



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Mountain geoecosystems. GIS modelling of rockfall and protection

Dorren, L.K.A.

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

Dorren, L. K. A. (2002). *Mountain geoecosystems. GIS modelling of rockfall and protection*. UvA.

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

Viele Lebensgemeinschaften in den europäischen Alpen sind stark abhängig von Bergwäldern, da sie gegen Felsstürzen und Lawinen schützen. Langfristig können Bergwälder nur dann Schutz bieten, wenn diese adäquat bewirtschaftet werden. Forstwirtschaft, besser bekannt als Waldbau, erfordert Informationen über den Zustand, die Dynamik und die zukünftige Entwicklung des Waldökosystems. Die Zielsetzung dieser Studie ist, eine effiziente Methode zu entwickeln, welche Informationen über die Schutzfunktion des Waldes gegen Felssturz auf regionalem Maßstab (~500 km²) liefert, damit die Bewirtschaftung der Schutzwälder verbessert werden kann.

Waldbau in Schutzwälder verfolgt das Ziel, die Wälder in einen solchen Zustand zu bringen, so dass effektiver Schutz langfristig gewährleistet ist. Weil die natürliche Entwicklung des Waldökosystems ein dynamischer Prozess ist, muss naturnaher Waldbau richtig lokalisiert und ausgeführt werden, um die Stabilität und die Schutzfunktion des Waldökosystems entweder zu erhalten oder noch zu optimieren. Heutzutage kennen die Forstverwaltungen viele Techniken womit die Stabilität der Schutzwaldbestände verbessert werden kann. Aber das Problem ist, dass der Waldbau oft noch experimentell ist, weil die Konsequenzen der menschlichen Eingriffe für das Waldökosystem nicht genau bekannt sind.

Bevor Pläne für bestimmte Waldbestände entwickelt werden können, sind Informationen auf regionalem Maßstab über die Waldbedeckung nötig. Fernerkundung wird oft betrachtet als wäre es eine wertvolle Grundlage, um Waldbedeckungskarten auf regionalem Maßstab abzuleiten. Im allgemeinen ist eine Bestandestypenkarte eines homogenen Waldes, abgeleitet von einem Landsat Thematic Mapper (Landsat TM) Bild, ziemlich genau, wenn es flaches Gelände betrifft. Falls aber ein heterogener Wald in bergigem Gelände betroffen ist, nimmt diese Genauigkeit ab. Die Genauigkeit der abgeleiteten Informationen kann zum einen durch die topografische Korrektur der DN Werte des Landsat TM Bildes und zum anderen durch ein digitales Geländemodell (DGM), das als zusätzlicher Kanal während der Klassifikation verwendet wird, verbessert werden. Lokale Förster beurteilen die Resultate der objektbasierten Klassifikation besser als die Resultate einer konventionellen Klassifikationsmethode. Der Vorteil einer objektbasierten Klassifikation ist, dass die abgeleitete Karte aus Objekten besteht, die mit den Waldbeständen übereinstimmen. Eine solche Karte ist eine wertvolle Grundlage für den Aufbau einer regionalen Forstinventur.

Außer den Waldbedeckungsdaten, wird auch mehr Fachkenntnis der Mechanik von felssturz-auslösenden Prozessen benötigt, um die Interaktion zwischen Felssturz und Schutzwald zu modellieren. Eine Übersicht der meist wichtigen Felssturz-Computersimulationsmodelle zeigt, dass eine Kombination von auf einem Geographischen Informationssystem (GIS) basierendem Modell und einem detaillierten Prozessmodell am geeignetsten ist, um Reichweiten von Felsstürzen auf regionalem Maßstab voraus zu sagen.

Um ein solches Modell zu entwickeln, ist Einsicht in die Beziehung zwischen Felsstürzen und Schutzwald notwendig. Darum ist eine detaillierte Studie auf Maßstab eines Hanges ausgeführt worden, welche Gelände- und Modellierungstechniken kombiniert. Innerhalb dieser Studie werden die wichtigsten Faktoren, die Felssturzabbruchanten, Sturzbahnen und Reichweiten von Felsstürzen bestimmen, evaluiert. Das Studiengebiet ist geomorphologisch kartiert worden, und die wichtigsten Schichten im Grundgestein des Abbruchgebietes sind geotechnisch vermessen worden. In einem Teststudiengebiet, das für die Simulationsmodellstudie bestimmt wurde, ist eine Forst- und Hanginventur durchgeführt worden, um Wald und Hangcharakteristika im Detail zu erfassen. Diese Daten dienen als Input für das entwickelte Simulationsmodell, welche die Evaluierung der Hangcharakteristika, die die räumliche Verteilung der Felssturzablagerungsgebiete bestimmen, erlaubt. Die geotechnischen Vermessungen zeigen, dass alle kartierten Felswände potentielle Felssturzabbruchgebiete sind. Darum sind alle Felswände als Startpunkte im Simulationsmodell definiert worden. Der Energieverlust eines fallenden Steines wird, in der Reihenfolge der Wichtigkeit, durch querliegende, gefällte Bäume, Oberflächen-Rauhigkeit und felssturzresistente Sträucher bestimmt, vorausgesetzt, dass der Stein nicht auf einen stehenden Baum prallt. Wenn dieser Reihenfolge in den Parameterwerten übernommen wurde, konnte das Simulations-

Modell die Realität am besten rekonstruieren. Durch ein Szenario, ohne die heutige Waldbedeckung zu simulieren, konnten Ablagerungsgebiete von älteren Felsstürzen rekonstruiert werden. Es wird gefolgert, dass eine kombinierte Methode, wie in dieser Studie angewendet, eine Grundvoraussetzung ist, um Einsicht in die Dynamik von Felsstürzen in Schutzwälder zu bekommen.

Die vorherige Studie verschafft eine ausreichende Basis, um ein Felssturzs simulationsmodell, in dem Waldstruktur inkorporiert ist, auf regionalem Maßstab zu entwickeln. Ein solches entwickeltes Simulationsmodell wird angewendet, um die Muster der Reichweiten von Felsstürzen auf regionalem Maßstab vorauszusagen. Außerdem wird das entwickelte Modell mit zwei bestehenden regionalen Felssturzm odellen verglichen. Das entwickelte Modell ist das einzige Modell, das die Geschwindigkeit der stürzenden Blöcke, aufgrund des Energieverlusts infolge des Aufpralls auf Baumstämme und die Bodenoberfläche, berechnet. Die zwei bestehenden Felssturzm odelle berechnen den Energieverlust zwischen zwei Rasterzellen aufgrund eines einzigen Reibungskoeffizienten. Die Felssturmuster werden verglichen mit Mustern, die abgeleitet sind von geomorfologischen Geländekarten. Zusätzlich werden die Stürzgeschwindigkeiten, die durch die drei Modelle simuliert werden, verglichen. Daraus resultiert, dass die Genauigkeit der Reichweiten von Felsstürzen, simuliert durch die drei Modelle, ähnlich ist. Das entwickelte Modell simuliert aber die genauesten Reichweiten auf bewaldeten Hängen. Daneben simulierte es Geschwindigkeiten, die am besten übereinstimmen mit im Gelände geschätzten Werten. Dies gilt sowohl für bewaldete als auch nicht bewaldete Hänge und ist unabhängig von Neigungswinkel.

Die darauffolgende Bewertung der Genauigkeit zeigt, dass die Felssturzm odellierung auf regionalem Maßstab, bezüglich Reichweiten von Felsstürzen, mit einem GIS-basierten Modell als durchführbar und realistisch betrachtet werden kann. Jedoch ist die Modellierung von Baumschäden durch Felsstürze auf diesem Maßstab nicht realistisch. Die Ursache hierfür ist, dass der große Detailverlust im Modellinput einen zu großen Modellfehler verursacht. Diese Bewertung zeigt auch, dass die Verwendung eines DGMs mit hoher Datenqualität eine höhere Qualität der Waldstrukturdaten erfordert als ein DGM mit geringerer Datenqualität.

Zum Schluss wird gefolgert und diskutiert, dass die entwickelte Methode einen Beitrag an die Verbesserung der Bewirtschaftung von Wäldern, die Schutz gegen Felsstürze bieten, liefern kann. In aller Kürze können die verwendeten und entwickelten Techniken diesen Beitrag durch die folgende Vorgehensweise liefern:

- Bergwälder können auf regionalem Maßstab so detailliert wie möglich durch kombinierte Fernerkundungs- und Forstinventurdaten charakterisiert werden.
- Im nächsten Schritt kann mit dem entwickelten Modell die Schutzfunktion des Waldes gegen Felsstürze auf regionalem Maßstab evaluiert werden.
- Hierauf basierend kann bestimmt werden, welche Wälder Priorität für die Waldbewirtschaftung haben.
- Als Unterstützung kann aufgrund von Modell- und Geländetechniken eine Bewertung der geplanten Maßnahmen auf der Hangmaßstabsebene durchgeführt werden.

In der Zukunft können Waldbaumaßnahmen noch besser geplant werden, weil kombinierte Felssturz-Waldwachstumsmodelle die Effekte verschiedener Art menschlicher Eingriffe auf die Entwicklung von Schutzwäldern besser voraussagen können.



