

DIE ERDE

ZEITSCHRIFT DER GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN
JOURNAL OF THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF BERLIN

138. Jahrgang – 2007 – Heft 3

Herausgegeben durch

WOLF DIETER BLÜMEL (Stuttgart) – HANS-GEORG BOHLE (Bonn)
AXEL BORSDORF (Innsbruck) – GABRIELE BROLL (Vechta)
WERNER EUGSTER (Zürich) – ELMAR KULKE (Berlin)

Schriftleitung

CHRISTOF ELLGER



GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN

ISBN 978-3-87670-907-9
ISSN 0013-9998

Copyright 2007 by Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, Arno-Holz-Str. 14, 12165 Berlin, Germany
Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe,
der Herstellung von Mikrofilmen und der Übersetzung, vorbehalten.

Druck: Westkreuz-Druckerei Ahrens KG Berlin/Bonn

Impact of Climate Change and Land-Use Change on the Environment

Editorial to **DIE ERDE** 138, 2007, Issue 3

This issue on Physical Geography focuses on alpine and subalpine landscapes of the European Alps and of Scandinavia. For many years these landscapes have been impacted by climate change, land-use change or even both.

The first article by *Jörg Löffler* deals with changing diversity patterns caused by reindeer grazing in northern Norway. Overgrazing by reindeer is leading to degradation processes in large areas of northern Scandinavia. The author uses multivariate statistics for the interpretation of plant species composition and compares ungrazed sites with ones that are heavily grazed by reindeer. High grazing pressure results in a decrease of species richness and a homogenisation of environmental conditions. In northern Norway, as in many other cultural landscapes, the impact of land use is overriding the effect of climate change. It can therefore be difficult to assess the possible consequences of climate change for landscape ecological processes.

This also holds true for mountain areas. Climatic warming enhances plant growth and encourages invasion of certain species to higher elevations. On the other hand, many sites in the subalpine

belt that were long used as grassland have been abandoned and left to secondary succession. Shrubs and trees are thus invading pastures and hay meadows. The effects on the landscape of land-use change are again hard to separate from those of climate change. *Werner Eugster* and *Rene Cattin* report on an investigation into differences in evaporation and energy fluxes in forest and grassland sites using the example of a research area in Switzerland. Dark forests absorb more solar radiation than light coloured grassland thus inducing climate feedback mechanisms. The study aims to quantify the extent to which this feedback results from land-use change.

Cornelia Lüdecke contributes a historical-geographical article looking at *Friedrich Ratzel's* 19th century investigations of snow line in the Alps. *Ratzel's* valuable contribution to Physical Geography was based on many field trips to the Alps and consisted of detailed studies of snow: its thickness, distribution, water supply and effects on the environment. *Cornelia Lüdecke* considers historical discussion of the snow line to be relevant to the current discussion on the possible consequences of climate change. Comparatively late snow cover has

been included in climate models, not only on the global but also on the regional and local scales. In his snow line studies *Friedrich Ratzel* was stimulated by the first International Polar Year (IPY) (1882-1883). We are now celebrating the fourth International Polar Year (03/2007– 03/2009). The website www.ipy.org shows the urgencies of IPY; for instance, changing snow and ice: “Changes in snow cover and sea ice have immediate local consequences for terrestrial and marine ecosystems ... Changes of snowfall and shrinkage of glaciers will influence millions of people, whose daily use of water for personal consumption or for agriculture depends on snow pack and glacial sources”. More than one century after *Ratzel's* investigations, snow cover has clearly not lost its importance for the environment.

The last article in this issue turns away from alpine areas under changing climate and pastoral use. *Barbara Malburg-Graf* considers the effect of heavy metals on arable land in southwest Germany. Contaminants like heavy metals are of more importance for arable land than for grassland. Fertilizers are a major source of heavy

metal contamination; heavy metals accumulate in the soil and, depending on soil conditions, may be taken up by crops – a potential risk for human health. In order to understand these processes and to be able to predict future development and thus make recommendations for land management, heavy metal fluxes have to be analysed. Actual agricultural land use can then be assessed in terms of sustainability.

In polar and alpine regions, effects of climate change are immense. Indeed, they feature almost every day in our newspapers. In these regions, the impact of land-use change is substantial only when considered on the local or regional scale. Compared to polar and alpine regions, land use in temperate regions has had strong negative impacts on the environment for thousands of years. Fortunately, many restrictions have led to more awareness, at least in European countries. The impact of climate change on agricultural land in temperate regions is increasingly under discussion, for instance the role of soil organic matter as carbon sink or carbon source.

Gabriele Broll (Vechta)

- *Ecological diversity – Landscape degradation – Mountain ecosystems*

Jörg Löffler (Bonn)

Reindeer Grazing Changes Diversity Patterns in Arctic-Alpine Landscapes of Northern Norway

*Rentierbeweidung verändert Diversitätsmuster
in arktisch-alpinen Landschaften Nordnorwegens*

With 7 Figures, 2 Tables and 3 Photos

Reindeer grazing impact in northern Norway was studied analysing vegetation and environmental variables. The aim was to identify environmental changes and to calculate multi-scale impacts on diversity patterns. 126 sites were studied. Each plot was supplied with measurements of 50 environmental variables. Using multivariate statistics we found heterogeneous species compositions that could not be interpreted significantly. By way of contrast, soil mosaics were found in concordance with sites but could not explain plant species diversity patterns. Analysing conditions along reindeer fences, on the two sides of the fence with different grazing intensities, we found homogenisation of the ecological site conditions. We argue that changes of the arctic-alpine environment are due to heavy grazing impact, so that plant species compositions were altered resulting in a decrease of species richness, pauperising the variance of communities to secondary poor vegetation. Comparing conditions over northern Norway our hypothesis leads to the conclusion that landscape degradation had occurred in all regions.

Summary: Reindeer Grazing Changes Diversity Patterns in Arctic-Alpine Landscapes of Northern Norway

Reindeer grazing impact was studied analysing vegetation and environmental variables in arctic-alpine landscapes of northern Norway. We used multivariate statistics to interpret heterogeneous species compositions. Our results could not explain patterns of plant species. Analysing conditions along reindeer fences, using both sides of the

fence each under different grazing intensities, we found homogenisation of the ecological site conditions. Changes of the arctic-alpine environment are due to heavy grazing impact. Plant species compositions were altered resulting in a decrease of species richness, pauperising the variance of communities to secondary poor vegetation. Comparing conditions over northern Norway our hypothesis leads to the conclusion that landscape degradation had occurred in all regions.

Zusammenfassung: Rentierbeweidung verändert Diversitätsmuster in arktisch-alpinen Landschaften Nordnorwegens

Der Beweidungsdruck durch Rentiere im nordnorwegischen Fjell wurde anhand von Analysen der Vegetation und ihrer bestimmenden Umweltvariablen untersucht. Mit Hilfe multivariater Statistik sollte die heterogene Artenzusammensetzung interpretiert werden. Die Ergebnisse dieser klassischen Untersuchung konnten jedoch zunächst zur Erklärung der räumlichen Muster der Vegetation nicht herangezogen werden. Mit Hilfe der Analyse von Standortverhältnissen entlang von Rentierzäunen, die unterschiedliche Gebiete mit differenzierten Beweidungsintensitäten voneinander trennen, konnte jedoch gezeigt werden, dass eine hohe Beweidungsintensität zu einer Homogenisierung der ökosystemaren Verhältnisse führt. Im Ergebnis wurde die Artenzusammensetzung verändert, die Artenzahl bedeutend reduziert und schließlich eine sekundäre artenarme Vegetation geschaffen. Anhand der großräumig angelegten Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass eine entsprechende Landschaftsdegradation mit Verlusten der Artenzahlen und ökologischen Standortdiversität in allen untersuchten Regionen Nordnorwegens stattgefunden hat.

Résumé: L'influence du pâturage des rennes sur la diversité des paysages de type arctique-alpin dans le nord de la Norvège

L'impact du pâturage exercé par les rennes dans la région du Fjell au nord de la Norvège a été étudié à l'aide d'analyses de la végétation et des variables environnementales qui déterminent celle-ci. Il était prévu d'interpréter la composition hétérogène des espèces grâce à la statistique multivariée. Or, dans un premier temps, les résultats obtenus par cette méthode classique ne se prêtaient pas à l'explication de la répartition spatiale des espèces végétales. L'analyse des bandes de terre longeant de part et d'autre les clôtures qui séparent des enclos à rennes caractérisés par des intensités différentes de pâturage a néanmoins permis de démontrer qu'une forte intensité de pâturage aboutissait à l'homogénéisation des conditions écosystémiques. Ceci a eu pour conséquence une modification de la composition des espèces, une diminution considérable du nombre d'espèces et finalement l'apparition d'une végétation de type secondaire comportant une faible variété d'espèces. Les études menées sur un vaste périmètre ont permis de démontrer qu'une telle dégradation du paysage caractérisée par la perte d'espèces et l'appauvrissement de la diversité écologique des sites s'est déroulée dans l'ensemble des régions du nord de la Norvège ayant fait l'objet d'une telle étude.

PD Dr. Jörg Löffler, Department of Geography, University of Bonn, Meckenheimer Allee 166, 53115 Bonn, Germany; loeffler@giub.uni-bonn.de

Den vollständigen Beitrag
für € 5,00 jetzt anfordern:
GFESHOP.DE

• *Evapotranspiration – Subalpine zone – Local climate – Land-use change*

Werner Eugster (Zurich) and **René Cattin** (Bern)

Evapotranspiration and Energy Flux Differences Between a Forest and a Grassland Site in the Subalpine Zone in the Bernese Oberland

*Unterschiede der Verdunstung und Energiebilanz eines Waldes und eines
Graslands in der subalpinen Zone im Berner Oberland*

With 9 Figures and 1 Table

Economic pressure on farmers in mountainous areas of Switzerland has led to considerable abandonment of traditionally used lands. Such abandonments of grasslands – primarily pasture and hay meadows – typically leads to invasion of shrubs and later forests, the potential climax vegetation in the subalpine zone of the Swiss Alps. Because dark forests absorb a considerably higher share of the solar radiation energy than what is received at the earth's surface by brighter colored grasslands, this potentially leads to a climate feedback mechanism that enhances local climate change in addition to global warming related to the increase in greenhouse gas concentrations since pre-industrial times. In our study we aimed at quantifying the order of magnitude of this feedback mechanism related to land-use change from grassland to forest, which is typical of the higher elevations in the Alps based on summer season measurements of the surface energy budget and evapotranspiration in the Leissigen research catchment in the Bernese Oberland.

Summary: Evapotranspiration and Energy Flux Differences Between a Forest and a Grassland Site in the Subalpine Zone in the Bernese Oberland

Vegetation plays a key role for local and regional climates since the transpiration of the green biomass that is closely linked with photosynthetic assimilation consumes a considerable share of available energy. Thus, land-use changes from grassland to forest potentially also lead to changes in the near-surface climate via the change in surface energy budgets. Typically, model estimates assume a higher evapotranspiration from forests than from grasslands in mountain areas, but measurements are scarce. For the Spissibach Natural Hazards Research Catchment east of Thun, Switzerland, we quantified the climatologically relevant surface energy fluxes during the summer of 1999 of a grassland and a 15-yr old Norway spruce forest in

the subalpine elevation zone. The coniferous forest under investigation with the Bowen-ratio approach yielded a 1.9 times greater evapotranspiration than a grazed grassland at similar elevation, slope and aspect. The darker forest surface absorbed more energy than grassland during the day. Since most of this energy surplus, however, was used for evapotranspiration, less sensible heat remained than above the grassland. This leads to generally cooler daytime conditions over forest than grassland. In contrast, in the seasonal average the forest was characterised by higher mean sensible heat fluxes, mainly because open areas such as grasslands loose more sensible heat to cold-air drainage flows at night. The dominance of these nocturnal conditions in the mean energy budget leads to the finding that forests tend to yield higher mean temperatures than grasslands, despite the lower peak daytime temperatures.

Zusammenfassung: Unterschiede der Verdunstung und Energiebilanz eines Waldes und eines Graslands in der subalpinen Zone im Berner Oberland

Die Vegetation beeinflusst das lokale und regionale Klima in entscheidender Weise. Die Verdunstung der grünen Biomasse ist eng gekoppelt mit der photosynthetischen Assimilation und konsumiert einen großen Teil der verfügbaren Energie an der Erdoberfläche. Deshalb wird erwartet, dass bei einer Landnutzungsänderung, bei der Grasland (Wiesen und Weiden) durch Wald ersetzt wird, auch das bodennahe Klima verändert wird – infolge der Veränderung der Energiebilanz der unterschiedlichen Oberflächen. Allgemein wird angenommen, dass Wald mehr Wasser verdunstet als Grasland; Messungen im Feld sind aber kaum vorhanden. Wir haben uns deshalb zum Ziel gesetzt, entsprechende Daten für das Einzugsgebiet des Spissibachs, eines Forschungsgebiets für Naturgefahren östlich von Thun (Schweiz), zu erheben. Während des Sommers 1999 haben wir die klimatisch relevanten Energieflüsse eines Graslands mit kombinierter Mähwiesen- und Weidenutzung und eines 15-jährigen Fichtenbestandes in subalpiner Höhenlage erforscht. Der mit der Bowen-Ratio-Methode untersuchte Fichtenwald verdunstete im Vergleich mit einer typischen Weide (mit anschließender Wieslandnutzung im Herbst) auf ähnlicher Seehöhe, Exposition und Hangneigung rund 1,9-mal soviel Wasser während der Vegetationsperiode. Zwar nimmt der dunklere Wald tagsüber und im Mittel mehr Energie auf als Weideland. Da aber ein Großteil dieser Energie in Verdunstungswärme umgewandelt wird, verbleibt tagsüber weniger fühlbare Wärme über dem Wald, was zu tendenziell kühleren Bedingungen gegenüber Weideland führt. Im Mittel verhält es sich jedoch genau umgekehrt: Die Weiden verlieren deutlich mehr fühlbare Wärme während der Nacht (Kaltluftabfluss), so dass wegen der Dominanz der nächtlichen Differenzen die Wälder eher wärmer sind als Weideland.

Résumé: Différences d'évapotranspiration et du flux d'énergie de surface entre une forêt et un pâturage dans la zone subalpine de l'Oberlande Bernoise

Le climat local et régional est contrôlé d'un part important de la végétation. La transpiration des plantes vertes est directement liée avec l'assimilation photosynthétique en consommant une fraction importante de l'énergie disponible à la surface de la terre. Alors, un remplacement d'un pâturage ou d'un pré par une forêt devrait avoir un effet au climat de la couche atmosphérique touchant la surface. En général les modèles quantifient une évapotranspiration élevée d'une forêt de montagne en comparaison avec des prés ou pâturages, mais il n'existent pas assez de mesures expérimentales pour élaborer cette thèse quantitativement. Dans cet article nous présentons nos mesures de l'été 1999 d'un pâturage et une forêt composée de sapins âgés d'environ 15 ans dans le site de recherche des hasards naturels du Spissibach à l'est de Thoune, Suisse, dans la zone subalpine. Les conifères dont on obtenait les flux d'énergie utilisant la méthode de Bowen-ratio avaient une évapotranspiration élevée de 1,9 fois le flux mesuré sur le pâturage d'altitude, pente et exposition semblables. La forêt de couleur plus foncée absorbait plus d'énergie pendant le jour en comparaison avec le pâturage. Mais parce que l'évapotranspiration consommait la majorité du surplus de flux énergétique, le flux de chaleur sensitive était diminué dans la forêt en relation du pâturage. La conséquence pour la forêt est un climat moins chaud qu'au pâturage pendant la journée. A l'échelle d'une saison la situation est renversée avec plus de flux de chaleur sensitive au moyen de la saison parce que le pâturage avec sa végétation basse est plus ouverte pour un flux de chaleur négative et des mouvements d'air froid pendant la nuit qui constituent un export essentiel d'énergie à disposition à l'écosystème. Le rôle dominant des conditions nocturnes élève le moyen de température d'air de la forêt au-dessus de la température moyenne du pâturage, autant que les maximums des jours étaient classifiés à revers.

Den vollständigen Beitrag
für € 5,00 jetzt anfordern:

GFESHOP.DE

PD Dr. Werner Eugster, ETH Zurich, Department of Agricultural and Food Sciences, Institute of Plant Sciences, LFW C55.2, CH-8092 Zürich, Switzerland, werner.eugster@ipw.agrl.ethz.ch

Dipl. phil. nat. René Cattin, University of Bern, Institute of Geography, Hallerstr. 12, CH-3012 Bern, Switzerland, rene.cattin@meteotest.ch

- *Snow hydrology – History of Geography – 19th century – Friedrich Ratzel*

Cornelia Lüdecke (Munich)

Friedrich Ratzel (1844-1904) and the Investigation of the Snow Line in the Alps

Friedrich Ratzel (1844-1904) und die Untersuchung der Schneegrenze in den Alpen

With 7 Figures and 2 Tables

During the Ratzel Centennial Conference at Leipzig in 2004, *Friedrich Ratzel* (1844-1904) was commemorated mainly referring to his influence on regional geography and political geography. In addition, he made important contributions to anthropology and ethnology. Besides, however, *Ratzel* was also interested in problems of natural science like snow hydrology, glaciers, snow and firn (névé), which he had come across during his hikes through the Alps. The paper describes a side aspect of the development of geography as a discipline at the end of the 19th century. The historical discussion of the snow line problem provides a valuable contribution in the context of the discussion on climate change where the snow line is one of the crucial variables describing climate.

Summary: Friedrich Ratzel (1844-1904) and the Investigation of the Snow Line in the Alps

When public interest in the ice age and in glaciers increased again in the 1870s, *Friedrich Ratzel* (1844-1904), a resident of Munich at that time, became fascinated by the snow cover and its morphological effects, while hiking through the Alps in 1872 and early 1873. But it was only after the International Polar Year (1882-1883) that *Ratzel* started his thorough investigation of the snow cover, the snow line and firn in the Alps and developed a definition of the orographical firn line. In contrast to his work, other geographers at the time, *Albrecht Penck* (1858-1945), *Albert*

Heim (1849-1937) and *Eduard Brückner* (1862-1927), focused on glaciation in the Alps. In 1886, before *Ratzel* moved to the university of Leipzig, he developed a questionnaire on phenomenological observations of the snow cover. The information collected later became the base for his monograph on snow cover in the German mountains. In the same year, the Bavarian Meteorological Central Station at Munich, with the intention to predict springtime peak flows of the Danube, established a network of stations in southern Bavaria and also sent out a questionnaire concerning the snow cover asking for quantitative data. This article describes different geographically and meteorologically-based definitions of the snow line. Al-

ready in *Ratzel's* times, the snow line was regarded as a significant variable for the investigation of climate change. Today *Ratzel* is well-known as a human geographer and as the founder of political geography as well as for his three volumes on ethnology. Besides, however, he also applied himself to problems of natural science as demonstrated in this article on his contribution to understanding the role of snow cover. *Zusammenfassung: Friedrich Ratzel (1844-1904) und die Untersuchung der Schneegrenze in den Alpen*

Als in den 1870er Jahren das Interesse an der Eiszeit und den Gletschern wieder aufkam, wurde auch *Friedrich Ratzel* (1844-1904), der damals in München lebte und im Sommer 1872 und Anfang 1873 durch die Alpen wanderte, von der Schneedecke und ihrer morphologischen Wirkung fasziniert. Erst nach dem Internationalen Polarjahr (1882-1883) begann *Ratzel* seine gründliche Untersuchung der Schneedecke, der Schneegrenze und des Firns in den Alpen und entwickelte eine Definition der orographischen Firnlinie. Im Gegensatz zu seinen Arbeiten konzentrierten sich andere Geographen wie *Albrecht Penck* (1858-1945), *Albert Heim* (1849-1937) und *Eduard Brückner* (1862-1927) auf die Untersuchung der Vergletscherung der Alpen. Bevor *Ratzel* 1886 an die Universität nach Leipzig wechselte, entwarf er einen Fragebogen über phänomenologische Beobachtungen der Schneedecke. Die gesammelten Informationen wurden später zur Basis für seine Monographie über die Schneebedeckung in deutschen Gebirgen. Im selben Jahr richtete die Bayerische Meteorologische Centralstation (München) in Südbayern ein Stationsnetz ein, um im Frühjahr das Donauhochwasser vorhersagen zu können, und verschickte dazu ebenfalls einen Fragebogen zur Schneedecke, der jedoch quantitative Daten abfragte. Verschiedene geographisch und meteorologisch begründete Definitionen der Schneegrenze werden aus damaliger Sicht vorgestellt. Schon damals wurde die Schneegrenze als signifikanter Parameter für Untersuchungen des Klimawandels angesehen. Heute ist *Ratzel* als Anthropogeograph und als Begründer der Politischen Geographie bekannt sowie durch seine dreibändige Völkerkunde. Daneben widmete er sich jedoch auch Fragestellungen aus den Naturwissenschaften, wie im vorliegenden Artikel am Beispiel seines Beitrags zur Schneedecke gezeigt wird.

Résumé: Friedrich Ratzel (1844-1904) et l'étude de la ligne de la neige dans les Alpes

Avec la reconnaissance de l'intérêt public à la période glaciaire et spécialement aux glaciers encore se faisant jour autour de l'années 1870, *Friedrich Ratzel* (1844-1904), habitant de Munich (Allemagne) qui traversait les Alpes en été 1872 et au début de 1873, était fasciné de la couche de la neige et de son effet morphologique. Ce n'était qu'après l'Année Polaire Internationale (1882-1883) que *Ratzel* commençait ses études de la couche de la neige, la limite de neige permanente et du névé dans les Alpes et développait une définition de la limite de névé orographique. D'autres géographes comme *Albrecht Penck* (1858-1945), *Albert Heim* (1849-1937) et *Eduard Brückner* (1862-1927) mettaient l'accent sur l'étude de la glaciation des Alpes tout au contraire à *Ratzel*. Avant son mutation à l'université de Leipzig en 1886, *Ratzel* élaborait un questionnaire sur les observations phénoménologiques de la couche de la neige. Plus tard les informations recueillies formaient la base pour la monographie sur la couche de la neige dans les montagnes d'Allemagne. Dans la même année la Station Centrale Météorologique Bavière à Munich installait un système de stations en Bavière du Sud et envoyait parallèlement un questionnaire concernant la couche de la neige. Celui-ci interrogeait sur des dates de quantité, afin de savoir prédire la crue du Danube au printemps. Les résultats présentaient des différentes définitions de la limite de neige permanente basées sur des raisons géographiques et météorologiques, connues à l'époque. En même temps la limite de neige permanente était considérée variable signifiante pour les futures études du changement du climat. Aujourd'hui *Ratzel* est connu également comme représentant de la Géographie Humaine que comme fondateur de la Géographie Politique et par son livre sur l'ethnologie en trois volumes. En même temps il se vouait pourtant aux problèmes des sciences naturelles, comme le montre cet article à l'exemple de sa contribution sur la couche de neige.

PD Dr. Cornelia Lüdecke, Valleystr. 40, 81371 München, C.Luedecke@lrz.uni-muenchen.de

Den vollständigen Beitrag
für € 5,00 jetzt anfordern:

GFESHOP.DE

- *Heavy metal balance – Agricultural land use – Soil protection – Sustainability assessment*

Barbara Malburg-Graf (Stuttgart)

Analysis of Heavy Metal Fluxes in Soils and Sustainability Assessment of Agricultural Land Use in the Stuttgart Region, Germany

Analyse der Schwermetallflüsse in Böden und Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Bodennutzung in der Region Stuttgart, Deutschland

With 4 Figures and 9 Tables

20 years after the report of the World Commission on Environment and Development in 1987 – well-known as the Brundlandt Report – the concept of sustainable development is widely accepted. The operationalisation of this normative concept, however, has to be realised with the support of scientific knowledge. The question is: What are the characteristics of a sustainable agricultural land use? In accordance with the sustainability concept there is a broad societal consensus between policy makers and the actors in soil protection and agriculture in Germany that a health hazard for man and beast in present and future should be avoided. Consequently, one characteristic of a sustainable agricultural land use should be the idea that the accumulation of pollutants in the soil and the contamination of groundwater and crops must be ruled out. One source of heavy metal input in agricultural soils is fertilization. The article demonstrates the approach of calculating heavy metal fluxes (input by fertilization, output to groundwater and crops) developed for the study as well as the sustainability assessment system and presents the calculated heavy metal fluxes for 18 fields of arable land in the Stuttgart Region.

Summary: Analysis of Heavy Metal Fluxes in Soils and Sustainability Assessment of Agricultural Land Use in the Stuttgart Region, Germany

The main objective of the study was the assessment of sustainability of agricultural land use based on heavy metal balances. An assessment method based mainly on comparisons between critical levels and measured values was developed. Cd and Zn input

through fertilization and output through a potential wheat harvest and through leaching were calculated. Two study areas with different soil and land-use properties and situated in different landscape units in the Stuttgart Region were chosen. The task was to determine whether a risk of soil, groundwater and crop contamination by heavy metals existed. This vulnerability investigation formed the basis of a sustainability assessment.

Zusammenfassung: Analyse der Schwermetallflüsse in Böden und Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Bodennutzung in der Region Stuttgart, Deutschland

Das Hauptziel der Untersuchung war die Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Bodennutzung basierend auf Schwermetallbilanzen. Es wurde eine Bewertungsmethode entwickelt, die hauptsächlich auf Vergleichen zwischen kritischen und gemessenen Werten beruht. Cd- und Zn-Einträge durch die Düngung sowie Austräge durch eine potenzielle Weizenernte und durch Auswaschung wurden berechnet. Es wurden zwei Untersuchungsgebiete in der Region Stuttgart ausgewählt, die verschiedene Bodeneigenschaften und Bodennutzungssysteme aufweisen und in verschiedenen Naturräumen liegen. Es sollte untersucht werden, ob ein Risiko für Boden, Grundwasser oder Anbaufrüchte durch Schwermetallkontamination besteht. Basierend auf dieser Untersuchung der Empfindlichkeit der Umweltkompartimente sollte eine Nachhaltigkeitsbewertung durchgeführt werden.

Résumé: Analyse des flux des métaux lourds dans des sols et évaluation de la durabilité de l'utilisation des sols agricoles dans la région de Stuttgart, Allemagne

Le but principal était l'évaluation de la durabilité de l'utilisation des terres agricoles fondée sur un bilan des métaux lourds. Une méthode d'évaluation fut développée qui est constituée surtout par une comparaison entre valeurs limites et valeurs mesurées. La déposition de Cd et de Zn par la fertilisation et l'issue par la récolte et par le lessivage furent calculées. Deux territoires d'investigations avec différentes caractéristiques des sols et des systèmes de l'utilisation de terre et situés dans différents espaces naturels furent choisis. Le risque de contamination des sols, de l'eau souterraine et des fruits de champs devait être investigué. Cette investigation de la vulnérabilité devait être la base de l'évaluation de la durabilité.

Dr. Barbara Malburg-Graf, Institute of Geography, Department of Physical Geography, University of Stuttgart, Azenbergstr. 12, 70174 Stuttgart, Germany, malburg@geographie.uni-stuttgart.de

Den vollständigen Beitrag
für € 5,00 jetzt anfordern:

GFESHOP.DE

GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN

Arno-Holz-Str. 14, 12165 Berlin, Tel. +49-30-7900660, Fax +49-30-79006612
Email: mail@gfe-berlin.de – <http://www.gfe-berlin.de>

Berliner Commerzbank AG Konto-Nr. 146 855 200 BLZ 100 400 00
Postbank Berlin 131 76-104 BLZ 100 100 10

Vorsitzer: Prof. Dr. Hartmut Asche – Ehrenvorsitzer: Dr. Dieter Biewald
Generalsekretär: Dr. Christof Ellger
Schatzmeister: Prof. Dr. Georg Kluczka – Schriftführer: Prof. Dr. Elmar Kulke
Stellv. Vorsitz/-innen: Prof. Dr. Margot Böse – Prof. Dr. Reinhard F. Hüttl – Prof. Dr. Horst Malberg
Dipl.-Geogr. Gabriela Berns – Dr. Gerhard Rappold – Prof. Dr. Ulrich Zeller

Beirat: Prof. Dr. Jörg Albertz – Prof. Dr. Hans-Joachim Bürkner – Prof. Dr. Wilfried Endlicher
Dietrich Herrmann – PD Dr. Felicitas Hillmann – Dr. Sebastian Kinder – Prof. Dr. Eberhard Klitzsch
cand. geogr. Sandra Naaf – Dipl.-Geogr. Frank Poppe – Prof. Werner Schenkel – Prof. Dr. Herbert Sukopp

DIE ERDE

ZEITSCHRIFT DER GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN
JOURNAL OF THE GEOGRAPHICAL SOCIETY OF BERLIN

Schriftleitung / Working editor: Dr. Christof Ellger
Arno-Holz-Straße 14, 12165 Berlin, Germany, Tel.: +49-30-790066-22, Fax +49-30-790066-12
E-mail: redaktion@die-erde.de <http://www.die-erde.de>

DIE ERDE is covered by Scopus Abstract and Citation Database

DIE ERDE firmiert auf der Liste anerkannter im deutschsprachigen Raum herausgegebener
Geographie-Zeitschriften des Verbands der Geographen an Deutschen Hochschulen

Alle Einsendungen, Manuskripte etc. bitte nur an die
Schriftleitung senden.

All correspondence should be addressed to the working
editor.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen 4 Hefte im
Umfang von je ca. 100 Seiten.

The journal is published quarterly. A volume consists of
4 issues, with about 100 pages each.

Bezugsbedingungen: Für Mitglieder der Gesell-
schaft für Erdkunde zu Berlin ist der Bezugspreis
für DIE ERDE im Mitgliedsbeitrag enthalten:

Conditions of subscription: For members of the
Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin the price for DIE
ERDE is included in the membership fee:

Berliner Mitglieder: € 84,-
Auswärtige Mitglieder: € 74,-
Studierende: € 44,-
(abzgl. Bonus € 10,- bzw. € 5,- im 1. bzw. 2.
Bezugsjahr)

Berlin members: € 84,-
All other members: € 74,-
Students: € 44,-
(minus bonus of € 10,- and € 5,- in the 1st and 2nd
subscription year)

Im Übrigen kann die Zeitschrift durch den Buchhandel
oder direkt von der Gesellschaft für Erdkunde zu
Berlin bezogen werden. Der Bezugspreis beträgt
€ 88,- für den kompletten Band 138 (Jahrgang 2007)
bzw. € 22,- für ein Einzelheft, zzgl. Porto und Verpackung.

Otherwise the journal is available from any book-
seller or directly from the Gesellschaft für Erdkunde
zu Berlin. The subscription rate for the complete
Volume 138 (2007) is € 88,- plus postage, for a
single issue € 22,- plus postage and packaging.

Hinweise für Autoren sind im Internet einzusehen:
<http://www.die-erde.de/html/autorenhinweise.html>

Notes for Contributors are available online:
http://www.die-erde.de/html/notes_for_contributors.html

Besprechungs-exemplare bitte an die Schriftleitung
senden.

Review copies should be sent to the working editor.

DIE ERDE 138 (2007), 3
Contributions to Physical Geography

Broll, Gabriele: Editorial	213
Löffler, Jörg: Reindeer Grazing Changes Diversity Patterns in Artic-Alpine Landscapes in Northern Norway	215
<i>Rentierbeweidung verändert Diversitätsmuster in arktisch-alpinen Landschaften Nordnorwegens</i>	
<i>L'influence du pâturage des rennes sur la diversité des paysages de type arctique-alpin dans le nord de la Norvège</i>	
Eugster, Werner and René Cattin: Evapotranspiration and Energy Flux Differences Between a Forest and a Grassland Site in the Subalpine Zone in the Bernese Oberland	237
<i>Unterschiede der Verdunstung und Energiebilanz eines Waldes und eines Graslands in der subalpinen Zone im Berner Oberland</i>	
<i>Différences d'évapotranspiration et du flux d'énergie de surface entre une forêt et un pâturage dans la zone subalpine de l'Oberlande Bernoise</i>	
Lüdecke, Cornelia: Friedrich Ratzel (1844-1904) and the Investigation of the Snow Line in the Alps	257
<i>Friedrich Ratzel (1844-1904) und die Untersuchung der Schneegrenze in den Alpen</i>	
<i>Friedrich Ratzel (1844-1904) et l'étude de la ligne de la neige dans les Alpes</i>	
Malburg-Graf, Barbara: Analysis of Heavy Metal Fluxes in Soils and Sustainability Assessment of Agricultural Land Use in the Stuttgart Region, Germany	273
<i>Analyse der Schwermetallflüsse in Böden und Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Bodennutzung in der Region Stuttgart, Deutschland</i>	
<i>Analyse des flux des métaux lourds dans des sols et évaluation de la durabilité de l'utilisation des sols agricoles dans la région de Stuttgart, Allemagne</i>	
Buchbesprechungen / <i>Book reviews / Comptes rendus</i>	234
Neue Literatur / <i>New literature / Nouveaux livres</i>	296