

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 51 (2010)
Heft: 2

Artikel: Archive der Landdegradierung : Alpinspektionsberichte als Quelle für die Rekonstruktion von Landnutzung und Landdegradierungsprozessen im Urserental

Autor: Caviezel, Chatrina

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088039>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Archive der Landdegradierung

Alpinspektsberichte als Quelle für die Rekonstruierung von Landnutzung und Landdegradierungsprozessen im Urserental

Chatrina Caviezel

Zusammenfassung

Die mit den strukturellen Veränderungen in der Landwirtschaft einhergehende veränderte Art und Intensität der Nutzung sowie der sich abzeichnende Klimawandel erhöhen die Verwundbarkeit alpiner Böden gegenüber Massenbewegungsprozessen und Degradierung. Anhand der Analyse von Alpinspektsberichten wurde die Frequenz der Massenbewegungen für das Urserental zeitlich und räumlich auf jährlicher Basis von 1950 bis 2000 rekonstruiert. Die Analyse zeigt eine Zunahme der Ereignisse seit 1970 sowie eine ungleichmässige zeitliche und räumliche Verteilung der Massenbewegungen. Der Vergleich der Landnutzungsgeschichte und der Niederschlags-trends weist darauf hin, dass der Wandel in der Landwirtschaft neben der Zunahme an extremen Regenereignissen die Häufigkeit von Massenbewegungen beeinflussen kann.

1 Einleitung

Der Strukturwandel in der Landwirtschaft verursacht seit 1950 tief greifende Veränderungen in der Landnutzung in den Schweizer Alpen (*Bätzing 2005, 232ff*). Neben der Biodiversität (*MacDonald et al. 2000, 57*) betreffen die Auswirkungen des Strukturwandels auch den Verlust von traditionellen Bewirtschaftungsformen (*MacDonald et al. 2000, 60*), das Landschaftsbild (*Hunziker & Kienast 1999*) sowie die Bodenstabilität (*Newesely et al. 2000; Tasser et al. 2003*). Im Urserental ergab die Bestandesaufnahme von Erdrutschen anhand einer Luftbildserie, dass die erodierte Fläche zwischen 1959 und 2004 um 92 % zugenommen hat (*Meusburger & Alewell 2008, 509*). Die Luftbildinterpretation erlaubt jedoch weder eine genaue zeitliche Einbettung der Ereignisse noch eine Verbindung zu möglichen Ursachen.

Adresse der Autorin: Lic. phil. Chatrina Caviezel, Universität Basel, Departement Umweltwissenschaften, Geographisches Institut, Physiogeographie und Umweltwandel, Klingelbergstrasse 27, CH-4056 Basel; E-Mail: c.caviezel@unibas.ch

Anhand von schriftlichen Berichten, verfasst von ausgewählten Landwirten, welche die Aufgabe hatten, den Zustand und die Nutzung der kommunalen Weiden im Urserntal zu überwachen, wurde die Häufigkeit von Massenbewegungen auf jährlicher Basis rekonstruiert. Weiterhin konnten die Auswirkungen der Landnutzungsveränderungen und veränderter klimatischer Bedingungen auf die Bodenstabilität verglichen werden.

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst das Urserntal im Kanton Uri und seine Nebentäler Furka, Mutten, Wittenwassern, Gotthard, Unteralp und Oberalp und beinhaltet eine Gesamtfläche von 17'524 ha (*BfS* 2009). Das Urserntal ist Teil der Ursenzone, einer Sedimentzone zwischen dem Aarmassiv im Norden und dem Gotthardmassiv im Süden. Die mesozoischen Sedimentgesteine sind beidseitig der angrenzenden Massivbereiche teilweise stark geschieft, was zu einer hohen

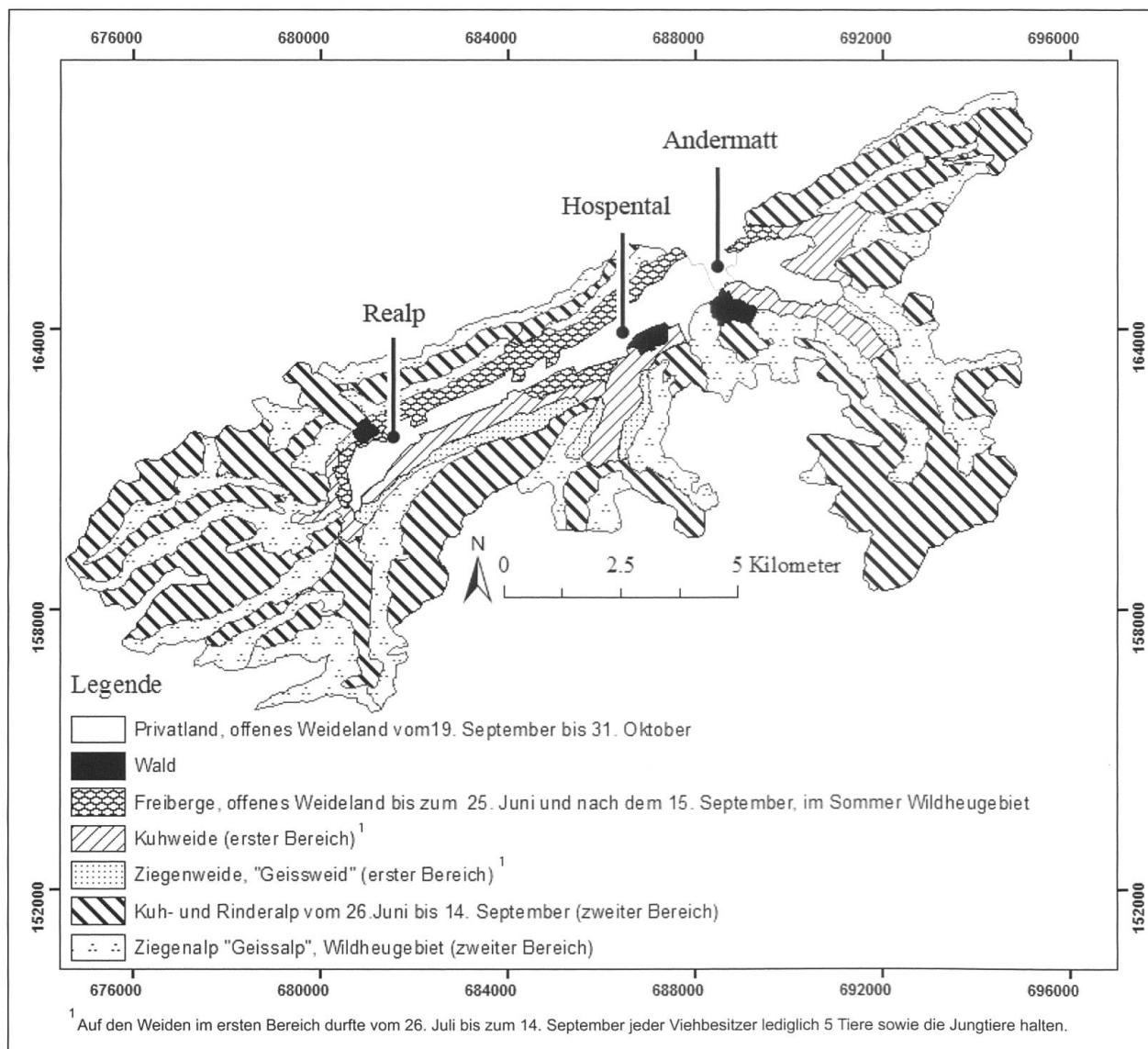


Abb. 1 Karte der Nutzungsregeln für die Weidegebiete des Urserntals 1935 (nach *Oechslin* 1935).
Autorin: Chatrina Caviezel

Anfälligkeit für Massenbewegungen im Arbeitsgebiet führt (*Labhart* 1977, 68). Bereits im 12. Jahrhundert begann die Abholzung der Wälder zur Gewinnung von Weideland, Feuer- und Bauholz (*Kägi* 1973, 26). Die Waldzerstörung setzte sich bis ins 19. Jahrhundert fort (*Rebsamen* 1919, 52). Seit dem 13. Jahrhundert sind die Weidegebiete grösstenteils Grundeigentum der Korporation Ursern, einer Vereinigung der Bürger und Bürgerinnen der drei Gemeinden des Ursertals, und werden im kantonalen Recht als öffentliches Gut bezeichnet (*Marti* 1970, 20). Die Erhaltung des Weideertrags wurde traditionell durch bindende Nutzungsregelungen gewährleistet (*Kägi* 1973, 88ff) (Abb. 1).

3 Analyse der Alpinspektionsberichte

Anhand eines zuvor erstellten Aufnahmerasters (Tab. 1) wurden die jährlich verfassten Alpinspektionsberichte der Gemeinde Andermatt (jeweils ein Bericht zur Unteralp und Oberalp) sowie der Gemeinden Hospental und Realp (jeweils ein Bericht pro Gemeindegebiet) analysiert. Die gewonnenen Daten wurden anschliessend auf die Häufigkeit der Nennungen von Massenbewegungen und deren räumliche Verteilung hin untersucht. Die Magnitude der als Auslöser der Massenbewegungen erwähnten Niederschlagsereignisse wurde anhand der Niederschlagsdaten aus Andermatt quantifiziert. Die genaue Vorgehensweise ist in *Caviezel* (2008, 4ff) beschrieben.

4 Resultate

4.1 Häufigkeit der Massenbewegungen im Urserntal zwischen 1950 und 2000

Die Frequenz der Massenbewegungssereignisse im Urserntal weist eine ungleichmässige zeitliche Verteilung auf (Abb. 2). Auch die räumliche Verteilung der Ereignisse, die als Indikatoren für Massenbewegungen und Landdegradierung betrachtet wurden, erwies sich als ungleichmässig (Abb. 3).

4.2 Änderungen der Landnutzung und der Unterhaltsmassnahmen im Urserntal zwischen 1950 und 2000

Die Entwicklung der Landnutzung stimmt mit den in der Literatur beschriebenen Auswirkungen des Strukturwandels in der Landwirtschaft überein (*Bätzing* 2005, 232ff; *MacDonald* et al. 2000, 69ff). Die Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe sank von 79 im Jahr 1965 (*Marti* 1970, 58) auf 35 im Jahr 2003 (*BfS* 2003). Die Nutzungseinschränkungen der so genannten Freiberge sowie der Kuhweiden im ersten Bereich (vgl. Abb. 1) wurden 1975 grösstenteils aufgehoben. Daher verzeichneten die Weideflächen in Hofnähe eine starke Intensivierung. Gleichzeitig fand eine Umnutzung der vormaligen Sömmerrungsgebiete für Kühe und Rinder auf den ausgedehnten Terrassenalpen zu Weiden für Schafe statt. Entsprechend hat sich die Weidefläche für Rinder um 39 % verringert, jene für Schafe knapp verdoppelt. Die Anzahl Tiere pro ha Weideareal hat sich sowohl bei Gross- wie auch bei Schmalvieh mehr als verdoppelt (1955: 0.27 Kühe ha⁻¹, 0.48 Schafe ha⁻¹, 1995: 0.53 Kühe ha⁻¹, 1.28 Schafe ha⁻¹). Unterhaltsmassnahmen erfuhren durch den Rückgang der Bedeutung der Landwirtschaft zunächst eine drastische Abnahme, wurden aber seit den 1980er-Jahren wieder intensiviert (Tab. 2).

Tab. 1 Aufnahmeraster für Nennungen aus den Alpinspektionsberichten mit Relevanz für Landnutzung, Meliorationsmassnahmen, Wetterereignisse und Massenbewegungsereignisse.

Themenfeld	Attribute	Themenfeld	Attribute
Flurname (Lokalisierung)		Schäden an Brücken und Stegen (Indikatoren für Massenbewegungsereignisse)	weggespült in schlechtem Zustand in gutem Zustand keine Aussage
Bestossungszahl (Nutzungsintensität)	Anzahl Grossvieh Anzahl fremdes Grossvieh Anzahl Schafe Anzahl Fremdvieh Schafe Anzahl Ziegen Anzahl Fremdvieh Ziegen	Massnahmen zur Erhaltung des Weidezustands Bedeutung der Weideflächen	Düngung Abschönen Ansäen Mähen Bekämpfen der Verbuschung keine Aussage
Weideertrag (Nutzungsintensität)	gering genügend gut ausgezeichnet keine Aussage	Massnahmen zum Erhalt der Infrastruktur (Bedeutung der Infrastruktur)	Kanalisierung des Flussbettes Meliorationen an Wegen Meliorationen an Brücken keine Aussage
Weidezustand (Bedeutung der Weideflächen)	Vergandung durch Geröll Vergandung durch Verbuschung überweidet unterweidet Viehtritt Anrißstellen vernässter Boden guter Weidezustand schlechter Weidezustand keine Aussage	Naturereignisse (Indikatoren für Massenbewegungsereignisse)	Überschwemmung Erdbewegung Erdrutsch, Erdschlipf, Rüfi Murgang, Rüfi Steinschlag Lawine Weideland mitgerissen Gräben ausgewaschen keine Aussage
Witterungsverhältnisse (Wetterbedingungen)	günstig befriedigend kalt und nass heiss und trocken keine Aussage	Massnahmen zur Erhaltung der Bodenstabilität (Bedeutung der Weideflächen)	Entwässerungsmassnahmen Pfähle einschlagen Stützmauern errichten Ablenkungsgraben für Murgang keine Aussage
Extreme Wetterereignisse (Wetterbedingungen)	Gewitter Hagel Regenperiode Schneefall (Sommer) keine Aussage	Interessenkonflikte (Bedeutung der Landwirtschaft)	Militär Tourismus Bahn Müldeponien Steinschlag, Stollenbau keine Aussage
Schäden an Wegen (Indikatoren für Massenbewegungsereignisse)	abgerutscht verschüttet in schlechtem Zustand in gutem Zustand keine Aussage	Massnahmen zur Prävention von Schäden durch Naturereignisse (Wahrnehmung der Landdegradierung)	Reinigen des Flussbettes Lawinenverbauung Aufforstung andere Massnahmen keine Aussage

Abb. 2 Kumulierte Anzahl in den Alpinspektsberichten genannter Massenbewegungsereignisse im Urserental zwischen 1950 und 2000.

Autorin:
Chatrina Caviezel

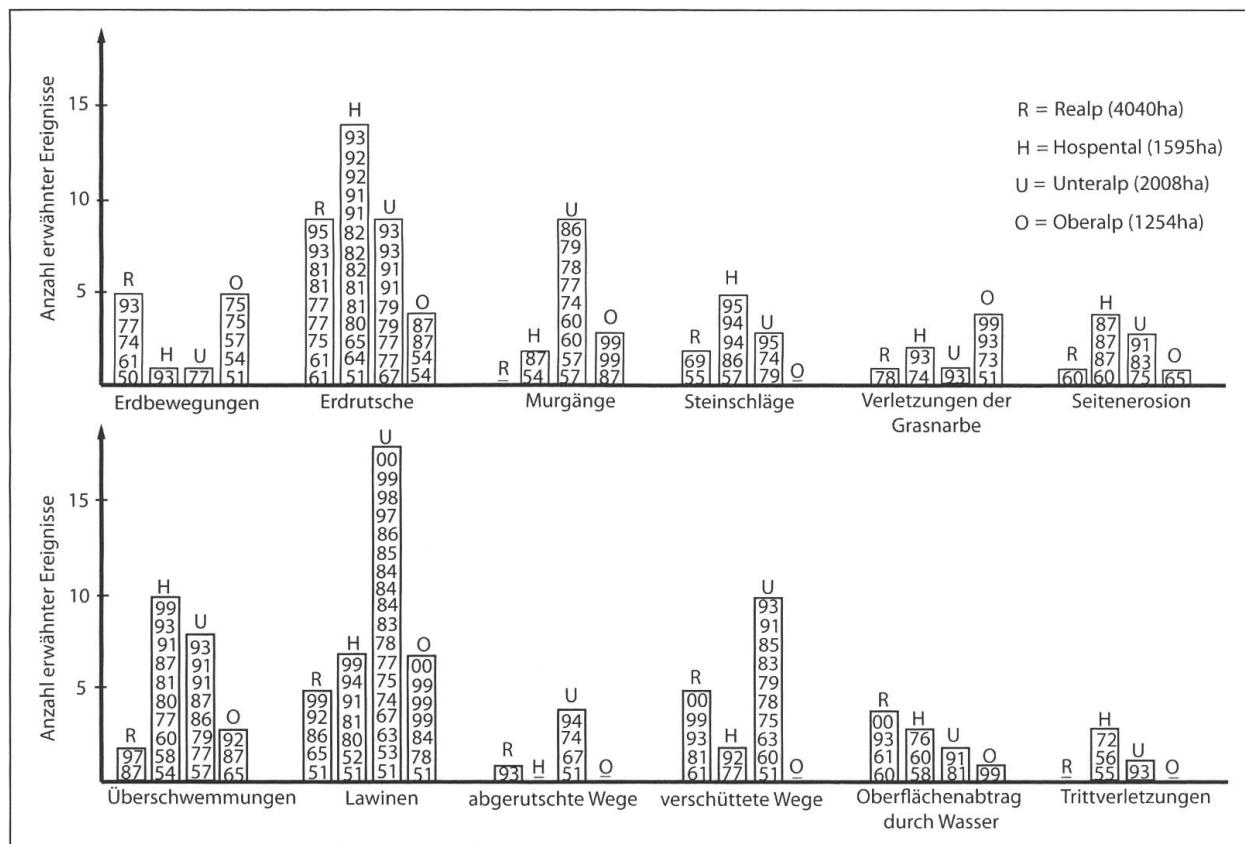
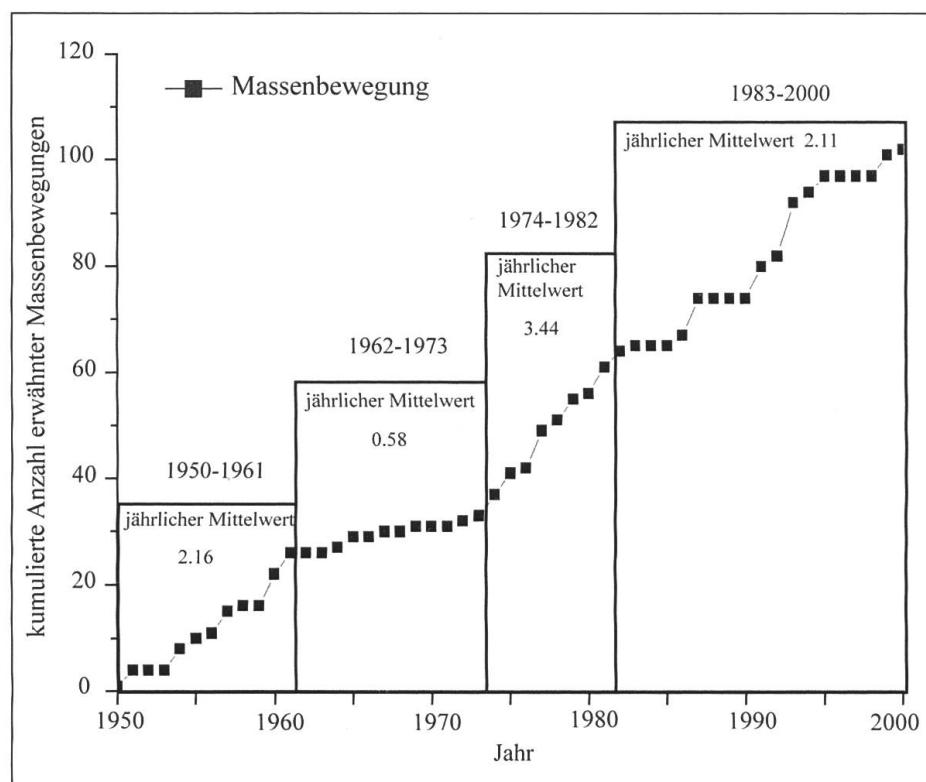


Abb. 3 In den Alpinspektsberichten erwähnte Indikatoren für Landdegradierungsergebnisse aufgeschlüsselt nach Weidegebieten.
Autorin: Chatrina Caviezel

Tab. 2 Perioden unterschiedlicher Frequenz und Art der Unterhaltsmaßnahmen.

Unterhalt	1934–1949		1950–1954		1955–1971		1972–1982		1983–2000	
	Anzahl	Jahr ⁻¹								
Infrastruktur	36	2.25	12	2.4	29	1.71	42	3.82	58	3.22
Weideertrag	38	2.38	5	1	1	0.06	15	1.36	45	2.5
Bodenstabilität	12	0.75	1	0.2	4	0.24	2	0.18	5	0.28

4.3 Niederschlag als auslösender Faktor

Massenbewegungen werden durch eine Destabilisierung von Hängen bei Wassersättigung als Folge langanhaltender Niederschläge ausgelöst (Rebetez et al. 1997). Anhand der Massenbewegungssereignisse, die in den Berichten mit Datum erwähnt werden, konnte ein Tagesniederschlag von 65 mm als Schwellenwert für das Auslösen von Massenbewegungen ermittelt werden. In den Alpinspektsberichten werden Massenbewegungssereignisse ebenfalls im Zusammenhang mit Niederschlägen von 2 bis 3 Tagen Dauer erwähnt. Entsprechend lässt sich für diese Ereignisse ein Schwellenwert von 120 mm Niederschlag innerhalb von drei Tagen ermitteln.

5 Diskussion

5.1 Eignung der Alpinspektsberichte für die Rekonstruktion der Massenbewegungsgeschichte

Der qualitative Vergleich der Daten aus der Interpretation der Luftbilder zeigt weitgehende Übereinstimmungen mit den Ergebnissen aus der Analyse von Alpinspektsberichten (Abb. 4).

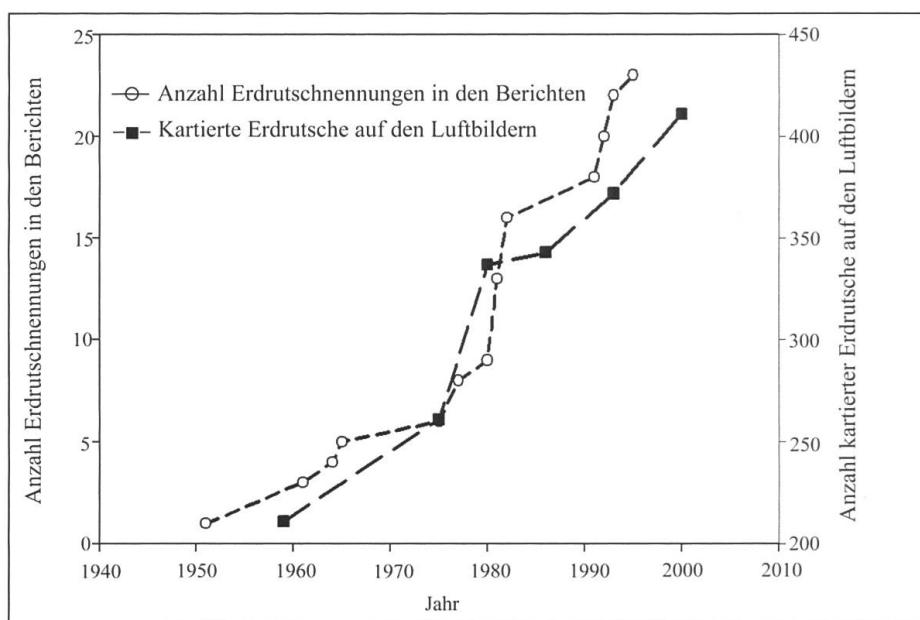


Abb. 4 Vergleich zwischen den Resultaten aus der Luftbildinterpretation und den Resultaten aus der Analyse von Alpinspektsberichten.

Autorinnen: Chatrina Caviezel und Katrin Meusburger

Gründe für die quantitativen Unterschiede sind die abgelegenen und ungenutzten Gebiete, die von den Verfassern der Berichte nicht inspiziert wurden, sowie jene Erdrutsche, die keine nennenswerten Schäden anrichteten und deshalb nicht erwähnt wurden. Zudem ist eine quantitative Aussage über die Anzahl der Ereignisse aufgrund der deskriptiven Aussagen in den Berichten sehr schwierig.

5.2 Auswirkungen von Landnutzungsänderungen auf die Frequenz der Massenbewegungen im Urserental zwischen 1950 und 2000

Zwischen der Zunahme der Bestossungszahlen und der Zunahme der Massenbewegungen konnte keine Korrelation festgestellt werden ($P<0.05$). Die Analyse der räumlichen Verteilung der Erdrutschereignisse weist jedoch darauf hin, dass die Intensivierung der Nutzung in den geologisch sensiblen Bereichen der Freiberge zu einer Zunahme der Erdrutschereignisse geführt hat (Tab. 3). In weniger sensiblen Bereichen, beispielsweise der Oberalp (Nager 1898, 114), konnte trotz intensiverer Nutzung keine Zunahme der Massenbewegungen festgestellt werden.

Tab. 3 Anzahl erwähnter Erdrutsche für das Gebiet der Freiberge (5.25 % der gesamten Weidefläche) und für das übrige Weidegebiet vor und nach der Aufhebung der Nutzungseinschränkungen 1975.

	Freiberge	Übrige Weidegebiete	total
Anzahl Erdrutsche			
vor der Aufhebung der Nutzungseinschränkungen	3	9	12
	14	10	24
total	17	19	36

Die Unterhaltsarbeiten zeigen keine durchweg niedrigeren Werte während Perioden erhöhter Massenbewegungsfrequenz. Die Verfasser der Alpinspektionsberichte weisen jedoch in den 1980er-Jahren vermehrt darauf hin, dass das Unterlassen von Massnahmen, wie das Einschlagen von Pfählen oder Entwässerungsmassnahmen, in der Vergangenheit zu verschiedenen Erdrutschen geführt habe. Diese Massnahmen können gefährdete Bereiche stabilisieren, weil sie den Abfluss von Stauwasser ermöglichen und so das Risiko von Hangdestabilisierung verringern (Gall 1985, 109; Cernusca 1978, 12).

5.3 Klimawandel und Landdegradierung

Die Häufigkeit von extremen Niederschlägen nimmt für den Winter und Herbst nördlich des Alpenkamms nach Schmidli & Frei (2005, 758) und North et al. (2007, 35) seit 1900 signifikant zu. Die Magnitudenfrequenzanalyse der Regenniederschläge für Andermatt bestätigt sowohl die Zunahme der Häufigkeit kritischer 3-Tagessummen wie auch jene kritischer 1-Tagessummen (Abb. 5).

Dies impliziert, dass der Schwellenwert, welcher Massenbewegungen auslöst, seit den 1970er-Jahren häufiger überschritten wird und somit potenziell mehr Massenbewegungsprozesse ausgelöst werden können. Eine Doppelsummenanalyse der Anzahl der jährlichen Ereignisse, welche über dem ermittelten Niederschlagsschwellenwert liegen, und der entsprechenden Anzahl an Erdrutschen, zeigt jedoch drei unterschiedliche Beziehungen:

1. Phasen mit höherer Frequenz von Erdutschen als von Niederschlagsereignissen (vorwiegend bis Mitte der 1970er-Jahre).
2. Phasen mit steigender Anzahl der Massenbewegungen bei gleichzeitigem Anstieg der Niederschlagsfrequenz oberhalb der definierten Schwellenwerte (vorwiegend Mitte der 1970er bis Mitte der 1980er-Jahre).
3. Phasen einer höheren Frequenz von Niederschlagsereignissen hoher Magnitude ohne erhöhte Anzahl Erdrutsche (vorwiegend Ende der 1980er sowie ab Mitte der 1990er-Jahre) (Abb. 6).

Die drei Phasen bestätigen, dass nach Aufhebung der Nutzungsbeschränkungen die Massenbewegungsfrequenz zugenommen hat. Die folgende Abnahme seit den 1990er-Jahren, trotz weiterhin erhöhter Frequenz hochmagnetuer Niederschlagsereignisse, deutet an, dass die Frequenz der Erdrutschereignisse nicht allein durch die Frequenz hochmagnetuer Ereignisse erklärt wer-

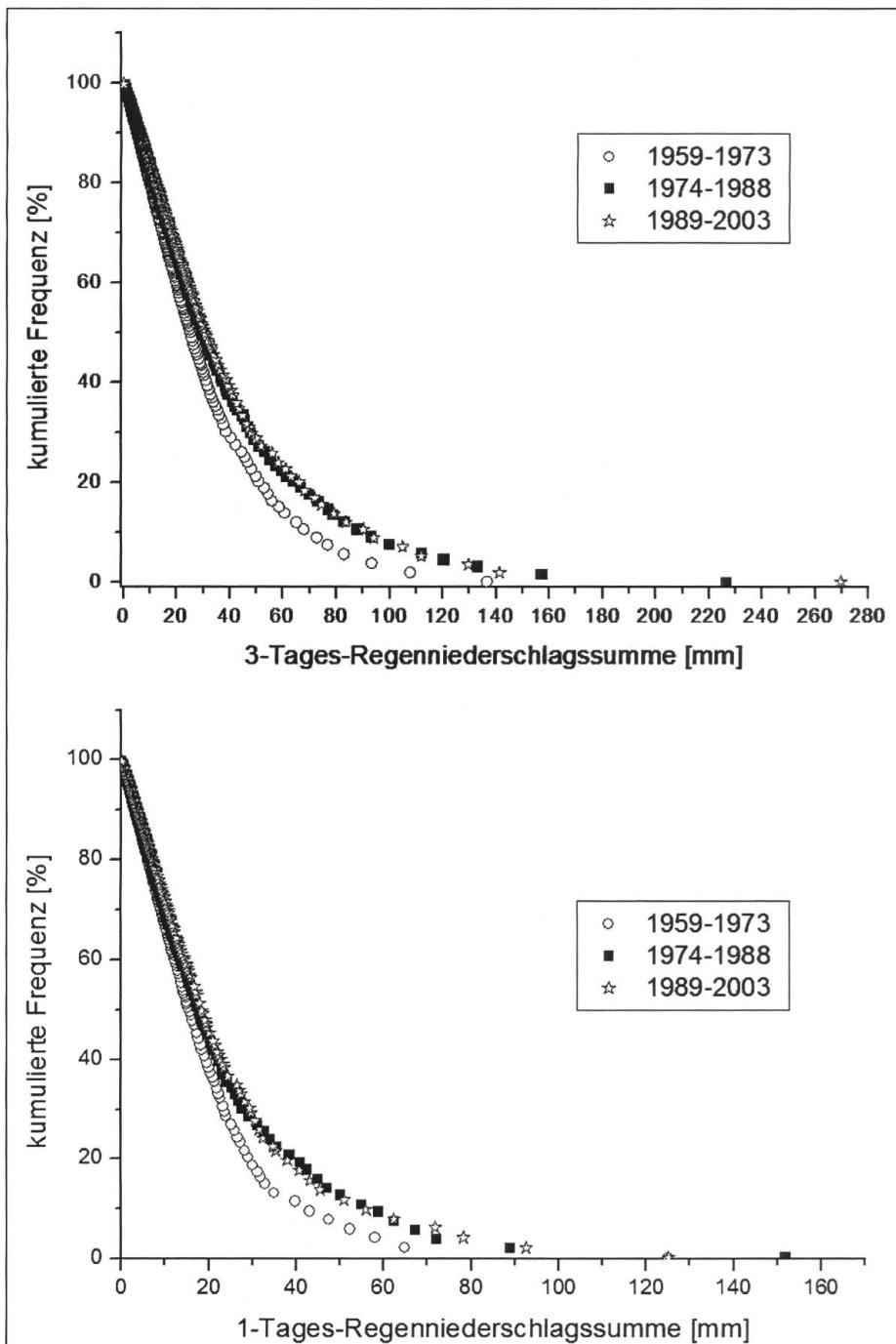


Abb. 5 Kumulierte Frequenz der 3-Tages- und 1-Tages-Regenniederschläge für Perioden von 15 Jahren. Die Intensität der Regenniederschläge hat in den Perioden 1974–1988 und 1989–2003 zugenommen.
Autorin: Chatrina Caviezel

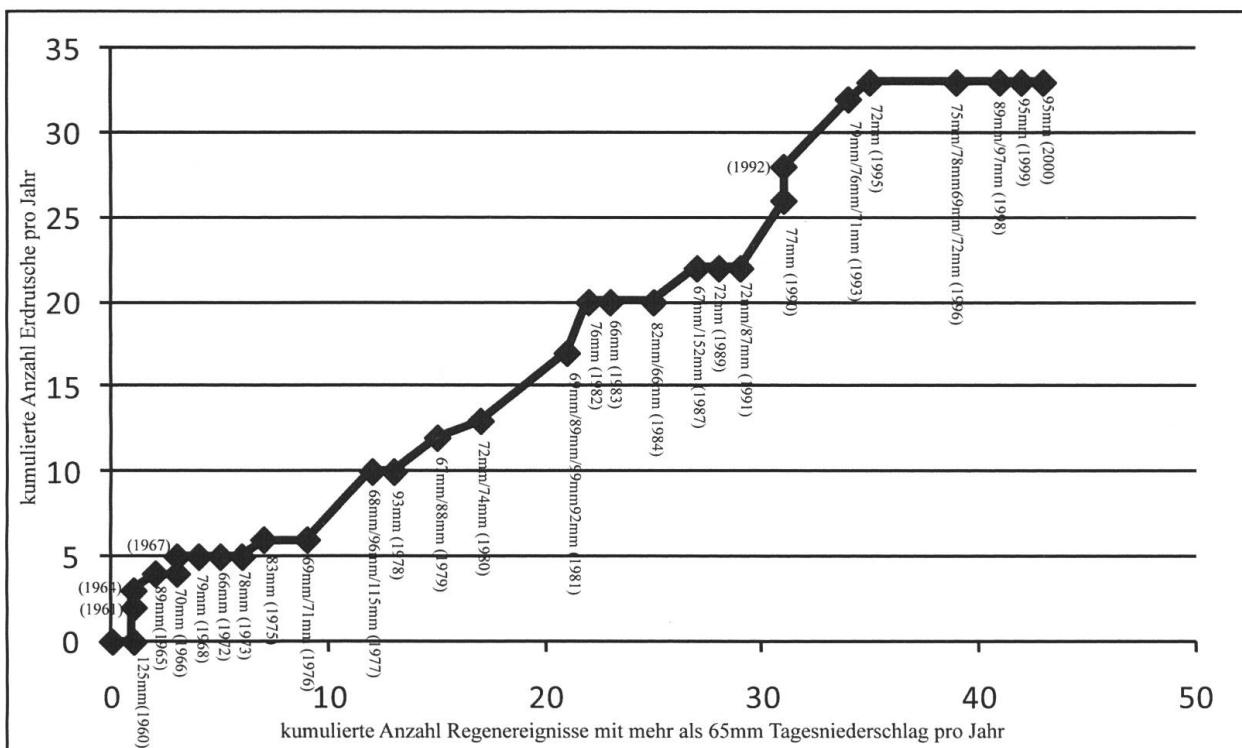


Abb. 6 Doppelsummenanalyse der Regenereignisse oberhalb des definierten Schwellenwerts von 65 mm pro Tag in Relation zu den erwähnten Erdrutschereignissen in den Alpinspektionsberichten.

Autorin: Chatrina Caviezel

den kann und dass möglicherweise die Wiederaufnahme der Pflegemassnahmen erste Wirkungen zeigt. Allerdings ist es auch möglich, dass auf den meisten potenziell instabilen Hangabschnitten die zu erwartenden Massenbewegungen bereits stattgefunden haben (Dietrich et al. 1993). Ein einfacher Zusammenhang zwischen Niederschlag und Massenbewegungsfrequenz lässt sich auf jeden Fall für ein komplexes und dynamisches alpines Kulturlandschaftssystem wie das Urserntal nicht ableiten.

6 Fazit

Anhand der Analyse von Alpinspektionsberichten konnten die Landnutzungsänderungen im Urserntal aufgezeigt und die Zunahme der Massenbewegungen in einer hohen räumlichen und zeitlichen Auflösung bestätigt werden. Die Zunahme hochmagnituder Niederschlagsereignisse kann zwar als auslösender Faktor für Massenbewegungsprozesse betrachtet werden, allerdings hat der Wandel in der Landnutzung die Verwundbarkeit der Landschaft gegenüber Massenbewegungsprozessen und Landdegradierung ebenfalls beeinflusst. Vor allem die Intensivierung der Beweidung in den geomorphologisch instabileren Bereichen der Freiberge hat zu einer Zunahme von Erdrutschen geführt. Die Ergebnisse dieser Studie erlauben die Identifikation der qualitativen Zusammenhänge, die die Zunahme der Landdegradierungsprozesse im Urserntal erklären. Quantitative Beziehungen zu den Folgen von Klimawandel (IPCC 2007) und den Auswirkungen der Nutzungsveränderungen auf die Bodenstabilität herzustellen, ist anhand der Alpinspektionsberichte jedoch nicht möglich. Nichtsdestotrotz ermöglichen die Alpinspektionsberichte eine zeitlich hochauflöste Rekonstruktion der Massenbewegungsgeschichte und ihrer Ursachen.

Literatur

- BfS 2003. *Interaktive Datenbank des Primärsektors. Landwirtschaftliche Strukturen.* Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
Online verfügbar: www.agr.bfs.admin.ch/ReportFolders/ReportFolders.aspx?CS_referer=&CS_ChoosenLang=de [Eingesehen am 28.04.2010]
- BfS 2009. *Arealstatistik Standard – Gemeindedaten nach 4 Hauptbereichen.* Bundesamt für Statistik, Neuchâtel.
Online verfügbar: www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/the-men/02/03/blank/data/gemeindedaten.html [Eingesehen am 28.04.2010]
- Bätzing W. 2005. *Die Alpen: Geschichte und Zukunft einer europäischen Kulturlandschaft.* München, 1–431.
- Caviezel C. 2008. *Analyse von Alpinspektionsberichten zur Ermittlung von Landdegradierungsprozessen auf Sömmerrungsweiden im Urserental von 1950–2000.* Lizentiatsarbeit an der philosophisch-historischen Fakultät der Universität Basel, 1–108.
- Cernusca A. 1978. *Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteiner Tal.* Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-Programms Bd. 2. Innsbruck, 1–390.
- Dietrich W.E., Reiss R., Hsu M.L. & Montgomery D.R. 1993. A process-based model for colluvial soil depth and shallow landsliding using digital elevation data. Workshop on Scale Issues. *Hydrological/Environmental Modelling* 9: 383–400.
- Gall H. 1985. *Bodenerosion und Bodenerhaltung im Gebirgsland am besonderen Beispiel Nordtirols.* Kufstein, 1–124.
- Hunziker M. & Kienast F. 1999. Potential impacts of changing agricultural activities on scenic beauty – a prototypical technique for automated rapid assessment. *Landscape Ecology* 14: 161–176.
- IPCC 2007. *Climate Change: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers.* Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 10th Session of Working Group I of the IPCC. Paris, 1–18.
- Kägi H.U. 1973. *Die traditionelle Kulturlandschaft im Urserental: Beitrag zur alpinen Kulturgeographie.* Zürich, 1–212.
- Labhart T.P. 1977. *Aarmassiv und Gotthardmassiv.* Sammlung geologischer Führer 63. Berlin, 1–173.
- MacDonald D., Crabtree J.R., Wiesinger G., Dax T., Stamou N., Fleury P., Lazpita J.G. & Gibon A. 2000. Agricultural abandonment in mountain areas of Europe: Environmental consequences and policy response. *Journal of Environmental Management* 59: 47–69.
- Marti E. 1970. *Kanton Uri: Schweizerischer Alpkataster.* Abteilung für Landwirtschaft des EVD, Bern, 1–163.
- Meusburger K. & Alewell C. 2008. Impacts of anthropogenic and environmental factors on the occurrence of shallow landslides in an alpine catchment (Urseren Valley, Switzerland). *Natural Hazards and Earth System Sciences* 8: 509–520.
- Nager C. 1898. *Die Alpwirtschaft im Kanton Uri.* Schweizerische Alpstatistik Lfg. 5. Solothurn, 1–162.
- Newesely C., Tasser E., Spadiner P. & Cernusca A. 2000. Effects of land-use changes on snow gliding processes in alpine ecosystems. *Basic and Applied Ecology* 1: 61–67.
- North N., Kljun N., Kasser F., Heldstab J., Maibach M., Reutimann J. & Guyer M. 2007. *Klimaänderung in der Schweiz: Indikatoren zu Ursachen, Auswirkungen, Massnahmen.* Zustand Nr.0728. für Umwelt, Bern, 1–77.
- Oechslin M. . *Die Markgenossenschaft und die Alpen im Gotthardgebiet.* Bericht über den 134. Alpwanderkurs des Schweizerischen Alpwirtschaftlichen Verbands (SAV) durch Alpen der tessinischen Leventina und des Urner Reusstales. Langnau, 1–68.
- Rebetez M., Lugon M. & Baeriswil P. 1997. Climatic change and debris flows in high mountain regions: The case study of the Ritgraben torrent (Swiss Alps). *Climatic Change* 36: 371–389.
- Rebsamen H. 1919. *Zur Anthropogeographie der Urner-Alpen.* Wetzikon, 1–141.
- Schmidli J. & Frei C. 2005. Trends of heavy precipitation and wet and dry spells in Switzerland during the 20th century. *International Journal of Climatology* 25: 753–771.
- Tasser E., Mader M. & U. Tappeiner 2003. Effects of land use in alpine grasslands on the probability of landslides. *Basic and Applied Ecology* 4: 271–280.