



Sturzprozesse

Faktenblätter Gefahrenprozesse

Was sind Sturzprozesse?

Sturzprozesse sind Massenbewegungen, bei welchen das aus dem Gebirge ausgebrochene Fest- und/oder Lockergestein den grössten Teil des Weges in der Luft zurücklegt. Das Material stürzt mehrheitlich frei fallend, springend oder rollend in die Tiefe.

Entstehung und Ablauf

Herkunftsgebiete für Sturzprozesse können neben Felsgebieten auch Lockergesteinszonen mit einer Neigung von mehr als 30° (Mittelwert, in Abhängigkeit der Materialeigenschaften) sein, wie z.B. Sturzmaterial, Gehängeschutt oder Moränen. Bei Hangneigungen unter 25-30° kommen die Steine und Blöcke meistens zum Stillstand, wobei sich im Auslaufbereich oft Schutthalden oder Schuttkegel bilden. Bei Ereignissen mit einem grösseren bewegten Volumen, also bei Fels- und Bergstürzen, können die Ablagerungen viel flacher sein. Im Unterschied zu Ablagerungen von Murgängen bestehen Sturzablagerungen aus kantigen Komponenten, welche durch den Sturzprozess nach ihrem Volumen sortiert wurden: Kleinere Komponenten kommen früher zum Stillstand, grössere erst weiter unten.

Entstehung und Ablauf von Sturzprozessen werden durch verschiedenste Faktoren beeinflusst. Geologische Bedingungen wie die Gesteinsbeschaffenheit oder der Verlauf von Schichtflächen und Klüften prägen die Entstehung von Sturzprozessen. Die abstürzende Masse bricht oft an solchen Trennflächen ab, welche auch die Bruchform und die Blockgrösse bestimmen. Zudem ist die Hangneigung ein entscheidender Faktor, da die Schwerkraft der Motor der Bewegung ist. Weiter spielt Wasser eine wichtige Rolle bei der Auslösung von Sturzprozessen. Gefriert Wasser, dehnt es sich aus. So werden Spalten geöffnet und Steine abgelöst. In wassergefüllten Spalten kann sich zudem ein grosser Wasserdruck aufbauen, der auf den Fels einwirkt. Für diesen Prozess ist allein die Höhe der Wassersäule massgebend, unabhängig vom Wasservolumen. Weitere Faktoren wie Verwitterung, Vegetation (Druck durch Wurzelwachstum), Wind (Hebelwirkung von Baumstämmen bei Windböen) und Erschütterungen (Erdbeben) sind als mögliche Vorbereitungs- und Auslösefaktoren ebenfalls zu berücksichtigen. Schliesslich können auch menschliche Einflüsse Sturzprozesse begünstigen, so etwa bauliche Aktivitäten an Strassen oder Steinbrüchen oder Explosionen beim Bergbau.

Erscheinungsformen

Sturzprozesse werden üblicherweise nach Volumen und Komponentengrösse in vier Kategorien unterteilt (s. Tabelle):

- **Stein- und Blockschlag** werden durch das plötzliche Abstürzen von einzelnen Steinen und Blöcken charakterisiert. Diese können sich direkt aus einer Felswand ablösen (primäre Quelle) oder aus einem Hang, z.B. einer Schutthalde, mobilisiert werden (sekundäre Quelle). Beim Steinschlag sind die Sturzkomponenten kleiner als beim Blockschlag.
- Bei **Fels- und Bergstürzen** löst sich eine grössere mehr oder weniger kompakte Felsmasse «en bloc» aus der Felswand. Während des Sturzes oder beim Aufprall wird sie in Blöcke und Steine zerteilt. Bergstürze unterscheiden sich von Felsstürzen durch das noch grössere Sturzvolumen, höhere Geschwindigkeiten und flachere Ablagerungen, wobei der Transportmechanismus durch eine starke Wechselwirkung zwischen den Komponenten gekennzeichnet ist.

| Prozess | Durchmesser der Komponenten | Volumen | Geschwindigkeit | Bemerkungen |
|-------------|-----------------------------|--|-----------------|--|
| Steinschlag | <50 cm | - | <30 m/s | i.d.R. Einzelsteine pro Ereignis |
| Blockschlag | ≥50 cm | <100 m ³ | <30 m/s | i.d.R. Einzelblöcke pro Ereignis |
| Felssturz | - | 100 m ³ bis 1 Mio. m ³ | 10-40 m/s | Felssturzmasse, i.d.R. Absturz einer Vielzahl von Fels- und Gesteinsblöcken, anschliessend Fragmentierung. Felsstürze können sich in verschiedenen Phasen ereignen (Teilabbrüche). |
| Bergsturz | - | >1 Mio. m ³ | >40 m/s | Initialphase mit kompakter Bergsturzmasse. Prozessraum inkl. Ablagerungszone kann grosse Flächen betreffen. |

Tab. 1:

Definition der verschiedenen Sturzprozesse nach Komponentengrösse, Volumen und Geschwindigkeit



Abb. 1:
Durch ein Schutznetz zurückgehaltene Steine und Blöcke
(Quelle: Bernard Loup)



Abb. 2:
Durch den Schutzwald angehaltener Block oberhalb Gurtnehlen (UR), Juni 2006
(Quelle: Tiefbauamt Kanton Uri)

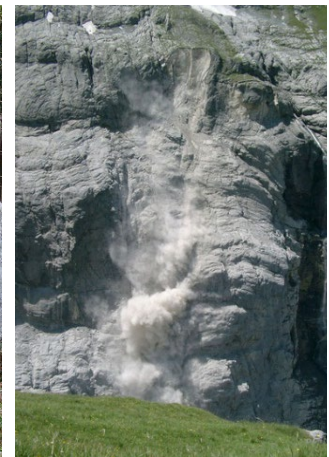


Abb. 3:
Felssturz am Eiger (BE) im Juni 2006
(Quelle: Eva Gertsch)

Bei der Gefahrenbeurteilung wird die kinetische Energie der einzelnen stürzenden Komponenten in Kilojoule (kJ) als Kriterium zur Bestimmung der Intensität verwendet. Energien kleiner als 30 kJ entsprechen **einer schwachen Intensität**, Energien zwischen 30 und 300 kJ einer **mittleren Intensität**, und Energien grösser als 300 kJ einer **starken Intensität**. Zum Beispiel erzeugt eine kugelförmige Sturzkomponente von 0.5 m Durchmesser und einem Gewicht von ca. 170 kg mit einer freien Fallhöhe von 20 m eine Energie von 34 kJ.

Schadenwirkung

Bei Sturzprozessen mit **schwachen Intensitäten** können Löcher im Mauerwerk von Gebäuden entstehen. Menschen und Tiere sind innerhalb von Gebäuden grundsätzlich nicht gefährdet, ausserhalb von Gebäuden kann ein Treffer am Kopf jedoch tödliche Folgen haben.

Bei **mittleren Intensitäten** verursacht der Aufprall von Steinen je nachdem grössere Schäden, ohne jedoch die Gebäudestabilität zu beeinträchtigen (falls das Gebäude dafür konzipiert und entsprechend geprüft wurde). Türen werden stark beschädigt oder zerstört. Menschen und Tiere sind in Gebäuden kaum gefährdet. Reparaturen sind meist mit verhältnismässigem Aufwand realisierbar. Strassen und oberirdische Leitungen können beschädigt und kurzfristig unterbrochen werden.

Bei Sturzprozessen mit **starken Intensitäten** können erhebliche Schäden an Gebäuden entstehen. Gebäude können teilweise oder ganz einstürzen und nur noch mit grossem Aufwand repariert werden. Oft sind eine Evakuierung der Bewohner und die Zerstörung des Gebäudes nicht abzuwenden. Für Menschen und Tiere besteht auch innerhalb von Gebäuden Lebensgefahr. Durch die Ablagerung von Sturzmaterial in Gerinnen kann es zum Rückstau von Wasserläufen kommen. Falls diese natürlichen Dämme zu wenig stabil sind oder überströmt und erodiert werden, können Hochwasser und grössere Murgänge unterliegende Gebiete gefährden. Oberirdische Infrastrukturanlagen wie Strassen und Stromleitungen können durch Sturzprozesse auch direkt beschädigt und unterbrochen werden.

Aufgaben des BAFU beim Schutz vor Sturzprozessen

Das BAFU verfasst Arbeits- und Vollzugshilfen und unterstützt die Erarbeitung von Gefahrengrundlagen sowie die Projektierung und Ausführung von Schutzmassnahmen im Rahmen von Programmvereinbarungen und Einzelprojekten.