

DIE ERDE 140 2009 (2)	Miscellaneous Issue	pp. 175-193
-----------------------	---------------------	-------------

- *Landslides – Middle Lower Triassic Sandstone – Bedding – Susceptibility modelling*

**Bodo Damm, Kinga Varga, Tobias Heckmann and Michael Becht**

**The Impact of Bedrock Stratification on Landslide Susceptibility – an Example of GIS-based Landslide Modelling in Bunter Sandstone Areas of Northern Hesse and Southern Lower Saxony (Germany)**

*Zum Einfluss von Schichtlagerung im Anstehenden auf Rutschungsdispositionen – eine GIS-basierte Rutschungsmodellierung in Buntsandsteingebieten Nordhessens und Südniedersachsens (Deutschland)*

With 7 Figures, 3 Tables and 2 Photos

The impact of the stratification and bedding of the Middle Lower Triassic *Bunter Sandstone* on the distribution of landslides in Quaternary sediments on top of the bedrock is studied in the upper Weser basin in northern Hesse and southern Lower Saxony. Investigations were carried out to determine to what extent the parallel course of the aspect of landslide-prone slopes and the direction of stratification of the bedrock cause shallow landslides in hillslope deposits. A new concept of “angle difference” which is understood as the difference between the direction of bedrock stratification and aspect of slopes susceptible to landslide hazards is used to quantify possible correlations. The angle difference is identified as one of different process factors and it is used, together with further controlling factors, as a parameter in a susceptibility model to simulate the spatial distribution of potential landslide hazards in the study area.

*Summary: The Impact of Bedrock Stratification on Landslide Susceptibility – an Example of GIS-based Landslide Modelling in Bunter Sandstone Areas of Northern Hesse and Southern Lower Saxony (Germany)*

The aim of this ongoing research is GIS-based modelling of landslide hazards in the Lower Triassic Bunter Sandstone uplands of northern Hesse and southern Lower Saxony. For the purpose of spatial forecasting of landslide hazards, a modelling ap-

proach was developed that accounts for several process factors with regard to landslides. In the present study, the relevance of inclination and direction of stratification of the bedrock on landslides in the Quaternary hillslope deposits is analysed and described quantitatively. In addition to different parameters of slope inclination and slope curvature, the “angle difference” is of great importance for the spatial distribution of landslide hazards in the Upper Weser region. The investigations prove the

suitability of the empirical-statistical model for the designation of areas of shallow to comparatively deep-seated landslides. The model approach is well suited for delineating the spatial distribution of both high-magnitude and high-frequency landslide localities. As a result, it can be claimed that the geofactor "dip/aspect angle difference" plays an important role for the occurrence of landslides in hillslope deposits covering the bedrock.

*Zusammenfassung: Zum Einfluss von Schichtlagerung im Anstehenden auf Rutschungsdispositionen – eine GIS-basierte Rutschungsmodellierung in Buntsandsteingebieten Nordhessens und Südniedersachsens (Deutschland)*

Laufende Arbeiten verfolgen das Ziel, Gefahrenpotenziale durch gravitative Massenbewegungen in den Buntsandsteingebieten Nordhessens und Südniedersachsens GIS-basiert zu modellieren. Zur räumlichen Vorhersage wird ein Dispositionsmodell entwickelt, das den Einfluss unterschiedlicher Prozessfaktoren im Zusammenhang mit Massenbewegungen berücksichtigt. Im vorliegenden Beitrag wird der Einfluss des Schichteinfallens im Mittleren Buntsandstein auf Rutschungen in den auflagernden quartären Deckschichten untersucht und durch die Differenz zwischen der Richtung des Einfallens und der Hangexposition quantifiziert. Neben dem Faktor Hangneigung und verschiedenen Wölbungsparametern ist im Oberwesergebiet die Winkeldifferenz von besonderer Bedeutung für die Verbreitung von Gefahrenbereichen. Die Arbeiten belegen die gute Verwendbarkeit des hier vorgestellten empirisch-statistischen Modells zur Ausweisung von Gefahrenzonen für flach- und mittelgründige Rutschungen im Oberwesergebiet. Lokalitäten mit Ereignissen großer Magnitude oder hoher Frequenz werden durch die Dispositionsmodellierung gut abgedeckt. Als Ergebnis kann dargelegt werden, dass der Geofaktor „Winkeldifferenz zwischen Schichtfallen und Hangexposition“ für Rutschungen in den dem Mittleren Buntsandstein auflagernden quartären Deckschichten eine wesentliche Rolle spielt. Sofern Messwerte zur Schichtlagerung in Rutschgebieten in ausreichender Zahl vorliegen oder erhoben werden können, lässt sich mit Hilfe der Winkeldifferenz die

räumliche Modellierung von Rutschungsdispositionen auf der Basis geomorphologisch-geologischer Faktoren wesentlich verfeinern.

*Résumé: L'impact de l'inclinaison des couches sur la disposition aux glissements de terrain – un modèle des glissements de terrain à l'aide d'un SIG dans les régions de grès bigarré du nord de la Hesse et du sud de la Basse-Saxe (Allemagne)*

Des études sont entreprises dans l'objectif de modéliser, à l'aide d'un SIG, des potentiels de risques suscités par des mouvements gravitatifs dans les régions de grès bigarré du nord de la Hesse et du sud de la Basse-Saxe. Afin de permettre une prévision spatiale, il est développé un modèle de disposition prenant en compte l'influence de différents facteurs liés à des mouvements de masse. Dans la présente contribution, l'impact de l'inclinaison des couches de grès bigarré moyen sur les glissements de terrain qui se produisent dans les strates quaternaires superposées est étudié et quantifié par la différence entre la direction de l'inclinaison et l'exposition de la pente. Outre le facteur de l'inclinaison de la pente et les différents paramètres de convexité, la différence des angles revêt une importance particulière quant à la répartition des aires de risques dans la région de la Weser supérieure. Les études démontrent la bonne applicabilité du modèle empirico-statistique ainsi présenté à la désignation de zones de risque de glissements de faible ou moyenne épaisseur dans la région de la Weser supérieure. Les lieux affichant une grande magnitude ou une forte fréquence d'événements s'avèrent bien couverts par la modélisation des éléments de disposition. Il en résulte que le géofacteur « angle de différence entre l'inclinaison de la couche et l'exposition de la pente » joue un rôle essentiel dans les glissements de terrain se produisant dans les couches quaternaires superposées au grès bigarré. Dans la mesure où des valeurs mesurées relatives à l'inclinaison des couches dans des zones de glissements sont disponibles ou peuvent être obtenus en nombre suffisant, il est possible d'affiner considérablement, à l'aide du calcul de la différence d'angle et sur la base de facteurs géologiques et géomorphologiques, la modélisation spatiale de la disposition aux glissements de terrain.

*Prof. Dr. Bodo Damm*, Universität Regensburg,  
Institut für Geographie, Universitätsstr. 31, 93040  
Regensburg, Germany, bodo.damm@ku-  
eichstaett.de

*Dipl.-Geogr. Kinga Varga, Dr. Tobias Heckmann,*  
*Prof. Dr. Michael Becht*, Katholische Universität  
Eichstätt-Ingolstadt, Lehrstuhl für Physische Geo-  
graphie, Ostenstr. 18, 85072 Eichstätt, Germany,  
kinga\_varga@web.de, Tobias.Heckmann@ku-  
eichstaett.de, michael.becht@ku-eichstaett.de

Manuscript submitted: 21/12/2007

Accepted for publication: 26/02/2009