

**Zeitschrift:** Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =  
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =  
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

**Herausgeber:** geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und  
Landmanagement

**Band:** 110 (2012)

**Heft:** 9

**Artikel:** Einsatz von Orthophotos bei der Dokumentation von  
Unwetterereignissen

**Autor:** Bertschi, Warin / Zesiger, Mathias / Pfammatter, Christian

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-309310>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

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

# Einsatz von Orthophotos bei der Dokumentation von Unwetterereignissen

Luftbilder stellen für die Ereignisdokumentation nach Unwetterereignissen und als Planungsgrundlage eine zentrale Informationsquelle dar. Anhand des Beispiels des Kanderhochwassers vom 10. Oktober 2011 soll aufgezeigt werden, welche Herausforderungen während der gesamten Prozesskette (Ereignis – Aufnahmeplanung – Datenbereitstellung – Dateninterpretation) bestehen und wie diese im konkreten Fall angegangen wurden.

*Pour la documentation des événements d'intempéries et comme base de planification les images aériennes constituent une source d'informations centrale. A l'aide de l'exemple de la crue de la Kander du 10 octobre 2011 les défis seront décrits qui ont surgi tout au long de la chaîne du processus (événement – planification – préparation des données – interprétation des données) et comment ceux-ci ont été gérés dans le cas concret.*

Le fotografie aeree costituiscono la fonte principale d'informazione per documentare un evento dopo il maltempo oppure per realizzare una progettazione. Partendo dall'esempio della piena del Kander del 10 ottobre 2011 si vogliono illustrare le sfide incontrate durante tutta la catena del processo (evento, progettazione, messa a disposizione e interpretazione dei dati) e mostrare come si è provveduto ad affrontarle.

W. Bertschi, C. Pfammatter, M. Zesiger

## Hochwasserereignis vom 10. Oktober 2011

Eine grossflächige Kaltfront hat am Wochenende vor dem 10. Oktober zu ergiebigen Niederschlägen entlang des Alpenordhanges geführt. Am Samstag, 8. Oktober sank die Schneefallgrenze vorübergehend auf unter 1000 m ü. M. In höheren Lagen fiel in der Nacht auf Sonntag verbreitet zwischen 50 und 100 cm Neuschnee. Nach einer kurzen Wetterberuhigung am Sonntag sorgte eine Warmfront für intensive Niederschläge und eine markante Erwärmung. Die neuerlichen Niederschläge und der Anstieg der Schneefallgrenze bis auf 3000 m ü. M. führten dazu, dass ein beträchtlicher Teil des zuvor gefallenen Schnees rasch schmolz, was zusammen mit den intensiven Niederschlägen den Kanderpegel im

Gasterntal bzw. in Kandersteg rasch ansteigen liess.

## Ereignisdokumentation durch den Kanton Bern

Die Abteilung Naturgefahren (AbtNG) des Amtes für Wald ist im ganzen Kanton

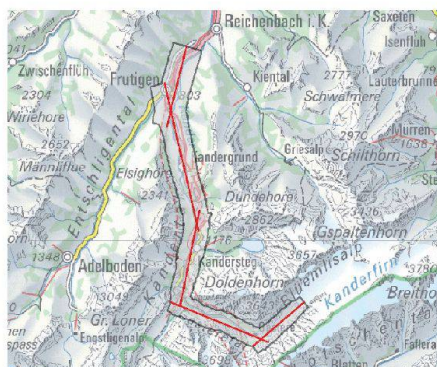


Abb. 1: Links: Befliegung Flotron AG, durchgeführt am 13.10.2011. Rechts: Übersicht der durch die swisstopo durchgeführten Befliegung vom 17. (rot) und 18.10.11 (blau). Quelle Pixelkarte 1:500 000: Bundesamt für Landestopografie.

Bern für die Dokumentation von Naturgefahrenereignissen zuständig. Dazu zählen folgende Aufgaben:

- Koordination der Aufnahmen (Aufträge an Fachbüros, Förster, weitere Fachpersonen oder durch die Abteilung selbst)
- Eingabe der Dokumentation in den nationalen Kataster StorMe
- Information der Öffentlichkeit via Ereignisflächen im kantonalen Geportal oder mit Berichten
- Auswertungen oder Aufbereitung der Daten für Analysen Dritter

Bei Wasserereignissen wird der Umfang der Dokumentation vorgängig mit dem zuständigen Wasserbauer des kantonalen Tiefbauamtes abgesprochen. So wird sichergestellt, dass die Felderhebungen als wichtige Grundlage für die Planung von möglichen wasserbaulichen Folgemassnahmen sofort zur Verfügung stehen und alle wesentlichen Informationen enthalten. Dies war auch beim Hochwasser vom 10.10.2011 der Fall.

Ziel der Unwetterdokumentation Kanderental war es, die Prozessflächen zu kartieren und dabei folgende Prozessstypen zu unterscheiden:

- Überflutungsflächen
- Tiefenerosion
- Seitenerosion
- Ablagerung (Übersarung, Übermuring, Auflandung)





Abb. 2: Ausschnitt der kartierten Überflutungsflächen im Bereich Blausee, Gemeinde Kandergrund (Flotron AG / Emch+Berger AG).

- Brücken (Kapazität genügend / lichte Höhe einmessen, Kapazität überlastet)
- Rutschungen

Zusätzlich zu den Prozessflächen wurden die Prozessintensitäten bzw. die umgelagerten Geschiebekubaturen abgeschätzt, um später Geschiebebilanzen erstellen zu können.

## Aufgabe des Bundes im überregionalen Ereignisfall

Im überregionalen Ereignisfall kommt dem Bund eine zentrale Koordinationsaufgabe zu. Neben einer intensiven Zusammenarbeit zwischen den betroffenen Fachstellen des Bundes müssen die Tätigkeiten der Kantone und des Bundes aufeinander abgestimmt werden.

Zwischen dem Bundesamt für Umwelt BAFU und dem Bundesamt für Landestopografie swisstopo gibt es eine Vereinbarung, welche es dem BAFU ermöglicht, swisstopo im Ereignisfall den Auftrag für eine Spezialbefliegung der betroffenen Gebiete zu erteilen. Die verschiedenen Flugparameter (Bodenauflösung, Befliegungszeitpunkt etc.) werden dabei von beiden Partnern im engen Austausch gemeinsam festgelegt.

## Auslösung Ereignisdokumentation und Luftbildaufnahmen

Am Nachmittag des 10.10.2011 hatte die AbtNG erste Kenntnisse von Ausuferungen entlang der Kander. Ohne die Dimensionen des Ereignisses zu diesem Zeitpunkt abschätzen zu können, wurde die Erstellung einer Ereignisdokumentation in Auftrag gegeben (ca. 13:00 Uhr). Aufgrund eines markanten Temperaturanstieges und starker Winde hat sich die Hochwassersituation im Verlaufe des Nachmittags verschärft, dies obwohl die Niederschläge am Nachmittag nachgelassen hatten. Zwischen 15 und 17 Uhr erreichten die Pegel der Kander ihre Höchststände. Grossflächige Überschwemmungen im Gasterntal, in Kandersteg und Mitholz waren die Folge. Weiter ist es im Unterlauf der Kander sowie der Lüttschine lokal zu Ausuferungen gekommen. Über die Medien und das Messstellennetz GIN (Gemeinsame Informationsplattform Naturgefahren) des Bundes konnten sich die Verantwortlichen der Abteilung für Naturgefahren am Abend des 10.10.2011 einen ersten Überblick über das gesamte Ereignis verschaffen.

Am Morgen des 11. Oktobers wurde von der AbtNG wegen der Grossflächigkeit und Tragweite der Schäden entschieden, Luftbilder zur Erfassung der Prozessräume entlang der Kander aufzunehmen. In der Folge wurde die Flotron AG mit der Befliegung, welche möglichst rasch erfolgen sollte (um die Überflutungen und Schäden unverändert dokumentieren zu können und aufgrund der schlechten Wetterprognose im Verlaufe der Woche), beauftragt (siehe Abb. 1).

Da es nebst dem Kandertal sowohl im Kanton Bern als auch im Kanton Wallis weitere Schadensgebiete gab, wurde beim BAFU eine Evaluation vorgenommen, ob ein überregionaler Bildflug erforderlich sei. Am Freitag, 14. Oktober wurde swisstopo vom BAFU informiert, dass nach dem Wochenende eine Spezialbefliegung durchgeführt werden müsse. Dieser Flug deckt eine deutlich grössere Fläche ab und weist eine geringere Bodenauflösung auf (siehe Abb. 1).

Somit standen für die Ereignisdokumentation zwei Bildflugserien und die jeweiligen Orthophotos zur Verfügung:

- Durchführung Bildflug Kandertal durch die Flotron AG am Donnerstag, 13. Oktober: Sensor: Leica RC 30, Flughöhe: 3600 m ü. M., Bildauflösung 10–15 cm, Fläche: 45 km<sup>2</sup>, Aufnahmebereich: Talboden.
- Bildflug durch swisstopo am Montag, 17. und Dienstag, 18. Oktober über Kander- und Löttschental: Sensor: digitale Luftbildkamera Leica ADS80, Flughöhe: 6000 m ü. M., Bildauflösung: 45 cm, Fläche: 900 km<sup>2</sup>, flächenhafte Aufnahme inkl. der relevanten Einzugsgebiete.

## Felderhebung der Prozessflächen

Dank der schnellen Auftragserteilung durch den Kanton (noch während des Ereignisses) konnten die Feldarbeiten bereits am Folgetag gestartet werden. Das Untersuchungsgebiet (ca. 50 km Gerinzelänge) wurde in mehrere Teilgebiete unterteilt und von drei Personen parallel



begangen, so dass bis am 14.10. ein Grossteil der Feldarbeiten abgeschlossen war.

## GIS Erfassung der Prozessflächen

Aufgrund der zur Verfügung stehenden Orthophotos konnten die im Feld erhobenen Prozessflächen lagegenau im Geographischen Informationssystem (GIS) erfasst werden. Ein Vergleich von Feldkartierung und Abgrenzung anhand Orthophotos hat gezeigt, dass kleine Prozessflächen auf den Feldkarten tendenziell zu gross gezeichnet werden. Hier konnte mit Hilfe der Orthophotos die Genauigkeit der Prozessflächen bezüglich Lage und Dimensionen deutlich gesteigert werden.

Prozessflächen, welche im Feld nur schwer zugänglich waren und Kartierungslücken aufwiesen, konnten unter Zuhilfenahme der Orthophotos ergänzend kartiert werden. Die Orthophotos haben deshalb eine lückenlose Flächenerfassung erst ermöglicht (vgl. Abb. 2). Aufgrund des gebirgigen Aufnahmegebietes (Längs- und Quertäler) sowie des tiefen Sonnenstandes (Oktober) wiesen beide Luftbildserien Bereiche mit starkem Schattenwurf auf, so dass die Hochwasserspuren teilweise nicht erkennbar waren. Da aber die beiden Luftbildserien zu verschiedenen Tageszeiten aufgenommen wurden, standen Bilder unterschiedlichen Schattenwurfs zur Verfügung und konnten ergänzend verwendet werden.

Die Erfahrung zeigt, dass die Aufräumarbeiten unmittelbar nach einem Unwetterereignis beginnen und wertvolle Ereignisspuren, welche der späteren Prozessanalyse dienen können, rasch verloren gehen. Dies betrifft insbesondere Geschiebeablagerungen und Überschwemmungsspuren auf Strassen, welche oft als Erstes geräumt werden. Zudem kann ein neuerlicher Niederschlag die verbliebenen Hochwasserspuren rasch verwischen (z.B. Hochwasserspuren im Gras). Dies zeigt der Vergleich der Bilder

der ersten und zweiten Serie mit einem zeitlichen Versatz von einer Woche eindrücklich: In den Hauptschadensgebieten sind die Aufräumarbeiten innert einer

Woche bereits stark vorangeschritten und gewisse Prozessräume weisen bereits wesentliche Veränderungen auf (vgl. Abb. 3).

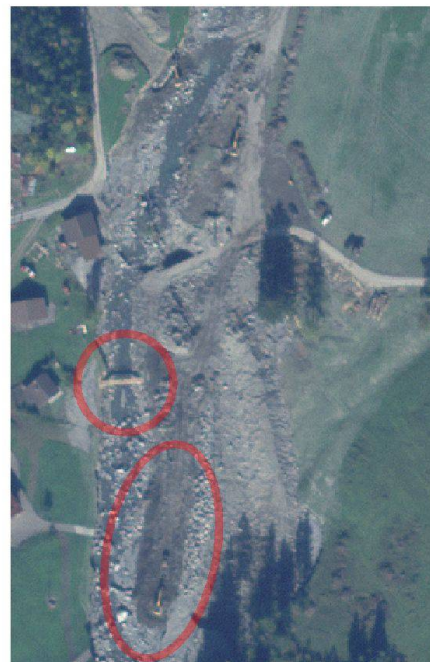


Abb. 3: Links: 13.10.2011 (Flotron AG), erste Aufräumarbeiten sind im Gang. Rechts: 17.10.2011 (swisstopo), bereits eine Woche nach dem Ereignis weisen die Prozessräume starke Veränderungen durch Aufräumarbeiten auf.



Abb. 4: Links: 13.10.2011 (Flotron AG), die Kander oberhalb Kandersteg führt drei Tage nach dem Ereignis immer noch viel Wasser. Rechts: 17.10.2011 (swisstopo), Auflandungen im Gerinne sind erst auf den Aufnahmen zu erkennen, welche sieben Tage nach dem Ereignis aufgenommen wurden.



Ein späterer Aufnahmezeitpunkt kann sich aber auch positiv auf die Prozessanalyse auswirken. So sind Auflandungen im Gerinne erst Tage nach dem Hochwasser erkennbar, nachdem die Hochwasserpegel wieder gesunken sind (vgl. Abb. 4).

Die Luftbilder wurden standardmässig im .tif Format erstellt und ausgeliefert. Die grossen Datenmengen (Dateigrössen von 65–250 MB) erwiesen sich bei der Bearbeitung als schwerfällig und zeitraubend (Ein- und Ausblenden der Bilder). Für einen wesentlichen Teil der GIS-Bearbeitung wäre eine geringere Bildqualität ausreichend gewesen.

## Fazit

Die nach dem Hochwasser erstellten Luftaufnahmen haben dazu beigetragen, dass eine detaillierte und flächenhafte Dokumentation des Unwetterereignisses in einer kurzen Zeit erstellt werden konnte. Basierend auf dieser Ereignisanalyse konnten Lösungen gesucht und Sofortmassnahmen eingeleitet werden.

Folgende Erkenntnisse können für zukünftige Luftbildaufnahmen im Zusammenhang mit Naturgefahrenereignissen gezogen werden:

- Ein möglichst umgehender Flugeinsatz ist für die Dokumentation eines Unwetterereignisses zentral, da Ereignisspuren oft rasch verwischt werden. Es ist deshalb zu prüfen, mit welchen Massnahmen eine ständige und schnelle Bereitschaft für Flugaufnahmen erreicht werden kann. Das Vordefinieren von unterschiedlichen Aufnahmeszenarien und Anforderungen für unterschiedliche Prozesse und Ereignistypen können einen Einsatz beschleunigen (Überflutungen im Talboden oder in den

Seitengewässer, Lawinenereignisse etc., Pikettdienst). Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass Aufnahmen späteren Datums ebenfalls wertvoll sind, auch wenn deren Informationsgehalt aufgrund der bereits geleisteten Aufräumarbeiten geringer ausfällt.

- Eine enge Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber und Flugdienst ist zentral, um die qualitativen Ansprüche an die Bilder (Erkennbarkeit und Abdeckung der Prozessräume) sowie die flugtechnischen Rahmenbedingungen (Auflösung, Abdeckung, Flughöhe inkl. Bewilligung, Wetter, Kamera) optimal abgleichen zu können.
- Die Definition der Bearbeitungsperimeter erweist sich während oder kurz nach einem Ereignis mangels Zeit und Übersicht als äusserst schwierig. Zur Übersichtsgewinnung sind grundsätzlich zwei Vorgehensweisen denkbar: Das betroffene Gebiet (z.B. ein Tal) wird umgehend grossflächig befliegen. Die Luftbilder werden anschliessend dem Auftraggeber in geringer Auflösung möglichst rasch zur Verfügung gestellt (z.B. Voransicht). Aufgrund dieser Übersicht lassen sich die Hauptbearbeitungsperimeter ausscheiden, für welche hochaufgelöste Bildprodukte gerechnet werden. Alternativ kann sich ein Erkundungsflug im Helikopter anbieten, bei welchem mit einer einfachen Kamera erste Schrägbilder aufgenommen und aus der Luft Schwerpunkte bestimmt werden. Die eigentliche Befliegung erfolgt möglichst zeitnah auf den Erkundungsflug.
- Der raschen und einfachen Verfügbarkeit von Luftbildinformationen kommt nach einem Ereignis eine grosse Bedeutung zu. Es drängt sich daher auf, Alternativen zur höchsten Detaillie-

rungsstufe zu suchen, was mit einer Reduktion beim Bearbeitungsgrad (Voransichten etc.), bei der Bodenauflösung und der Datenmenge (komprimierte Dateien als Alternative zum .tif Format) erreicht werden kann. Zudem ist ein einfacher und schneller Datenzugang für sämtliche potenziellen Nutzer sehr wichtig (z.B. Webdienst und Downloadserver).

- Eine genaue Erfassung der Prozessflächen stellt für zukünftige Projekte ein wertvolles Zeitdokument und eine nützliche Grundlage dar, insbesondere für die Erstellung/Überarbeitung von Gefahrenkarten und für die Ausarbeitung von Wasserbauprojekten.
- Bei Befliegungen im Rahmen von überregionalen Ereignissen kommt dem Informationsaustausch zwischen Bund und den kantonalen Fachstellen eine wesentliche Bedeutung zu. Dabei steht ein möglichst frühzeitiger Austausch der geplanten Aktivitäten im Zentrum.

Warin Bertschi  
Emch+Berger AG Bern  
Seestrasse 7  
CH-3700 Spiez  
warin.bertschi@emchberger.ch

Mathias Zesiger  
Geodatenabgabe  
Bundesamt für  
Landestopografie swisstopo

Christian Pfammatter  
Amt für Wald des Kantons Bern  
Abteilung Naturgefahren