geochange", ifgiPrints 41: 223 - 227.

Zusammenfassung. Wir stellen eine Modellierung zur Risikobewertung durch niedrige Sonnenständen für niedersächsische Autobahnen unter Verwendung von OpenStreetMap Daten und einem zeitlich hoch auflösenden Sonnenstandsmodul vor. Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände führen im Straßenverkehr wiederholt zu Unfällen. Durch einen Abgleich der für einzelne Straßengeometrien berechneten Sonnenwinkel mit den empirisch ermittelten Sichtfeldwinkeln eines Versuchsfahrzeuges werden gefährdete Straßenabschnitte in einer zeitlichen Auflösung von 15 Minuten identifiziert. Durch die vorgestellten Analysen wird auch ein Frühwarnsystem für derartige Gefährdungssituationen im Bereich des Individualverkehrs möglich.

Keywords. Risikobewertung, OpenStreetMap, Verkehr

Einleitung

Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände stellen für den Individualverkehr ein erhebliches Risikopotenzial dar. Dies zeigt nicht zuletzt die Massenkarambolage im Juli 2009, die sich auf 30 Kilometern auf der A2 ereignete und 80 Verletzte in über 250 beteiligten Fahrzeugen forderte und einen Sachschaden von mehr als 1,5 Millionen Euro verursachte (Welt 2009). Vor diesen Gefährdungen im Straßenverkehr wird zurzeit weder kollektiv von amtlichen Stellen noch individuell von kommerziellen Navigationssystemen gewarnt.

Vorhersagen von Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände für das Verkehrswegenetz sind dabei prinzipiell möglich. Während Daten über die Geometrien

von Straßen teilweise sogar frei vom OpenStreetMap Projekt zur Verfügung gestellt werden (OSM 2011), lässt sich die Sonnenbahn an beliebigen Orten zu jeder Tageszeit modellieren.

Wir stellen hier eine Risikoabschätzung für den Individualverkehr durch niedrige Sonnenstände vor. Durch Kombination astro-physikalischer Berechnungen und Geodaten über niedersächsische Autobahnen wird zunächst offline eine räumlich und zeitlich hoch aufgelöste, geometrisch basierte Einschätzung der Sichtbehinderung durch niedrige Sonnenstränge analysiert.

Modelarchitektur der Risikoanalyse

Die Modellierung des Risikopotenzials durch niedrige Sonnenstände für den Individualverkehr umfasst die Bereitstellung von Geometrien der niedersächsischen Autobahnen sowie die zeitlich hoch aufgelöste Berechnung der Sonnenstände im Viertelstundentakt für ein Jahr. Diese werden in Kombination eines Fahrzeugmodells, das die Sichtwinkel für einen Fahrer repräsentiert geometrisch analysiert. Als Ergebnis werden die fünf Risikoklassen für den Fahrzeugführer zu jeder Viertelstunde eines Jahres auf den gegebenen Straßengeometrien berechnet.

Als Datengrundlage dienen OpenStreetMap Daten der niedersächsischen Autobahnen, die über das Tool *osm2pgsql* in eine durch PostGIS erweiterte PostgreSQL Datenbank importiert werden. Nach Transformation des Google Mercator in das Gauß-Krüger Koordinatensystem sind die als Polylinien vorliegenden Geometrien zur präziseren Modellierung in ihre einzelnen Segmente unterteilt worden. Zwecks schnellerer DB-Abfrage wurden Azimut und Mittelpunkt dieser Linien berechnet und in weiteren Spalten der Geometrietabelle gespeichert.

Die Berechnung der viertelstundengenauen Sonnenstände in Form von Azimutal- und Höhenwinkel nach (AstAlm 2006; Meeus 2000) sowie die Berechnung der Risikoklassen erfolgte in Java. Die Ergebnisse wurden für jede betrachtete Geometrie als String codiert in der Datenbank abgelegt. In einem weiteren Schritt wurde die in den Risikoklassen definierten Schwellenwerte der Einstrahlungswinkel mit den Sonnenwinkeln abgeglichen und das Ergebnis ebenfalls in der Datenbank abgelegt.

Der Zugriff auf die Datenbank wurde dabei mit der *postgresql-jdbc* Schnittstelle realisiert, die entsprechend den Anforderungen erweitert werden musste (PG-Forum 2007). Hier zeigte sich, dass der lesende und schreibende Datenbankzugriff auf 35040 Sonnenwinkelpaaren für 280.000 Geometrien einen entscheidenden Kostenfaktor ausmachen, der bei Weiterentwicklung dieses Ansatzes dringend verbessert werden muss.

Die Visualisierung der durch *pgsql2shp* exportierten Shapedateien erfolgte in ArcMap. Mittels eines dafür entwickelten Skriptes in VBA mit ArcObjects wurde für jeden Zeitschritt eine Karte der niedersächsischen Autobahnen erstellt und als Bild exportiert. Ihre Farbgebung wurde nach der Gefahrenklasse bestimmt. Das Ergebnis ist somit eine Zeitreihe von Bildern.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der oben beschriebenen Modellierung ist eine 15-minütige Risikoklassifizierungen für alle verfügbaren Einzelgeometrien niedersächsischer Autobahnen (vgl. **Abb. 1**). Erwartungsgemäß wird der Autofahrer zu dem hier beispielhaft gewählten Zeitpunkt auf den von Ost nach West führenden Autobahnen von vorne geblendet, wenn er in Richtung Westen fährt. Als besonders gefährlich ist zum abgebildeten Zeitpunkt allerdings die Situation auf den Südwest nach Nordost führenden Autobahnen zu beurteilen, da hier eine Sichtbehinderung durch niedrige Sonnenstände trotz Sonnenblende erfolgt.

Weitere Ergebnisse sind in Kürze auf den Internetseiten des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie der TU Braunschweig unter <http://www.tu-braunschweig.de/igp/forschung/risikosolar> in Form von Filmen ausgewählter Zeitabschnitte abrufbar.

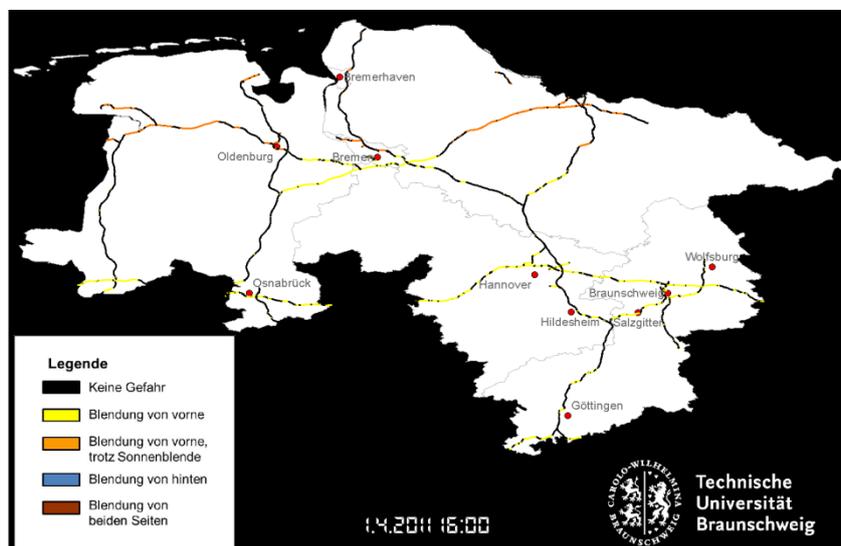


Abb. 1: Gefährdung des Autofahrers auf niedersächsischen Autobahnen am 01.04.2011 um 16:00 (UT).

Diskussion

Die Ergebnisse der hier durchgeführten Analyse liegen im 15 Minutentakt für ein ganzes Jahr vor. Es konnte also gezeigt werden, dass eine Modellierung der Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände in einer hohen zeitlichen Auflösung unter Zuhilfenahme verfügbarer Geodaten erfolgen kann. Als Folge dieser Modellierung ist eine entsprechende Verkehrsleitplanung durch etwa temporäre Tempolimits oder die Vorschrift zum Tragen von Sonnenbrillen möglich.

Die oben gezeigten Modellergebnisse sind in der Folge einer stark eingeschränkten Geodatenlage entstanden. So ist weder das Relief noch andere Geometrien, wie Häuser oder Bäume, welche zur Verschattung der Straßen führen können, berücksichtigt worden. Ebenso ist nicht auf die individuelle Sichtsituation anderer als der hier genannten Fahrzeugklasse eingegangen worden.

In den weiteren Schritten ist neben dieser Berücksichtigung auch die Modellierung auf weiteren Straßen, etwa im innerstädtischen Bereich geplant. Die sich in der hier vorgestellten, vereinfachten Betrachtungsweise kostenintensiven Datenbankabfragen werden dabei noch mehr in den Vordergrund gerückt werden müssen. Über eine entsprechende Algorithmik muss der Zugriff auf die Datenbank minimiert werden, um etwa auch für einzelne Routen eine realtime-Analyse zu ermöglichen. Diese kann dann in Kombination mit Navigationssystemen zum Einsatz kommen.

Danksagung

Das Pilotprojekt „Risikobewertung von Sichtbehinderungen durch niedrige Sonnenstände für das Verkehrswegenetz“ ist durch den Verein zur Förderung der Geoinformatik in Niedersachsen (GiN) e. V. finanziell unterstützt worden.

Literatur

AstAlm 2006. *The Astronomical Almanac For The Year 2006*, The Stationery Office, London 2004

Meeus 2000. *Astronomical Algorithms*, Willmann-Bell, Richmond 2000

OSM (2011): http://wiki.openstreetmap.org/wiki/DE:Main_Page, verif. 01.02.2011

PG-Forum, (2007): <http://www.pg-forum.de/h-ufig-gestellte-fragen-faq/1801-startup-f-r-postgresql-jdbc-eclipse.html>, verif. 01.02.2011

Welt, 2009. URL: <http://www.welt.de/vermishtes/article4152283/Massenkarambolage-von-259-Autos-auf-der-A2.html>, verif. 02.02.2011