Das alpine Elementarereignis — Wesen und Begriff

Von Josef Matznetter

Der Ausdruck „Elementarereignis“ gehört zu jenen Worten der Umgangssprache, die häufig gebraucht werden und mit denen auch eine ganz bestimmte allgemeine Vorstellung verbunden ist, die aber gleichwohl nur ungenau begrifflich umrissen sind. Dementsprechend hat er auch noch keinen festen Platz in der wissenschaftlichen Terminologie gefunden [1]. Sehr oft wird er auch in einem Zusammenhang mit dem Ausdruck „Naturgewalten“ gebraucht und diesem sogar gleichgestellt, obschon der letztgenannte begrifflich ganz wesentlich weiter aufgefaßt werden muß. Als „Elementarereignis“ aber sind ganz bestimmte Vorgänge zu bezeichnen, wie Erdbeben, Sturmfluten, Wirbelstürme, Hochwässer, Bergstürze u. dgl. Will man nun den Versuch einer Begriffsbestimmung dieses Ereigniskomplexes unternehmen, so sind vorerst „Elementarereignisse im engeren und im weiteren Sinne“ sowie diesen zugeordnete Begleiterscheinungen oder elementarereignisähnliche Vorkommnisse zu unterscheiden. Unter „Elementarereignis im engeren oder eigentlichen Sinne“ sind außergewöhnliche und nicht allgemein oder häufig zu erwartende Naturereignisse mit katastrophaler Wirkung unter „E. im weiteren Sinne“ dagegen ungewöhnlich heftige oder ausgedehnte Vorkommnisse innerhalb sonst üblicher und zu erwartender Erscheinungen zu verstehen. Um Beispiele für diese Unterscheidung anzuführen: ein heftiges Erdbeben oder ein großer Bergsturz ist auf jeden Fall ein „E. im engeren Sinne“, ein außerordentlich starker Schneefall, Hagelschlag oder Regenguß in Gebieten mit regelmäßigen Niederschlägen hingegen wäre an sich als ein „E. im weiteren Sinne“ anzusprechen. Ein durch solche Vorgänge allenfalls ausgelöstes katastrophales Hochwasser hingegen kann, durch die Umstände bedingt, wiederum zu einem „E. im engeren Sinne“ werden. Andererseits aber stellt ein gleichstarker Gußregen in einem ariden Gebiet seinerseits auch ein „E. im engeren Sinne“ dar. Wie schon diese wenigen angeführten Beispiele zeigen, sind die Übergänge hier sehr gleitend und eine klare Abgrenzung vielfach kaum möglich. Es soll daher im folgenden auch nur von Elementarereignissen schlechthin die Rede sein. Als Begleiterscheinung schließlich sind mit solchen Ereignissen ursächlich verknüpfte gleichzeitige, nachfolgende oder auch vorangehende Vorgänge anzusehen, von denen aber bis zu einem gewissen Grad eine Eigenwirkung ausgeht. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn etwa eine große Lawine in einer Talschlucht vorübergehend den Fluß zum Aufstauen bringt und dann nach dem Durchriß dieses Riegels ein Wasserschwall talabwärts fährt.

Hauptauftretungsgebiete solcher Elementarereignisse sind nun meist gewisse naturräumliche Einheiten, denen jeweils ganz bestimmte derartige Vorkommnisse typisch sind. Als solche Gebiete sind in erster Linie Meere und Küsten, Wüsten, Hochgebirge, Talauen u. ä. anzusehen. Die Voraussetzungen, die nun das Hochgebirge dafür bietet, sind ganz allgemein durch die großen

[1] Der Ausdruck „Elementarereignis“ wird weder in geographischen noch geologischen Lehr- und Handbüchern verwendet.

Höhenunterschiede, die Steilheit der Gehänge und die häufige Verengung der Täler, dem verhältnismäßig großen Anteil von anstehendem Gestein, sowie die überwiegend guten Angriffsmöglichkeiten der Athmosphärilien gegeben. Die so gut wie immer vorhandene Gliederung in mehrere Höhenzonen bringt es ferner auch mit sich, daß die in den höher gelegenen Zonen ihren Ursprung nehmenden Ereignisse sehr häufig auch ihre Wirkung auf die darunterliegenden Gebiete erstrecken. Freilich werden diese Verhältnisse im einzelnen sehr stark durch Geländeform, Gesteinsart, Exposition, Art und Dichte der Vegetationsdecke so wie andere Faktoren mehr, nicht zuletzt dem menschlichen Eingriff, bestimmt. Wenn hier nun weiter das Hochgebirge als Schauplatz speziell zu betrachtender Ereignisse durch die Beifügung „alpin" eingeschränkt wird, so bezieht sich diese nicht sosehr auf ganz bestimmte absolute Höhenlagen, sondern vielmehr auf den Typus der Landschaftsgestaltung. Demzufolge sind etwa Gebirge in höheren Breiten auch bei verhältnismäßig geringer Höhenentwicklung in diesem Sinne oft als „alpin" anzusprechen. Bei einigen der noch zu behandelnden Ereignisarten sind allerdings zu ihrer vollen Entwicklung Mindesthöhenunterschiede von wenigstens mehreren hundert Metern erforderlich.

Die meisten der im Hochgebirge auftretenden Elementarereignisse sind freilich in ihrem Vorkommen nicht ausschließlich auf dieses beschränkt, sondern haben dort entweder ihren überwiegenden Schauplatz oder es handelt sich nur um allgemeiner verbreitete Ereignisarten mit teilweise besonderer alpiner Ausprägung. Dementsprechend kann man ungefähr folgende Gliederung treffen:

1. Ausgesprochen alpin:
   a) Lawinen,
   b) Murgänge.
2. Vorwiegend alpin: Bergstürze, Felsstürze, Steinschläge.
3. Allgemein verbreitet, teilweise mit alpinen Abarten:
   a) Rutschungen lockerer Massen,
   b) Hochwässer.
4. Begleiterscheinungen: zeitweilige Aufstauungen, Luftdruckwirkungen u. ä.
5. Elementarereignisähnliche Vorkommnisse: exzessive Niederschläge, starke Eisbildungen, Waldbrände, Windbrüche u. ä.

Die unter 4. und 5. genannten Vorgänge können dabei nicht immer unbedingt voneinander getrennt werden, da die Grenzen in diesem Bereich besonders stark gleitend sind. Schließlich treten im Hochgebirge auch noch andere als Elementarereignisse zu wertende Erscheinungen auf, die hier nicht aufgezählt wurden, die aber, wie z. B. Blitzschlag, mit zerstörender Wirkung ausgesprochen allgemeiner Verbreitung sind und deren Ursachen in keiner Weise mehr in den Gegebenheiten des Hochgebirges begründet liegen. Will man nun die als mehr oder minder alpin bezeichneten Vorkommnisse kurz charakterisieren, so ist folgendes zu sagen.

Lawinen: Als solche bezeichnet man das gleichzeitige, schlagartige Abgehen größerer Schneemengen, wobei ein beträchtlicher Höhenunterschied durchmessen wird. Zu ihren Grundvoraussetzungen gehört einmal das Vorhandensein einer einigermaßen mächtigen Schneedecke, deren Zusammensetzung nach Alter und physikalischer Beschaffenheit sehr unterschiedlich sein kann. Zum anderen sind sie grundsätzlich an starke Hangneigungen gebunden, deren Untergrenze allerdings infolge der Vielzahl der am Auftreten der Lawinen mitbeteiligten Faktoren auf keinen Fall exakt bestimmbar ist. Von gezählten Ausnahmen abgesehen, ist ihr Erscheinen saisonal auf die Spätherbst- bis Frühjahrsmonate

beschränkt. Die sie auslösenden Momente können sehr mannigfaltiger Natur sein, nämlich rein mechanischer Art, unmittelbare Einwirkung von Klimafaktoren, oder auch Umwandlungsvorgänge innerhalb der Schneedecke selbst. Nach der Art des an ihnen beteiligten Schnees und ihrer Auftretensweise werden verschiedene Ausbildungsformen von Lawinen unterschieden, von denen als die wichtigsten die Pulver- und die ihnen ähnlichen, aber von sehr starker Luftdruckwirkung begleiteten Staublawinen sowie die Schneebretter und die Grundlawinen genannt sein sollen. Unter den verschiedenen bisher unternommenen Klassifikationen seien jene von PAULCKE [2], der das Schneealter, von FLAIG [3], der die Schneebeschaffenheit und von HAEFELI [4], der die mechanischen Ursachen zum Einleitungsgrund nahm, genannt. Daneben können sie aber auch noch nach der Art ihrer Fortbewegung am Boden und in der Luft, sowie nach den speziellen Örtlichkeiten ihres Auftretens, wie in Gräben, am freien Hang u. dgl. gegliedert werden. Wohl können unter besonderen Umständen auch außerhalb des Hochgebirges gelegentlich lawinenartige Vorgänge in Erscheinung treten, doch sind diese zu unbedeutend, als daß dadurch der ausgesprochene Hochgebirgscharakter der Lawinen in Frage gestellt würde.

Murgänge: Als solche wird die gleichzeitige Abfuhr einer größeren Menge fester Materialien, häufig auch verbunden mit Schlamm und Holz, in steilen Rinnen unter der maßgeblichen Mitwirkung ziemlich unvermittelt anschwellender Wassermassen verstanden. Ihr Auftreten wird primär durch drei Voraussetzungen bedingt, u. zw. Steilheit der Gehänge und Gräben, Vorhandensein aufbereiteten festen Materials — Gehängeschutt u. ä. — in beträchtlichem Ausmaß in den höheren Lagen oder auch von Lockermassen in den Seitenwänden der Gräben sowie rasches Freiwerden und Abfließen einer größeren Wassermenge durch Gußregen, schnell vor sich gehende Schneeschmelze oder auch Aufstauung. Diese Grundbedingungen werden nun jeweils noch besonders durch die Gesteinsart und die Bodenbedeckung mitbestimmt. Eine entscheidende Rolle beim Auftreten der Muren kommt aber auch noch einer zumindest kurzfristigen Verklausung der Gräben als Ansatzpunkt ihrer Bildung zu. Die Murgänge weisen im Sommer ein saisonales Maximum ihres Erscheinens auf, können aber auch, mit Ausnahme des Hochwinters, zu anderen Jahreszeiten vorkommen. Eigentümlich ist den Muren die verhältnismäßige Breite ihrer Erscheinungsformen, wobei das Verhältnis zwischen abgehender Wasser- und Materialmenge bzw. Materialart maßgeblich wird. Die von STINI, dessen auf die Materialart bezogene Murengliederung im wesentlichen noch immer Gültigkeit beanspruchen kann [5], angeführte Übergangsreihe Wildbach—Gießbach—Mure ist in diesem Sinne genetisch richtig [6]. In dem hier behandelten Zusammenhang erscheint es dagegen besser, Wild- und Gießbäche als spezielle Formen alpiner Hochwässer unter diese einzureihen. Ähnlich wie bei den Lawinen, mit denen die Murgänge, wie noch auszuführen sein wird, eine Reihe von Merkmalen gemeinsam haben, gibt es auch in nichtalpinen Gebieten verschiedentlich murenähnliche Vorgänge, ohne daß diesen aber innerhalb des Gesamtbegriffes der Mure irgend eine grundsätzliche Bedeutung zukäme.

Bergstürze, Felsstürze und Steinschläge: Bei diesen drei Ereignissen handelt es sich um das völlige Ablösen fester Massen aus ihrem ur-

---

[2] W. PAULCKE, Schnee-Wächten und Lawinen. Zschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins, Bd. 65, 1934.
[3] W. FLAIG, Lawinen! 2. Auflg., Wiesbaden 1955, S. 92 ff.
[4] K. HAEFELI, in L. BENDEL, Ingenieurgeologie. II. Hälfte, Wien 1948.
[5] J. STINI, Die Muren. Innsbruck 1910, S. 89.
[6] J. STINI, Technische Geologie. Stuttgart 1922, S. 499.

sprünglichen Zusammenhang und den unmittelbar daranschließenden Abtransport [7], der anfänglich fast immer im freiem Fall vor sich geht und dann meist in einem Rollen, Springen oder Gleiten fortfährt, bevor er zum endgültigen Stillstand kommt. Zerteilt sich die abgehende Masse während des Ablösungsvorganges oder beim Transport, was beim Bergsturz immer und beim Felssturz oder Steinschlag meist der Fall ist, so wird das bisherige gegenseitige Lagerungsverhältnis der einzelnen Teile verändert. Die hier gehandhabte Unterscheidung in drei verschieden benannte Vorkommnisse entspricht nur einer an Hand approximativer Maßstäbe vorgenommenen Klassifikation nach Ausmaß und Wirkung innerhalb einer in Ursache und Ablauf im wesentlichen einheitlichen Vorgangsreihe. Die maximale Ausbildung kommt dabei dem Bergsturz, die minimale dem Steinschlag zu. Die ausschlaggebenden Voraussetzungen zu einer derartigen Bewegung fester Massen werden gleichermaßen durch die Neigungsverhältnisse des Geländes wie durch Gesteinsart und vor allem -lagerung gegeben. Die unmittelbar auslösenden Ursachen können dabei sehr mannigfaltiger Art sein, wie Schwächung oder Entfernung der Unterlage, Wirksamwerden von Gleitvorgängen innerhalb der Gesteinsschichten selbst oder rein mechanische Einwirkungen etwa durch Spaltenfrost oder sonstige Druck- und Bewegungsvorgänge. Diese letztgenannten Momente treten besonders beim Steinschlag in Erscheinung. Eine Untergliederung nach Arten ist, ausgenommen allenfalls entsprechend Größe und auslösenden Momenten, bezüglich Felssturz und Steinschlag sehr schwierig, nicht zuletzt mangels exakter Beobachtungen. Die Bergstürze wurden dagegen schon vor langen von HEIM [8] klassifiziert, wobei allerdings auch die Bewegungen großer lockerer Massen mit einbezogen wurden. Treten nun die Bergstürze ganz überwiegend in alpinen Gebieten auf, so ist diese Einschränkung für Felsstürze und Steinschläge zwar nicht im gleichen Maße gegeben, doch haben auch sie hier, vor allem in den eigentlichen hochalpinen Bereichen mit ihrem beherrschendem Anteil von Anstehendem, einen besonders intensiven Schauplatz.

Rutschungen lockerer Massen: Als solche sind Absetzbewegungen sehr unterschiedlichen Ausmaßes im Bereich der Bodenschichten sowie wenig verfestigter Sedimente zu verstehen. Die einzelnen Teile der abgehenden Masse behalten im allgemeinen bis zum Moment der Aufschüttung ihr gegenseitiges Lagerungsverhältnis bei. Der Vorgang des Absetzens selbst geht meist rasch vor sich, doch sind ihnen langsame vorausgehende oder nachfolgende Bewegungen und dementsprechende Begleiterscheinungen in größerem Maße als den übrigen hier angeführten Ereignisarten eigentümlich. Die Größenverhältnisse dieser Vorkommnisse liegen zwischen den sog. Bergschlipfen und ganz geringfügigen Rasenabschälungen in einer der Reihe Bergsturz bis Steinschlag analogen Skala. Die Grundvoraussetzungen für solche Rutschungen werden außer dem Vorhandensein entsprechender Lockermaterialien vor allem durch die Neigungsverhältnisse des Geländes, die aber nicht unbedingt so stark entwickelt wie bei den vorgenannten Ereignisarten sein müssen, sowie durch eine verhältnismäßig leichte Möglichkeit der Durchtränkung des Bodens nebst dem Vorhandensein einer mehrminder undurchlässigen Gleitschicht gegeben. Im einzelnen werden aber diese Vorgänge weitgehend durch die Art und Schichtung der lockeren Massen und

[7] Verfasser unterscheidet allerdings auch einen sog. „sekundären Steinschlag", der dann eintritt, wenn ein bereits zur Ruhe gekommener Block neuerlich in Bewegung gerät. Siehe J. MATZNETTER, Über die Bedeutung und Notwendigkeit systematischer Steinschlaguntersuchungen. Skizzen zum Antlitz der Erde (Kober-Festschrift), S. 331, Wien 1953.

[8] A. HEIM, Über Bergstürze. Neujahrsbl. Natforsch. Ges. Zürich, Zürich 1882.

ihrer festen Unterlage, Art und Ausmaß von Niederschlag und Abfluß sowie die Verhältnisse der Vegetationsdecke modifiziert. Unter den unmittelbar auslösenden Ursachen sind in größerem Maße als bei den übrigen Vorgangsarten besonders die anthropogenen anzuführen. Ebenso wie bei den Bewegungen fester Massen weisen auch diejenigen der Lockermassen gewisse saisonale Maxima — besonders im Frühjahr — auf, kommen aber ebenso wie die vorerwähnten das ganze Jahr über vor. Unter den verschiedenen Klassifikationen der Rutschungen ist vor allem jene von STINI [9] hervorzuheben, der sie nach den Bewegungslinien und der daraus entstehenden Form in Blatt-, Flanken-, Muschel- und Kesselbrüche sowie a. m. einteilt. Diese Vorgänge sind nun, wie schon einleitend betont, nur sehr eingeschränkt als alpin zu bezeichnen. Wenn nun STINI [10] sagt, daß sie im Hochgebirge sogar gegenüber den Vorbergen und den Mittelgebirgen an Bedeutung und Häufigkeit zurücktreten, so ist dies so zu verstehen, daß sie dem unmittelbaren hochalpinen Bereich — das ist rund über 2000 m Höhe — und vor allem der Kammregion tatsächlich weitgehend fehlen, in den mittleren und unteren Hangpartien aber, dort wo schon eine mächtigere Verkleidung vorhanden ist und besonders wo quartäre Ablagerungen sich befinden, recht häufig sind. Zudem sind sie auch mit einigen Gesteinen als Unterlage der Bodendecke, wie z. B. mit Schiefer und Mergeln, deren Vorkommen ja auf keine bestimmte Höhenlage beschränkt ist, in ihrem Erscheinen eng verbunden. Nicht zuletzt treten sie auch verhältnismäßig oft als Begleiterscheinungen zu anderen ausgesprochen alpinen Ereignisarten auf.

Hochwässer: Ihre Einordnung unter die hier verzeichneten Elementarereignisse ist vor allem damit zu begründen, daß sie einmal in Form der sog. Katastrophenhochwässer in den Hochgebirgstälern, zeitlich meist mit anderen Vorkommnissen verknüpft, als sehr maßgebliches Elementarereignis in Erscheinung treten und zum anderen durch die hier herrschenden Niederschlags- und Abflußverhältnisse ja auch eine prägnante alpine Ausbildung aufweisen. Dazu werden sie außerdem auch in ihrem Ablauf durch den in den Alpentälern so häufigen Wechsel von starken Einengungen und Erweiterungen mitbestimmt. Als speziell alpine Formen sind, wie schon weiter oben angedeutet, neben den Hochwässern allgemeiner Art die Wildbachhochwässer und die Gießbäche zu bezeichnen. Die ersteren, die in steilen Rinnsalen auftreten, die normalerweise oft nur einen ganz dürftigen Wasserlauf aufweisen, sind durch ein sehr rasches Anschwellen gekennzeichnet. Die Gießbäche hinwiederum weisen kein ausgearbeitetes Gerinne auf, sondern stürzen, meist nur episodisch auftretend, einfach über Felswände und Blockwerk herab. Auf ihre Zusammenhänge mit den Murgängen wurde schon hingewiesen.

Die vorstehend skizzierten Vorgänge sind bisher wohl als Einzelerscheinungen, oder auch zu kleineren Gruppen vereinigt, Gegenstand verschiedentlicher Untersuchungen geworden, die allerdings numerisch im Verhältnis zu der den anderen Teilfragen der physischen Geographie zuteil gewordenen Behandlung noch beträchtlich zurückstehen.

Am meisten Beachtung fanden die seit A. PENCK [11] unter dem Sammelbegriff „Massenbewegungen" zusammengefaßten Bewegungen fester und lockerer Massen, denen von TERZAGHI [12] auch die Murgänge zugerechnet wurden. Inner-

---

[9] A. a. O., S. 397 ff.
[10] A. a. O., S. 388.
[11] A. PENCK, Morphologie der Erdoberfläche. S. 219 ff., Stuttgart 1894.
[12] K. TERZAGHI, Erdbaumechanik auf bodenphysiologischer Grundlage. Leipzig 1925.

halb dieser wandte sich das Hauptinteresse den Bergstürzen, Rutschungen und Muren zu, wogegen z. B., von den mehr auf die morphologischen Auswirkungen als auf den Vorgang selbst hinzielenden Arbeiten von O. LEHMANN [13] abgesehen, der Steinschlag bis jetzt nur geringe Beachtung fand. Eine eigene, ziemlich reichliche Literatur beschäftigt sich auch, allgemein oder regional beschränkt, mit den Lawinen. Nur BENDEL [14] fügt in seinem vornehmlich praktischen Zwecken dienendem Kompendium, in dem die Massenbewegungen einzeln behandelt werden, diesen einen ausführlichen, von HAEFELI stammenden Abschnitt über die Lawinen an. Die Hochwässer schließlich kommen, wie auch in der Natur der Sache liegt, im allgemeinen nur im hydrologischen oder technischen Schrifttum zur Behandlung. Zu einer einheitlichen, alle die einzelnen Vorgänge in Ursache, Ablauf und Wirkung vergleichenden und ihre Gemeinsamkeiten herausarbeitenden Betrachtungsweise ist es bis nun aber fast nicht gekommen. Als erster, bei dem dieser Gedankengang aufscheint, ohne aber wirkliche Nachfolge zu finden, ist STINI zu bezeichnen. Bereits bei seiner Arbeit über die Muren findet sich einleitend in der Übersicht über den durch die Schwerkraft bedingten Massentransport ein wesentlich in dieser Richtung zielender Hinweis [15]. Auch in seiner, hier schon erwähnten technischen Geologie, tritt dieser Gedanke mehrfach hervor. Daneben hat auch W. PENCK [16] in einer, freilich für einen breiteren Leserkreis bestimmten Schrift, die kaum im wissenschaftlichen Schrifttum Erwähnung fand, die Elementarereignisse des Hochgebirges gesammelt behandelt. Verfasser [17] endlich unternahm es auch, diese Vorgänge an einem, allerdings regional sehr eng begrenzten Beispiel in ihrer Gemeinschaftlichkeit zu veranschaulichen. Im folgenden soll nun kurz versucht werden, eine Anzahl der diesen Erscheinungen innewohnenden Gemeinsamkeiten allgemein herauszuarbeiten und damit die alpinen Elementarereignisse als ein in mancher Hinsicht einheitliches Untersuchungsobjekt darzulegen.

Will man die diesen Vorgängen gemeinsamen Elemente hervorheben, so muß nach ihrer Natur selbst, nach den grundlegenden Voraussetzungen ihres Erscheinens gemäß der Örtlichkeit und deren Gegebenheiten, den auslösenden Ursachen, dem zeitlichen Auftreten, ihrer Vergesellschaftung und ihrer Wirkung unterschieden werden. Grundsätzlich handelt es sich um Bewegungsvorgänge, die bei den sog. Massenbewegungen, einschließlich der Muren, wie aber genauso bei den Lawinen einen im wesentlichen ganz gleichen A b l a u f aufweisen. Es ist dies ein mehr oder minder unvermittelter, wenngleich an bestimmte Voraussetzungen gebundener ruckartiger Beginn im Anrißgebiet, ein Abgehen entlang einer Sturzbahn unter Entwicklung meist großer Geschwindigkeiten und ein unterschiedlich rasch vor sich gehendes Beruhigen in ihrem Ablagerungsbereich. Die dabei bei den einzelnen Ereignisarten selbst, wie auch im Verhältnis untereinander auftretenden Unterschiede, die im allgemeinen aber nicht übermäßig groß sind, werden erstlinig durch Art und Volumen der bewegten Materialien sowie der Länge und Beschaffenheit der Sturzbahn bedingt. Die größte Entfernung durchmessen im Durchschnitt die Muren und Lawinen, die geringste

---

[13] O. LEHMANN, Über die morphologischen Folgen der Wandverwitterung. Z. f. Geomorphologie, Leipzig 1933/35, Bd. 8.
Ders., Morphologische Theorie der Verwitterung von Steinschlagwänden. Vjschr. Natforsch. Ges. Zürich, Bd. 78, Zürich 1933.
[14] S. Anmerkung 4.
[15] A. a. O., S. 2.
[16] W. PENCK, Naturgewalten im Hochgebirge. Stuttgart 1912.
[17] J. MATZNETTER, Der Vorgang der Massenbewegungen an Beispielen des Klostertales in Vorarlberg. Geogr. Jber. a. Österreich, Bd. XXVI, Wien 1956.

die Rutschungen lockerer Massen. In gewissem, wenn auch übertragenem Sinne läßt sich damit auch der Vorgangsablauf des Wildbachhochwassers mit seinem manchmal schwallartigen Erscheinen vergleichen. Dies gilt beinahe noch mehr für die Wasserschwalle nach dem Durchbruch zeitweiliger Aufstauungen.

Die grundlegendste Voraussetzung dieser Vorgänge ist durch die Böschungsverhältnisse des Geländes gegeben. Dabei ist es aber außerordentlich schwierig, wenn nicht sogar unmöglich, eine mehr oder minder allgemeingültige Untergrenze des Neigungswinkels zu finden. Rein schätzungsmäßig dürfte diese etwa bei ± 20° liegen, doch sind die dabei beteiligten Faktoren zu vielfältig, als daß einer solchen Angabe mehr als ein bloß theoretischer Wert zukäme. Es ergibt sich demnach auch bei gleichen Böschungsgraden fast immer eine sehr unterschiedliche Disposition selbst für Vorgänge ein und derselben Art, die vor allem durch die Vegetationsdecke, die Boden- und Gesteinsverhältnisse sowie die Exposition bestimmt wird. Zudem weist auch, und dies ist ein ganz entscheidender Punkt, ein und dieselbe Stelle selbst bei starker Neigung und ohne äußere Veränderung, wie etwa des Pflanzenkleides, diesbezüglich oft sehr verschiedene Verhältnisse auf. Das zeigt, um nur ein Beispiel zu nennen, etwa ein Hang im durchfeuchteten und im trockenen Zustand. Dies gilt de facto für alle hier in Frage kommenden Ereignisarten.

Die Örtlichkeiten betreffend, an denen die genannten Vorkommnisse in Szene gehen, ist zwischen solchen mit einem häufigeren, mitunter sogar periodisch-saisonalen, oder wenigstens in längeren Zeitabschnitten gelegentlichem sowie solchen mit nur einmaligem Auftreten zu unterscheiden. Hiebei muß hervorgehoben werden, daß selbst ein so episodisches und sporadisches Ereignis, wie der Bergsturz, an ein und derselben Lokalität mehrfach hintereinander vorkommen, während ein so häufiges, wie z. B. die Lawine oder auch die Mure, manchenorts einmal und kaum mehr wieder in Erscheinung treten kann. Besonders wesentlich erscheint aber auch der Umstand, daß ganz dieselbe Örtlichkeit sehr oft sogar zum Schauplatz verschiedener Arten von Elementarereignissen wird. Speziell sind dabei die an den Talflanken vielhundertmeterhoch aufragenden Steillehnen und vor allem die in sie eingeschnittenen Gräben, Tobeln oder Riesen und Runsen zu nennen. Entweder entstehen diese Vorgänge unmittelbar im Hangbereich selbst oder dieser stellt in seiner ganzen Ausdehnung für sie ein Durchzugsgebiet dar. Während sich meist am freien Hang an den gleichen Stellen, bisweilen sogar gleichzeitig — auf welchen Umstand noch zurückzukommen sein wird — Felssturz oder Steinschlag, Lawinen, Rutschungen und allenfalls auch Muren abspielen, so kann, beinahe in der Regel, ein und derselbe Graben von Lawinen, Wildbachhochwässern und Muren — mit welch letzteren oft wieder Rutschungen lockerer Massen an den Seitenwänden unmittelbar verbunden sind — durchfahren werden. Aber auch ausgeprägte Steinschlagriesen, die nicht eigentlich Gräben darstellen, werden mitunter von Lawinen, Muren oder auch Rutschungen benutzt. Die Kammregion ihrerseits ist ein bevorzugtes Anbruchsgebiet für fast alle hier in Behandlung stehenden Vorgänge, die Rutschungen ausgenommen. Am Hangfuß und den Talböden schließlich, treffen sowohl als überwiegendem Ablagerungsgebiet aller dadurch bedingten Materialtransporte und als Bereich der Hochwässer alle Ereignisarten schauplatzmäßig zusammen. Die besonders intensiven Vorkommen von Bewegungen fester Massen, z. T. auch von Lawinen sowie von Gießbächen sind dagegen auf die steilen, mehr weniger glatten Felswände beschränkt.

Unter den an den verschiedenen Örtlichkeiten herrschenden speziellen Gegebenheiten treten erstlinig jene durch Gesteine und Boden, durch das Klima sowie durch die Vegetation geschaffenen hervor. Das Gestein ist einmal sehr entscheidend an der Bildung der Böschungsverhältnisse mitbeteiligt, zum anderen kommt aber auch seiner Durchlässigkeit und seinen Klüftungsverhältnissen eine noch ausschlaggebendere Rolle zu. Dort, wo diese beiden Faktoren in starker Ausprägung vorhanden sind, wie z. B. bei Kalken und Dolomiten, findet sich daher auch fast immer ein gehäuftes Vorkommen dieser Ereignisse, mit Ausnahme der Rutschungen. Maßgeblich ist aber ebenso die Schichtung und besonders macht sich auch, wenigstens für die eigentlichen Massenbewegungen, eine Wechsellagerung des Gesteins bemerkbar. Die Bodendecke kommt ihrerseits hauptsächlich durch ihren jeweiligen Durchlässigkeitsgrad und ihre Mächtigkeit zur Geltung. Das Klima hinwiederum wird vornehmlich durch den Temperaturwechsel sowie Niederschlagsart, -menge und -verteilung, daneben aber auch den Wind, als aufbereitender Faktor einerseits, als Bewegung und Transport förderndes Mittel andererseits, ausschlaggebend. Dieser Anteil des Klimas muß als wesentlich mitentscheidende Voraussetzung für das Auftreten aller alpinen Elementarereignisse angesehen werden. Dies zu betonen erscheint deshalb notwendig, da bei der Untersuchung der Massenbewegungen im allgemeinen die Meinung vorherrscht, daß die Mitwirkung des Wassers nur untergeordneter Natur sei [18]. Gewiß bezieht sich diese Auffassung nur unmittelbar auf den Vorgang selbst, doch ist gerade die Rolle des Klimas und seiner Faktoren in Bezug auf bloße Voraussetzungsbildung und als auslösendes und die Bewegung unterstützendes Moment vielfach nur sehr schwer oder gar nicht voneinander zu trennen. Eine sehr große Bedeutung kommt nämlich hiebei vor allem dem allgemeinen Durchfeuchtungsgrad des Geländes zu. Es sei an dieser Stelle auch eine Beobachtung des Verfassers aus einem ausgesprochen ariden Gebiet — der SE-Seite der Insel Tenerife — angeführt, wo unmittelbar nach einem Regenguß eine intensiv gesteigerte Steinschlagtätigkeit wahrzunehmen war. Um aber wieder auf alpine Verhältnisse zurückzukommen, muß dabei auch noch auf den maßgeblichen Einfluß der Schneedecke nach Dauer, Mächtigkeit und Raschheit der Bildung und ihres Verschwindens hingewiesen werden. Was nun die Vegetation betrifft, so ist grundsätzlich zu sagen, daß sie in Bezug auf die Auftretensmöglichkeit aller hier behandelten Vorgänge einen negativen Faktor darstellt, indem sie mit zunehmender Verbreitung, Dichte und Wurzeltiefe deren Erscheinen und Wirksamwerden hemmt. Dies gilt insbesondere für die Bewaldung. Freilich ist dazu zu bemerken, daß nur ein dichter und ganz geschlossener Wald fast oder wenigstens weitgehend ausschließend wirkt. Für ganz große Ereignisse, wie etwa einen Bergsturz, ist natürlich auch dies unmaßgeblich.

Infolge ihrer Vielfalt, und besonders weil sie oft kaum feststellbar oder in ihrer Art noch gar nicht voll erkannt sind, ist es schwierig, Gemeinsamkeiten betreffend der auslösenden Momente herauszustellen. Ihrer Natur nach sind zwei verschiedene Arten, nämlich plötzlich und allmählich wirkende zu unterscheiden. Als Beispiel für die ersteren wäre etwa eine Lawinenauslösung durch Wächtenabbruch und für die letztere ein als Folge eines langsamen Absinkens einer Felspartie bis zur völligen Schwergewichtsverlagerung eintretender Bergsturz genannt. Im großen und ganzen dürften aber die plötzlich wirken-

[18] F. MACHATSCHEK, Geomorphologie. 6. Aufl., S. 29, Stuttgart 1954 u. a. Autoren.

den Momente entscheidend in der Mehrzahl sein. Wie bereits angedeutet, kommt ein wesentlicher Anteil an den Auslösungsvorgängen klimatischen Einwirkungen zu. Allerdings handelt es sich dabei bis zu einem gewissen Grade um übergeordnete oder mittelbare Auslösungsmomente, von denen wiederum eine beträchtliche Anzahl oft sehr unterschiedlicher Natur sind, die mitunter verschiedene Arten von Ereignissen bewirken können. Unter solchen übergeordneten auslösenden Momenten sind etwa Gewitterfronten, Großschneefälle, sehr rasche Schneeschmelze oder winterliche Föhneinbrüche zu verstehen.

Ziemlich weitgehende Gemeinsamkeiten sind jedoch bezüglich der Art ihres Erscheinens und ihrer Wirkungsweise zu finden. Bei allen Ereignissen kommt nämlich in der Praxis, eigentlich nur mit alleiniger Ausnahme des Bergsturzes, sowohl eine Singularität wie auch eine Kollektivität, in der sie erscheinen können, vor. Als singulär ist ein Vorgang dann zu bezeichnen, wenn er so vereinzelt auftritt, daß wenigstens in seiner näheren Umgebung zur annähernd gleichen Zeit kein anderes Ereignis derselben Art vor sich geht. Die Wirkung bleibt dabei immer lokal beschränkt, abgesehen von Hochwässern, die unter besonderen Umständen durchaus auch singulär, d. h. auf ein Flußgebiet beschränkt, erscheinen können, dann aber doch regional, d. h. auf eine längere Laufstrecke hin verspürt werden. Eine Vergesellschaftung ist dann der Fall, wenn zur ungefähr gleichen Zeit innerhalb eines mehr oder weniger als Einheit zu betrachtenden Raumes zahlreichere Ereignisse gleicher Art, oder auch verschiedener Art, soferne sie durch ein übergeordnetes auslösendes Moment miteinander verbunden sind, auftreten. Beispiele hiefür bieten etwa über ein großes Gebiet hin verbreitete Lawinenabgänge im Gefolge außerordentlich starker Schneefälle, Jänner 1951 und 1954 in den Ostalpen, oder gehäuftes Vorkommen von Murgängen bei Frontdurchgängen oder ausgebreiteten Lokalgewittern u. a. m. Die größte Neigung zu einer solchen Vergesellschaftung zeigen neben den Lawinen und Muren auch die Rutschungen und Hochwässer, die verhältnismäßig geringste die Felsstürze und Steinschläge. Doch kann es hin und wieder, so z. B. bei Temperaturwechsel im Bereiche des Gefrierpunktes, auch bei ihnen zu einem derartigen kollektiven Erscheinen kommen. Die häufigste Kombination verschiedener Ereignisarten in Bezug auf Gleichzeitigkeit des Vorkommens ist im allgemeinen bei Muren, Hochwässern und Rutschungen festzustellen. Hiebei sei auch auf die gar nicht so seltenen Fälle einer unmittelbaren Verknüpfung zweier, ja sogar mehrerer Ereignisarten in einem einheitlichen Vorgang verwiesen. Diese Verbindung, teils auch in Form von Begleiterscheinungen, tritt besonders zwischen Mure — Hochwasser, Mure — Rutschung, Hochwasser — Rutschung, Steinschlag — Lawine, aber auch Mure — Lawine, besonders zur Zeit der Schneeschmelze, sowie Steinschlag —Rutschungen, letzterer Fall besonders in Schiefern und lockeren Sedimentgesteinen u. a., auf. Die gleichzeitig auftretenden Vorkommnisse können nun mitunter so verdichtet sein, etwa Lawinen oder Murgänge im Bereiche eines Tales, daß die Summe ihrer lokalen Wirkungen fast regional wird. Bezüglich der Wirkungen selbst ist zu sagen, daß diese ihrem Zerstörungsgrad nach sehr unterschiedlich und der Dauer nach vorübergehend bis bleibend sein können. Der räumliche Wirkungsbereich kann auch durch Begleiterscheinungen, wie z. B. den durch Lawinen, Murgängen oder Rutschungen verursachten Wasserstauungen beträchtlich erweitert werden. Als ganz wesentlich ist aber schließlich festzustellen, daß alle hier behandelten Ereignisarten, auch die Lawinen, an der Landabtragung mit beteiligt sind.

Eine weitere Gemeinsamkeit weisen diese Vorgänge auch insoweit auf, als die zeitliche Abfolge ihres Erscheinens an bestimmten Örtlichkeiten bei allen von ihnen ausgesprochen irregulär ist. So kommt es etwa vor, daß selbst bei anscheinendem Eintritt aller Voraussetzungen zum Abgang eines Ereignisses dieses doch ausbleibt oder auch, daß es verhältnismäßig unerwartet kommt. Letzteres gilt besonders für die Bewegungen fester Massen. Es ist auch hinlänglich bekannt, daß an Stellen, an denen z. B. Lawinen oder Murgänge mit einiger Häufigkeit zu erscheinen pflegen, diese dann mit einem Male aussetzen und umgekehrt. Es gibt andererseits auch keinen Mindestzeitraum, von der schneedeckenlosen Zeit bei Lawinen selbstverständlich abgesehen, mit dem nach dem Vorkommen eines Ereignisses bis zu dessen nächster Wiederholung gerechnet werden kann. So gehen oft Lawinen, Steinschläge, aber auch Muren in kürzester Abfolge mehrfach hintereinander entlang der gleichen Bahn ab.

Die vorstehenden Ausführungen mögen nur als ein Versuch gewertet werden, im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung dieser Vorgänge einige Umrißlinien zu skizzieren. Selbstverständlich sind die Verschiedenheiten der einzelnen Ereignisarten untereinander nach Entstehung, Ablauf und Wirkung derart, daß jede für sich eine spezielle Untersuchung erfordert. Dennoch erscheinen die ihnen eigenen Gemeinsamkeiten als so groß, daß von ihrer Gesamtheit als „alpinem Elementarereignis“ gesprochen werden kann, welches zu seiner völligen Erkenntnis auch eine einheitliche, die Zusammenhänge erfassende Behandlungsweise erfordert.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1958

Band/Volume: 100

Autor(en)/Author(s): Matznetter Josef

Artikel/Article: Das alpine Elementarereignis — Wesen und Begriff 67-76