

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 134 (1983)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Beispiel einer anwendungsorientierten Gefahrenkartierung 1:25000 für integrale Sanierungsprojekte im Berner Oberland  
**Autor:** Grunder, Martin / Langenegger, Heinz  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-767222>

### **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:** 17.01.2026

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

# **Beispiel einer anwendungsorientierten Gefahrenkartierung 1:25 000 für integrale Sanierungsprojekte im Berner Oberland**

Von *Martin Grunder*, Büro Geo 7, 3013 Bern  
und *Heinz Langenegger*, Spiez

Oxf.: 911: 587.3: (494)

## **1. Ziel und Zweck**

Im Bergland ist der Siedlungs- und Nutzungsraum des Menschen seit jeher durch Naturgefahren, wie Wildbäche Lawinen usw., eingeschränkt, bzw. bedroht. In solchen Gebieten kommen dem Wald zweifellos wichtige Schutzfunktionen zu. Durch das Ansteigen der Reallöhne im zweiten und dritten Wirtschaftssektor und durch den Rückgang der landwirtschaftlichen Bevölkerung, der Brennholznachfrage und damit auch der forstlichen Nutzung und Pflege ist aber gerade diese Schutzfunktion des Waldes, vor allem in höheren und extremen Lagen, oft nicht mehr gewährleistet. Der Waldzustand verschlechtert sich also häufig gerade dort, wo die Reliefenergie und somit die Anfälligkeit für Naturgefahren besonders gross ist. So werden zum Teil auch Gebiete gefährdet, die bisher als sicher galten. Es liegt wohl im Interesse aller, durch Präventivmassnahmen Schäden zu verhindern. Dabei ist es landschaftsschonender und billiger, aufgelöste und labile Schutzwälder rechtzeitig zu sanieren, als nach erfolgtem Schadenereignis teure Schutzbauten erstellen zu müssen.

In 15 grösseren Perimetern des Berner Oberlandes hat der Forstdienst im Rahmen der regionalen Richtplanung die Ausarbeitung von integralen Sanierungsprojekten eingeleitet. Es handelt sich um Gebiete, in denen ausgesprochen wichtige Schutzfunktionen zu erhalten, bzw. wieder herzustellen sind, in denen aber zum Teil infolge fehlender Waldpflege und ungenügender rechtzeitiger Verjüngung labile Schichtphasen und aufgelöste Waldpartien vorhanden sind. Die Gesamtfläche der Perimeter umfasst rund 225 km<sup>2</sup>, davon 7200 ha Wald. Diese Ausdehnung zwingt aus technischen und finanziellen Gründen dazu, die Anstrengungen von Anfang an auf das für den Schutz von Bevölkerung und Verkehrsanlagen Notwendige zu konzentrieren.

Dazu kommt, dass die Perimeter meist einen relativ hohen Anteil an Privatwald aufweisen und die Frage der Projektträger noch geklärt werden muss. Die Sanierungsmassnahmen werden deshalb von Anfang an auf die

am meisten gefährdeten Teilperimeter und die zu schützenden Objekte abgestimmt. Zu diesem Zweck ist als Grundlage die Aufzeichnung der drohenden Naturgefahren (Entstehungs- und Wirkungszonen) nötig. Anhand einer Gefahrenkarte ist die Schwerpunktbildung der Sanierungsprojekte möglich.

Die Erhebung im Berner Oberland musste möglichst rasch (und kostengünstig als Vorarbeit zu den generellen Projekten) und doch nachvollziehbar erfolgen.

So standen für die Gefahrenkartierung der 6 Sanierungsgebiete in der Teilregion Oberland Ost mit einer Fläche von 100 km<sup>2</sup> nur rund 6 Monate zur Verfügung. Die Gefahrenkarte sollte im Massstab 1:25 000, der auch für die regionalen Richtpläne verwendet wird, erstellt werden. Dabei wurde angestrebt, diesen neuen Karten mehr Aussagemöglichkeiten zu geben, als dies beispielsweise bei den Gefahrenkarten 1:100 000 des Bundesamtes für Forstwesen aus dem Jahre 1975 geschehen ist (vergleiche Kläy[6]).

Es galt nun, ein Verfahren zu suchen, das diesen Anforderungen genügen konnte. Dabei war guter Nachvollziehbarkeit und sachlicher Richtigkeit bei geringem Zeitaufwand Priorität einzuräumen [5].

## 2. Vorgehen

Es wird in 4 Arbeitsschritten vorgegangen:

1. Erste Überblicksbegehung im Feld und Beurteilung der geologischen Verhältnisse.

2. Gefahrenkartierung aus dem Luftbild. Benützt werden Stereopaare von Echtfarbluftbildern mit einem mittleren Bildmassstab von 1:15 000. Eingehende Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Bildart für die Interpretation am günstigsten ist. Durch die Zeitersparnis und die sicherere Interpretation werden die relativ hohen Flugkosten mehr als aufgewogen [1]. Gleichzeitig kann dieses ausgezeichnete Bildmaterial auch für die weitere planerische Bearbeitung des entsprechenden Raumes verwendet werden. Die Kriterien, die zur Ausscheidung der Gefahrenarten führen, werden im Abschnitt 2.2 beschrieben.

3. Feldkontrolle und gezielte Befragung Ortskundiger zur Absicherung der Luftbildkartierung.

4. Redaktion der Karte und des dazugehörenden Protokolls. Im Kartierungsprotokoll werden wichtige Zusatzinformationen, die nicht in der Karte darstellbar sind, sowie die Ergebnisse der Befragung festgehalten (vergleiche Protokollausschnitt der beigelegten Gefahrenkarte).

## 2.1. Legende

Es werden 4 Gefahrenarten in den Evidenzstufen «erwiesen» und «potentiell» ausgeschieden:

- Sturzgefahren (Steinschlag, Felssturz, Bergsturz und Eisschlag),
- Rutschgefahren (oberflächliche Rutsche mit Tiefe  $\leq 2$  m, tiefgründige Rutsche mit Tiefe  $> 2$  m),
- Wildbachgefahren (inklusive Muren),
- Lawinengefahren.

Die Evidenzstufe «potentiell» soll zeigen, dass in diesem Bereich auf Grund der Geologie, Steilheit usw. nach menschlichem Ermessen die betreffende Gefahr auftreten könnte und dass dort im Einzelfall noch weitere Untersuchungen nötig sind.

## 2.2. Kriterien

Die Kriterien, welche zur Ausscheidung der oben erwähnten Gefahren führen, werden vor allem durch das Vorhandensein bestimmter geomorphologischer Erscheinungen definiert. Sie sind in *Tabelle 1* aufgeführt.

Tabelle 1.

| Sturzgefahren  | Hinweise vorwiegend aus |                 |                |        |
|--|-------------------------|-----------------|----------------|--------|
|  | Luft-<br>bild           | Feld-<br>arbeit | Be-<br>fragung | Karte* |
| 1) erwiesen  |                         |                 |                |        |
| 1.1 Sturzschutthalde   | XX                      |                 |                |        |
| 1.2 Blöcke unter Felswänden  | X                       | X               |                |        |
| 1.3 Lesesteinhaufen unter Felswänden   | X                       | X               |                |        |
| 1.4 aus Feldarbeit oder Befragung  |                         | X               | X              |        |
| 2) potentiell  |                         |                 |                |        |
| 2.1 steile Felshänge (Neigung $\geq 30^\circ$ )  | X                       |                 |                | XX     |
| 2.2 sehr steile, mit Hangschutt bedeckte Hänge (Neigung $\geq 45^\circ$ ), auch wenn Vegetationsdecke vorhanden  |                         | X               |                | XX     |
| 2.3 alte Fels- bzw. Bergsturzgebiete (nach zusätzlichen Abklärungen)   | X                       | XX              |                | XX     |
| 2.4 Nackentälchen über Felswänden (nach zusätzlichen Abklärungen)  | XX                      | XX              |                |        |
| 2.5 sonstiger Gesteinsschutt, der nicht eindeutig identifiziert werden kann  | X                       |                 |                |        |
| 3) Kommentar   |                         |                 |                |        |
| Zu den Hangwinkeln vergleiche <i>Heim</i> [2] und <i>Pyvovar</i> [7]. Um in der Beurteilung auf der «sicheren Seite» zu stehen, wird bei der Luftbildinterpretation Sturzgefahr grundsätzlich als erwiesen angesehen, wenn Kriterium 1.2 «Blöcke unter Felswänden» oder Kriterium 1.3 «Lesesteinhaufen unter Felswänden» erfüllt ist. Im Feld oder durch die Befragung (Arbeitsschritt 3) muss abgeklärt werden, ob solches Material tatsächlich aus der fraglichen Felswand stammt und nicht etwa anderer Herkunft ist. |                         |                 |                |        |

\* topographisch und geologisch

## Sanierungsgebiet Gündlischwand-Lütschental

(Karten- und Protokollausschnitt)

- 1) Altes Felssturzgebiet 635200 165300: Anfang 50er Jahre Felssturz, seither ruhig, ausser gelegentlichem Steinschlag. Das ist bei diesen Gesteinen (sandige Kalke und Schiefer des Bajocien) aber nichts Aussergewöhnliches.
- 2) Lauigraben 636000 165200: Dieser Graben wurde schon um 1900 verbaut. Diese alten Verbauungen sind aber heute nicht mehr einwandfrei (Aussage Revierförster). Am 15.7.78 bis untere Forststrasse überschwemmt – bis dort W, darunter w (vor allem wegen den alten Verbauungen).
- 3) Steinizug 636050 165350: Lawinen sind schon bis hier auf die neue Forststrasse hinunter (etwa 880 m. ü.M.) beobachtet worden.
- 4) Louizug 636100 165350: dito wie Steinizug (beides Aussagen Revierförster). Beide Lawenzüge sind noch nicht im Lawinenkatasterplan enthalten.
- 5) Schyberloui 636200 165400: Diese bereits bekannte Lawine ist auch schon bis zur Forststrasse auf 890 m. ü.M. hinunter gefahren (Aussage Revierförster). Im Lawinenkatasterplan endet sie noch auf 1120 m. ü.M.

Diese 3 Lawinen wären demnach noch im Lawinenkatasterplan nachzutragen.

- 6) Ballmengraben (Wengligraben) 636600 165200: gefährlichster Wildbach der Gemeinde. Beim Unwetter 15.7.78 hat sich allerdings das neue Auffangbecken bewährt und das Gesschiebe zurückzuhalten vermocht (früher bis in die Lütschine) (Aussage Revierförster).
- 7) Blattigraben 637000 166000: Obwohl relativ viel Lockermaterial in diesem Lawinenzug liegt (Feldbefund) und auch das Einzugsgebiet gross genug ist, um bei Gewitter genügend Wasser zu bringen, ist nichts von einer Wildbachstätigkeit in diesem Graben bekannt.
- 8) Schwand-Bromatta 637500 167000: stark coupiertes Feinrelief, im Schwand teilweise etwas vernässt (Feldbefund), teilweise Grundmoränenmaterial → Rutschbewegungen scheinen mir nicht ausgeschlossen. Der Revierförster weiss allerdings nichts von Rutschen in diesem Gebiet. Deshalb setze ich trotz des an Rutschkuckel erinnernden Reliefs nur r.
- 9) Schnäggegräbli 637500 166600: hier relativ grosse Uferanbrüche, vor allem am östlichen Grabeneinhang.

# Gefahrenkarte 1:25'000 (Hinweiskarte ohne Rechtskraft)



## Legende

Gefahrenart

erwiesen

potentiell

Indizes

ohne: Steinschlag

SF : Felssturz

SB : Bergsturz

SE : Eissturz

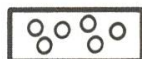
Ro : oberflächlich

Rt : tiefgründig

Kartierung nach Luftbildern  
von 1976/77

Feldkontrolle 1979

Sturz



Rutsch



Wildbach



Lawine



Erläuterungen im Protokoll:

① — ⑨

Bearbeitung und Kartographie:  
M. Grunder, Dipl. Geograph,  
Bern  
Lawinen: H. Wittwer, Forstingenieur,  
Unterlangenegg

| <i>Rutschgefahren</i>   | <i>Hinweise vorwiegend aus</i> |                         |                        |               |
|---|--------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|
|   | <i>Luft-<br/>bild</i>          | <i>Feld-<br/>arbeit</i> | <i>Be-<br/>fragung</i> | <i>Karte*</i> |
| 1) erwiesen   |                                |                         |                        |               |
| 1.1 offene Rutsche  | XX                             | X                       |                        |               |
| 1.2 Hohlformen mit darunterliegenden<br>Akkumulationskörpern  | XX                             | X                       |                        |               |
| 1.3 Rutschkuckel  | X                              | XX                      |                        |               |
| 1.4 Grossbruchränder und dazugehöriges<br>bewegtes Material   | XX                             |                         |                        |               |
| 1.5 Nackentälchen   | XX                             | XX                      |                        |               |
| 1.6 Zugrisse  |                                | XX                      |                        |               |
| 1.7 aus sonstigem Feldebefund oder der Befragung<br>Ortskundiger  |                                | XX                      | XX                     |               |
| 2) potentiell   |                                |                         |                        |               |
| 2.1 Kriechen  |                                |                         |                        |               |
| 2.1.1 langsamer, tiefgründiger Talzuschub   |                                | XX                      | X                      | X             |
| 2.1.2 Hakenwurf   |                                | XX                      |                        | X             |
| 2.1.3 nach allen Richtungen schräggestellte<br>Nadelbäume   |                                | XX                      | X                      |               |
| 2.1.4 verstellte Gebäude  |                                | XX                      | XX                     |               |
| 2.1.5 zerrissene Strassen (Unterbau beachten)   |                                | XX                      | X                      |               |
| 2.2 Narbenversatz   | XX                             | X                       |                        |               |
| 2.3 Vernässung über Hangversteilungen   | XX                             | X                       |                        |               |
| 2.4 sogenannte «Nasen» im Lockermaterial  | X                              | XX                      |                        |               |
| 2.5 fossile Sackungen oder Rutschungen  |                                |                         |                        | XX            |
| 2.6 aus sonstiger gutachterlicher Beurteilung   |                                |                         |                        |               |
| 3) Kommentar  |                                |                         |                        |               |
| Es wird zwischen tiefgründigen und oberflächlichen Rutschen unterschieden. Tiefgründige Rutsche (Tiefe > 2 m) werden in der Karte mit dem Index «t», oberflächliche Rutsche (Tiefe ≤ 2 m) mit dem Index «o» bezeichnet. Unterscheidung «t»/«o» vor allem im Hinblick auf deren unterschiedliche Beeinflussungsmöglichkeit durch biologisch/forstliche Massnahmen. Als Folge von Kriechbewegungen (2.1) (Materialbereitstellung, eventuell Materialauflockerung, Beeinflussung der bodenphysikalischen Verhältnisse) können sich allenfalls Rutschbewegungen entwickeln. Zu den Kriterien 2.2 und 2.4 vergleiche Karl [4]. |                                |                         |                        |               |

\* topographisch und geologisch

| <i>Wildbachgefahren</i>   | <i>Hinweise vorwiegend aus</i> |                         |                        |               |
|---|--------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|
|   | <i>Luft-<br/>bild</i>          | <i>Feld-<br/>arbeit</i> | <i>Be-<br/>fragung</i> | <i>Karte*</i> |
| 1) erwiesen   |                                |                         |                        |               |
| 1.1 falls im Kataster verzeichnet                                     |                                |                         | XX                     |               |
| 1.2 falls Verbauungen vorhanden                                       | X                              | X                       | XX                     | X             |
| 1.3 Feilen- oder Uferanbrüche   | XX                             | X                       |                        |               |
| 1.4 Bachsohle mit viel Schutt   | X                              | XX                      |                        |               |
| 1.5 Massenbewegung in Bach vorstossend                                | X                              | XX                      | X                      |               |
| 1.6 Schwemm- oder Murkegel mit frischen Spuren                        | X                              | XX                      |                        |               |
| 1.7 aus sonstigem Feldebefund oder der Befragung<br>Ortskundiger      |                                | XX                      | XX                     |               |
| 2) potentiell   |                                |                         |                        |               |
| 2.1 Bachlauf in veränderlich festem Gestein<br>oder im Lockermaterial | X                              | XX                      |                        | X             |

| <i>Wildbachgefahren (Fortsetzung)</i>  | <i>Hinweise vorwiegend aus</i> |                         |                        |               |
|--|--------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|
|  | <i>Luft-<br/>bild</i>          | <i>Feld-<br/>arbeit</i> | <i>Be-<br/>fragung</i> | <i>Karte*</i> |
| 2.2 Verklausungsstellen sichtbar   | X                              | XX                      |                        |               |
| 2.3 abrupte Richtungsänderung des Bachlaufes<br>oder plötzliche Verflachung  | XX                             |                         |                        | XX            |
| 2.4 nach sonstiger gutachtlicher Beurteilung   |                                |                         |                        |               |
| 3) Kommentar   |                                |                         |                        |               |
| Kriterien 1.4 und 1.5: hier wird davon ausgegangen, dass entweder bereits Geschiebe für den Abtransport bereitliegt (1.4) oder solches durch den Einschub von Material (1.5) bereitgestellt wird. Ausserdem kann eine in einen Bach vorstossende Massenbewegung (1.5) zu Verklausungen und in der Folge zu Murgängen führen. |                                |                         |                        |               |

\* topographisch und geologisch

| <i>Lawinengefahren</i>  | <i>Hinweise vorwiegend aus</i> |                         |                        |               |
|---|--------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------|
|   | <i>Luft-<br/>bild</i>          | <i>Feld-<br/>arbeit</i> | <i>Be-<br/>fragung</i> | <i>Karte*</i> |
| 1) erwiesen   |                                |                         |                        |               |
| 1.1 falls im Lawinenkataster oder in der<br>Lawinenchronik verzeichnet  |                                |                         | XX                     |               |
| 1.2 falls eine Lawinengefahrenkarte oder<br>lawientechnische Berechnungen vorhanden sind  |                                |                         | XX                     |               |
| 1.3 Lawinenschurf   | XX                             | X                       |                        |               |
| 1.4 Lawinenschneisen  | XX                             |                         |                        |               |
| 1.5 Lawinenschutt   | X                              | X                       |                        |               |
| 1.6 gemäss Auskunft Ortskundiger  |                                |                         | XX                     |               |
| 2) potentiell   |                                |                         |                        |               |
| 2.1 möglicher Auslaufbereich bekannter Lawinen<br>(nach vereinfachter Berechnung)   |                                |                         |                        | XX            |
| 2.2 Bestimmung möglicher Einzugsgebiete im offenen<br>Gelände (Neigung $\geq 28^\circ$ ) und in verlichteten<br>Waldpartien (Neigung $\geq 28^\circ$ , Schiefe Länge der of-<br>fenen Fläche $\geq$ ca. 40 m, Breite – ca. zweifacher<br>Länge). Bestimmung zugehöriger Sturzbahn und<br>Auslaufbereich (nach vereinfachter Berechnung) |                                |                         |                        |               |
| 3) Kommentar  |                                |                         |                        |               |
| Die für 2.1 und 2.2 nötigen lawientechnischen Berechnungen werden nach einer vereinfachten Methode durch den Lawinendienst der Forstinspektion des Berner Oberlandes durchgeführt.  |                                |                         |                        |               |

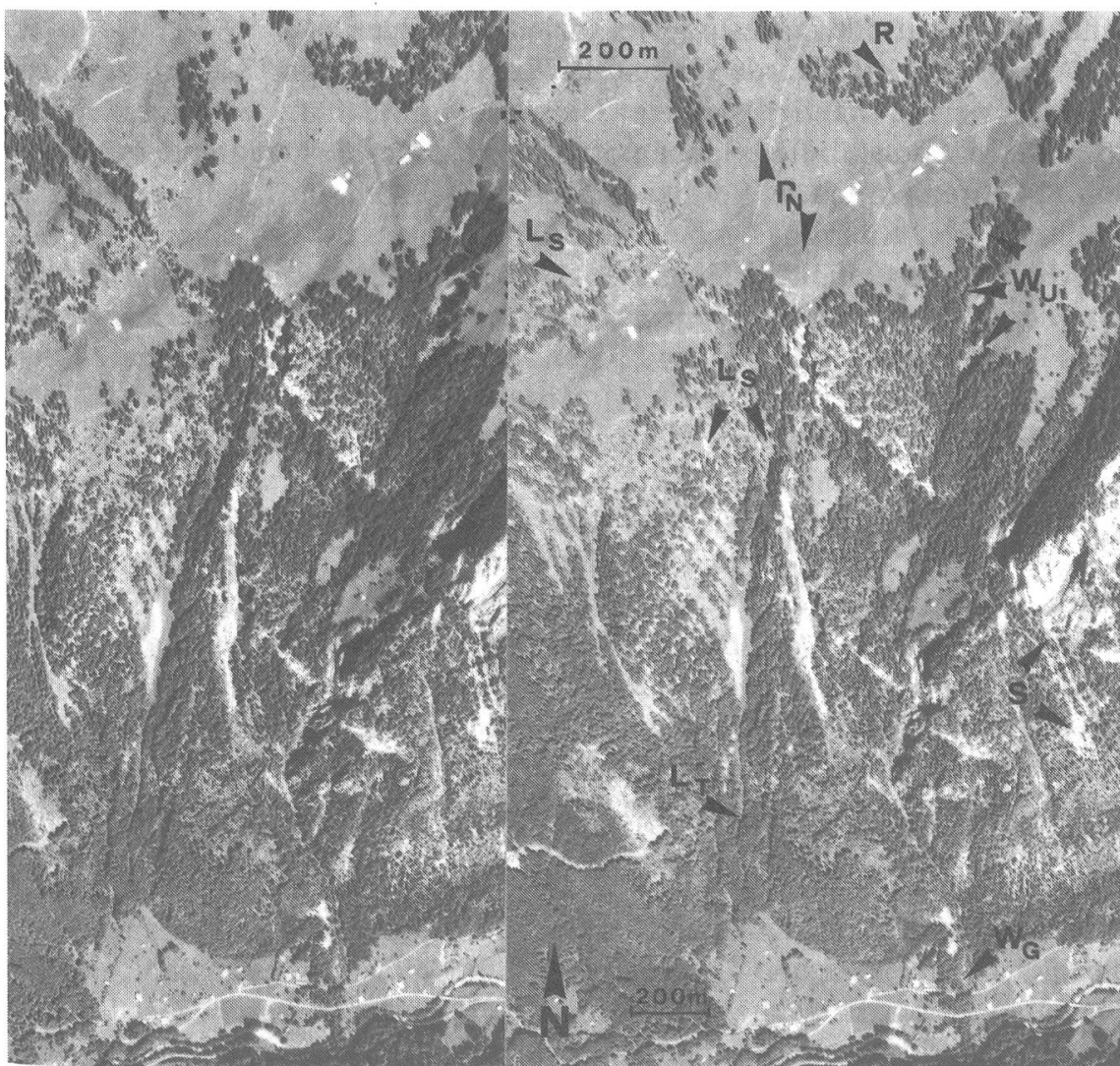
\* topographisch und geologisch

### 2.3. Zur Kartierung aus dem Luftbild

Die normalfarbigen Luftbilder mit einem mittleren Bildmassstab von 1:15 000 dienen einerseits als Datenquelle, andererseits aber auch als Beleg für die Gefahrenkartierung. Damit ist jederzeit eine Nachprüfung der Kartierung möglich. Um die Bildinformation nicht durch Eintragungen zu zerstören

ren, werden die Gefahrenhinweise (vergleiche Abschnitt 2.2 «Kriterien») im Luftbild mit den Indizes der entsprechenden Gefahr gekennzeichnet und nicht mit Signaturen überdeckt (vergleiche *Abbildung 1*). Die Luftbildinterpretation wird durch zwei vom Verfasser entwickelte Fotointerpretationsschlüssel [1] wesentlich erleichtert: Der Identifikationsschlüssel (Prinzip des

*Abbildung 1.* Stereogramm: Ausschnitt aus der Luftbildinterpretation zur Gefahrenkartierung der forstlichen Sanierungsprojekte im Berner Oberland (Schweiz), siehe dazu die Kartenbeilage. An ausgewählten Beispielen sind einige der Gefahrenausscheidungskriterien illustriert (vergleiche Abschnitt 2.2): *R*: Anriss eines kleinen Rotationsrutsches → Rutschgefahr erwiesen, *r<sub>n</sub>* Narbenversatz → Rutschgefahr potentiell, *L<sub>s</sub>* Lawinenschurf → Lawinengefahr erwiesen, *L<sub>T</sub>* Lawinenschutt → Lawinengefahr erwiesen, *W<sub>u</sub>* Uferanbrüche → Wildbachgefahr erwiesen, *W<sub>g</sub>* geschiebeüberschütteter Schwemmkegel → Wildbachgefahr erwiesen, *S* Sturzschutthalden → Sturzgefahr erwiesen.



Aufnahmen des Bundesamtes für Landestopographie. Bild Nr. 2254, 2255 SE254/14. Reproduziert mit Bewilligung vom 31.1.1983.

Gabelschlüssels) dient dem Erkennen eines morphologischen Elementes, und mit dem Beispielschlüssel kann die Interpretation überprüft werden. Auf diese Weise ist die Gefahrenkartierung ab Luftbild auch für einen Ungeübten nachkontrollierbar.

Während der Luftbildkartierung wird ein Protokoll geführt. Darin werden Unklarheiten festgehalten, die noch im Feld oder bei der Befragung Ortskundiger geklärt werden müssen. Im weiteren werden Hinweise auf besondere Gefährdungen darin aufgezeichnet. Das Protokoll wird nach der Feldkontrolle und der Befragung der Revierförster ergänzt (vergleiche Arbeitsschritt 4).

#### *2.4. Die Feldkontrolle und die Befragung Ortskundiger*

Sowohl die Feldkontrolle als auch die Befragung kann nach der Durchführung der Luftbildkartierung viel gezielter erfolgen.

Als Ortskundige werden meist die Revierförster oder Schwellenmeister befragt, welche häufig wichtige Hinweise auf Schadenereignisse geben können. Ihre Auskünfte erlauben oft eine präzisere Festlegung der Grenzen von Gefahrenbereichen. Bei der Befragung ist auch ein Lawinendienstmitarbeiter dabei. Allerdings geben diese Befragungen oft nur einen Rückblick auf vergangene Gefahrenereignisse. Deshalb bleibt es nach wie vor die Aufgabe des kartierenden Experten, Prognosen über die Gefahrenbereiche künftiger Ereignisse zu stellen, bzw. potentielle Gefährdungen und gefährdete Gebiete zu erkennen.

### **3. Kritische Würdigung**

Wie weit diese Gefahrenbeurteilungen wirklich richtig sind, kann erst die Zukunft weisen, wenn wir die prognostizierten Prozesse mit dem Naturgeschehen vergleichen können. Trotzdem soll hier versucht werden, aus den bisherigen Erfahrungen eine erste Bilanz zu ziehen, indem die vorläufige Gefahrenkartierung dem Ergebnis der Befragung Ortskundiger gegenübergestellt wird.

Dabei wird die Summe aller eingezeichneten Gefahrenstellen in den im Rahmen dieses Projektes erstellten Gefahrenkarten als 100 % gesetzt (zum Beispiel 110 eingetragene Wildbäche = 100 %). Diese Gesamtzahl wird mit der entsprechenden Zahl aus der Luftbildinterpretation verglichen. Der Unterschied wird als Fehlerquote (in %) betrachtet. Dabei kann noch zwischen einer «positiven» und einer «negativen» Fehlerquote unterschieden werden, je nachdem, ob eine Gefahrenstelle zuviel (+) oder zuwenig (–)

bestimmt wurde. Diese «Fehler» sind anlässlich der Befragung Ortskundiger entdeckt und anschliessend in der Karte behoben worden. Die so erstellte Genauigkeitsbilanz der Gefahrenbeurteilung durch Luftbildinterpretation ist für die Sanierungsgebiete Berner Oberland Ost in *Tabelle 2* enthalten.

### 3.1. Genauigkeit

Tabelle 2.

| Gefahrenart          |         | Sturz | Rutsch | Wildbach | Lawinen |
|----------------------|---------|-------|--------|----------|---------|
| in definitiver Karte | absolut | 379   | 62     | 110      | 170     |
|                      | %       | 100   | 100    | 100      | 100     |
| Fehler total         | absolut | 6     | 8      | 7        | 3       |
|                      | %       | 1½    | 13     | 6½       | 1½      |
| Fehler +             | absolut | 5     | 5      | 6        | 2       |
|                      | %       | 1¼    | 8      | 5½       | 1       |
| Fehler –             | absolut | 1     | 3      | 1        | 1       |
|                      | %       | ¼     | 5      | 1        | ½       |

(% gerundet), + = zuviel eingetragen, – = zuwenig eingetragen.

### Kommentar

*Zu Sturzgefahr:* Bei der Sturzgefahr liegt das Problem weniger im Erkennen der Sturzgefahr an sich als vielmehr im Abschätzen der Reichweite des gestürzten Materials im Auslaufbereich. Dazu müssen in Zukunft noch weitere Untersuchungen angestellt werden [3].

*Zu Rutschgefahr:* Das Erfassen von potentiellen Rutschgebieten bereitet besondere Schwierigkeiten. Deshalb muss hier noch sehr intensiv gearbeitet werden, um bessere Kriterien zur Auffindung und Kartierung von potentiellen Rutschgebieten zu erhalten.

*Zu Wildbachgefahr:* Die Aussage über den Wirkungsbereich des Wildbaches muss noch verbessert werden. Der Wildbach als solcher kann wohl bei der Kartierung erfasst und die Gefährdung seiner Einhänge abgeschätzt werden, aber über den Überschüttungsbereich bzw. über die Geschiebeführung können ohne eingehende Berechnungen keine genauen Angaben gemacht werden. Eine detailliertere Untersuchung und eine quantitative Beurteilung der Wildbäche würde den Rahmen einer solchen Überblickskartierung sprengen.

In einzelnen Sanierungsgebieten werden wichtige Wildbäche hinsichtlich Gefährlichkeit und möglicher Verbesserungsmassnahmen eingehend beurteilt. Die Wildbachbeurteilung wird durch die mit der Ausarbeitung der generellen Sanierungsprojekte beauftragten Forstingenieure durchgeführt, mit Beratung durch die Abteilung Wildbach- und Hangverbau der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.

Zu *Lawinengefahr*: Die Lawinen werden vor allem dem Lawinenkataster oder (falls vorhanden) den Lawinengefahrenzonenplänen entnommen. Es wurden aber auch Lawinenzüge im Luftbild erkannt, die vorher nirgends verzeichnet waren, die aber jetzt rechnerisch bestätigt werden konnten.

### 3.2. Zeitaufwand

Die 6 beurteilten und kartierten Gebiete der Region Berner Oberland Ost bedecken eine Fläche von 100 km<sup>2</sup>. Für die hier beschriebene Gefahrenkartierung wurden 50 Arbeitstage aufgewendet. Das ergibt ½ Tag/km<sup>2</sup>. Dabei entfiel ⅓ auf Feldarbeit, ⅓ auf die Luftbildkartierung, ⅓ auf Vorbereitung (Geologie usw.), Reinzeichnen der Karte und Redigieren des Protokolls. Dabei sind die lawinentechnischen Berechnungen durch einen spezialisierten Forstingenieur mit berücksichtigt. Lawinenkatasterkarten waren vorhanden, Lawinenzonenpläne aber nur für kleine Gebiete.

In der Zwischenzeit ist es gelungen, im Raum Engstligental (Adelboden-Niesen, Berner Oberland) ein fast gleich grosses, allerdings zusammenhängendes Kartierungsgebiet mit einem Aufwand von ca. ⅓ Tag/km<sup>2</sup> zu bearbeiten. Man liegt demnach richtig, wenn man für diese Art der Gefahrenkartierung einen zeitlichen Aufwand von ½ Tag/km<sup>2</sup> veranschlagt.

### 3.3. Vorbehalte

Gefahrenkartierung kann in unserem dichtbesiedelten Berggebiet politisch brisant sein. Nur Spezialisten sollen sich damit befassen, und die Zusammenarbeit aller beteiligten Fachleute (Forstdienst, Lawinenfachleute, Geomorphologen usw.) ist unbedingt anzustreben.

Die Abgabe von Gefahrenkarten im Richtplanmassstab an lokale Behörden, Bauherrschaften usw. darf nicht ohne klare Vorbehalte betreffend deren Genauigkeit und Rechtskraft erfolgen: Die beschriebene Gefahrenkarte ist eine Hinweiskartierung ohne die Rechtskraft eines Zonenplanes. Sie dient als Grundlage für die Regionalplanung, als Überblick über die Art der nach menschlichem Ermessen ohne aufwendige fachtechnische Berechnungen möglichen Gefahren. Für bauliche Massnahmen ist die lokale Gefahrensituation in jedem Fall vorher abzuklären. Weiss belassene Gebiete sind in der Nachbarschaft von Gefahrengebieten nicht nachgewiesenermassen gefahrenfrei.

### 3.4. Verwendung

Die Gefahrenkarte, bearbeitet nach dem beschriebenen System, ist das Resultat interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Forstdienst, Lawinenfachleuten, spezialisierten Geographen und den Geologen. Sie darf als praxisnah und, bei erstaunlich geringem Aufwand, als sehr zweckmässig für Richtplanungszwecke bezeichnet werden. Massnahmen zur Verbesserung der Schutzwirkungen, wie sie im Rahmen der integralen Sanierungsprojekte in den bezeichneten, grossen Perimetern im Berner Oberland vorzusehen sind, können damit von Anfang an auf die wichtigen Gefahrenherkunftsgebiete und die gefährdeten Zonen und Objekte konzentriert werden. Damit wird *nicht eine maximale wünschbare, sondern eine minimale notwendige* Sanierung angestrebt, welche in unserem dichtbesiedelten und touristisch stark frequentierten Berggebiet eine Infrastrukturaufgabe ist.

### Résumé

#### **Exemple d'une cartographie des zones de danger à usage pratique, à l'échelle 1:25 000, pour projets d'assainissement intégraux dans l'Oberland bernois**

#### *Problème*

Dans des régions où d'importantes fonctions protectrices de la forêt sont à maintenir ou à rétablir, le service forestier de l'Oberland bernois a mis en œuvre l'établissement de projets d'assainissement intégraux, dans le cadre de la planification d'aménagement régionale. Les mesures d'assainissement sont destinées d'emblée aux périmètres les plus menacés et leurs objets à protéger. A cet effet, le relevé des dangers naturels menaçants constitue une base nécessaire. Cette cartographie des zones de danger devrait pouvoir être effectuée selon des critères facilement applicables, de manière objectivement conforme et aussi rapidement que possible.

#### *Méthode*

Nous distinguons quatre genres de dangers, soit à l'état «évident», soit à l'état «potentiel»:

- dangers de chute, d'éboulement
- dangers de glissement
- dangers dûs aux torrents (y compris coulées de boue)
- dangers d'avalanche

Les quatre démarches de travail mènent au but visé:

1. Première reconnaissance des lieux et considération de la géologie.
2. Cartographie des zones de dangers à proprement parler, par interprétation de prises de vue aériennes en paires stéréographiques (film en couleurs, à l'échelle 1:15 000), selon des critères bien définis (voir partie 2.2).

3. Contrôle sur le terrain et enquête auprès de personnes connaissant bien la région.

4. Rédaction de la carte et du protocole de cartographie correspondant.

Les prises de vues aériennes constituent la base de travail et la référence de la cartographie des zones de danger.

### *Résultat*

Le postulat d'une mise en pratique simple peut être satisfait (voir fig. 1 ainsi que cartes et protocoles en supplément). Pour juger de l'objectivité et de la justesse du travail, il fut tenté de confronter l'appréciation provisoire des dangers aux résultats de la consultation des gens connaissant les lieux. Il s'avéra que les erreurs d'interprétation (c'est-à-dire trop ou trop peu de zones de dangers reportées) ne dépassèrent la valeur de 7 % pour aucun des genres de dangers (voir partie 3.1). Le temps consacré se chiffra à une demi-journée par km<sup>2</sup>. Avec cette méthode, nous pouvons donc livrer assez rapidement des appréciations de dangers pour des régions concernées par un plan directeur. Il reste néanmoins quelques problèmes à résoudre, par exemple établir la portée du matériau en éboulement, ou identifier les pans de glissement potentiels.

Traduction: *E. Zürcher*

### *Literatur*

- [1] *Grunder, M.*: Methodische Probleme der geomorphologischen Gefahrenkartierung mit Hilfe multispektraler Luftbilder. Liz. arb. Geogr. Inst. d. Univ. Bern, Bern 1976
- [2] *Heim, A.*: Bergsturz und Menschenleben. Fretz und Wassermuth, Zürich 1932
- [3] *John, K.W., Spang, R.M.*: Steinschläge und Felsstürze: Voraussetzungen — Mechanismen — Sicherungen. Tagungspublikation der UIC-Unterausschuss-7K-Tagung in Kandersteg (Schweiz) vom 10. bis 12. September 1979.
- [4] *Karl, J., Danz, W.*: Der Einfluss des Menschen auf die Erosion im Bergland. Schriftenreihe Bayer. Landesst. f. Gewässerkunde, H.1, München 1969
- [5] *Kienholz, H.*: Zur Methodologie der Beurteilung von Naturgefahren. Geomethodica, Veröff. 6 BGC 6, S. 25—56, Basel 1981
- [6] *Kläy, M.*: Die Gefahrenkarte der Schweiz 1:100 000. Interpraevent 1980, Bd. 3, S. 147—154, Forsch. Ges. f. vorbeugende Hochwasserbekämpfung, Klagenfurt 1980
- [7] *Pyvovar, A.*: Über Maximalböschungen trockener Schuttkegel und Schutthalden. Diss. Univ. Zürich, 1903
- [8] *Grunder, M.*: Beispiel einer anwendungsorientierten Gefahrenkartierung 1:25 000 für forstliche Sanierungsprojekte im Berner Oberland (Schweiz). Interpraevent 1980, Tagungspublikation, Bd. 4, S. 353—360, Forsch. Ges. für vorbeugende Hochwasserbekämpfung, Klagenfurt 1980