dafür aber dehnt sich das Feld mit einer Mindestmenge von mehr als 200 mm bis zu den Tauern aus. Die größte Gesamtmenge erhielt Reisach mit 306 mm, gefolgt vom nicht weit entfernten Waidegg mit 276 mm. Die höchsten Tagesmengen verzeichneten Reisach mit 131 mm am 16. und Oberdrauburg mit 123 mm am 17. August.

Im November 1966 sind ähnlich wie bei der ersten Hochwasserlage wieder zwei Hauptfelder zu erkennen. Die Gesamtniederschlagsmenge war insgesamt etwas geringer, doch Reisach kam immerhin noch auf fast 300 mm, nämlich auf 296 mm. Dafür waren aber die höchsten Tagesmengen im Hauptfeld Spitzenwerte, wo Reisach 159 und Kornat 158 mm gemessen hatten.

Schon nach der Niederschlagskatastrophe im September 1965 ist die Frage aufgetreten, ob sich ein solches Ereignis in naher Zukunft wiederholen könnte. Damals konnte man noch nicht ahnen, daß sich ein Jahr später zwei weitere Katastrophenfälle einstellen würden und man verwies deshalb noch mit einer gewissen Beruhigung auf die zeitlich großen Abstände, in denen derartige Lagen auftreten. Es war zuletzt im Jahre 1903 und davor 1882, und zwar beide Male im September, daß der Oberkärntner Raum von einer Hochwasserflut ähnlichen Ausmaßes heimgesucht wurde. Auch heute wissen wir nicht, wann wieder eine solche Niederschlagskatastrophe über uns hereinbrechen wird, wir können aber sagen, daß sie auf Jahrzehnte hinaus gesehen leider unausbleiblich ist.

Hinsichtlich der Frage, in welchen Monaten derartige Fälle bevorzugterweise auftreten, ist auf Grund der bisherigen Erfahrungswerte, die in Kärnten indirekt aus den Wasserführungen der Drau gewonnen werden können, eine genauere Aussage möglich. Aus langjährigen Daten maximaler Pegelstände der Drau bei Villach, wobei von jeder Hochwasserführung nur ein Maximum herangezogen wurde, ergibt sich für den Zeitraum 1893 — 1965 eine Häufigkeitsverteilung, die folgendermaßen aussieht:

	A	M	J	J	A	S	O	N	Jahr
Ab 3 m (HQ = 440 m³/sec)	3	32	**107**	80	38	24	18	9	311 Fälle
Ab 4 m (HQ = 732 m³/sec)	—	4	**11**	3	4	6	**7**	3	38 Fälle
Ab 4,5 m (HQ = 900 m³/sec)	—	2	—	1	1	2	2	—	8 Fälle
Ab 4,5 m mit 1882 und 1966:	—	2	—	1	2	**3**	2	1	

Es zeigt sich, daß die 3-m-Marke in 60 % aller Fälle im Juni oder Juli überschritten wird. Darin kommen die monsunalen Schlechtwettereinbrüche im Vorsommer zur Geltung. Ansonsten erfolgt der Anstieg der Häufigkeit im Frühjahr sehr rasch, der Abfall im Herbst wesentlich langsamer. Bei der Limitierung ab 4 m dominiert auch noch das Junimaximum, es ist aber auch schon ein zweites im Oktober vorhanden, das offenbar mit dem sekundären herbstlichen Niederschlagsmaximum konform geht. Pegelstände von 4,5 m und mehr werden offensichtlich nur selten erreicht. Sie sind in dem 73jährigen Zeitraum im April und Juni überhaupt nicht vorgekommen. Die beiden Fälle im Mai lassen vermuten, daß an der damaligen Hochwasserführung noch Schneerücklagen aus dem Gebirge beteiligt waren. Ansonsten zeigt die Verteilung ein breites Maximum, das sich vom Juli bis zum November ausdehnt, wobei unter Einbeziehung des Jahres 1882 die Spitze im Monat September auftritt.

Eberhard C l a r

Geologische Grundlagen der Murentätigkeit

(Kurzfassung)

Der Vortrag versucht in allgemeinerer Form einzelne Haupttypen der Abkunft des Geschiebes unserer Wildbäche geologisch zu kennzeichnen, denn unter den verschiedenen Hochwasserschäden haben wohl die Muren die engste Abhängigkeit von den geologischen Gegebenheiten. Die Darstellung gründet sich nicht auf eine spezielle Bearbeitung der Katastrophenereignisse der letzten Jahre in Kärnten und Osttirol, kann aber mit Hilfe einiger von der Kärntner Elektrizitäts-Aktiengesellschaft und der Österreichischen Draukraftwerke Aktiengesellschaft zur Verfügung gestellter Lichtbilder teilweise darauf Bezug nehmen.

Geologisch gesehen ist die Murentätigkeit eine gleichgeartete F o r t f ü h r u n g der seit dem Rückzug der Eiszeitgletscher ablaufenden Verschüttung der großen Täler, die erst mit sozusagen durchschnittlichen, nicht aber mit extrem hohen Abflüssen im Gleichgewicht zu stehen scheint oder künstlich ins Gleichgewicht gebracht werden konnte.

Vom g e o l o g i s c h e n Aufbau maßgebend bestimmt ist natürlich schon die G e l ä n d e f o r m u n g als Voraussetzung der Murentätigkeit, oder das den

Abflußbeiwert und die Abflußkurve beeinflussende Schluckvermögen des Untergrundes und der Bodendecke mit der Möglichkeit einer begrenzten, natürlichen Ausgleichspeicherung. Das wichtigste, geologisch bearbeitbare Bestimmungsstück ist aber die Art der Bereitstellung der aus den Murenanbrüchen abgehenden Geschiebelast.

Hier bewähren sich in geologischer Sicht weiter die vor Jahrzehnten von J. Stini ausgearbeiteten Gliederungsgedanken, die allerdings wohl etwas zu erweitern sind. Wie bekannt, werden die verschiedenen Arten von Stinis „Jungschuttmuren" aus Hängen ernährt, in denen sich der Schutt durch Verwitterung neu bildet oder ständig ergänzt. Als Folgeerscheinung sind u. a. eine gewisse Periodizität von Abgängen begrenzter Größe und geringe Empfänglichkeit gegenüber den Beruhigungsmaßnahmen ableitbar. Liegen aber die Anrisse im „Altschutt" (am häufigsten verschwemmtes Moränenmaterial oder alte Hangschutthalden), so besteht die Möglichkeit einer klaren Abgrenzung der Schuttreserven durch geologische Kartierung, einer Abschätzung der — oft gewaltigen — vorhandenen Massen, aber auch der Verfolgung einer ebenso abgegrenzten Verbauungs- bzw. Beruhigungsaufgabe. Den unterschiedenen Anbruchformen je nach vorwiegendem Seiten- oder Tiefenschurf des oberflächlich fließenden Wassers (wie den „Blatt"-, „Feilen"- und großen „Trichter"- oder „Kessel"-Anbrüchen) stehen recht scharf die relativ kleinen „nomadisierenden" Muscheln gegenüber, in denen gleich den Nischen um Dauerquellen die Boden- und Schuttdecke im Auftrieb angeschwollener Stromfäden des Hangschuttwassers aufgebrochen ist, von innen her, ohne erkennbaren Wasserangriff von außen. Lichtbilder von der mittelsteirischen Murenkatastrophe des Jahres 1958 zeigen solche Anbrüche gehäuft nur in geschlossenem Waldbestande, nicht auf Kahlflächen und sprechen klar gegen den Versuch, bei Murenereignissen generell die Schlägerung zum Sündenbock machen zu wollen. Denkbar erscheint aber, daß hierin ungemischte Bestände von Flachwurzlern auf seichtem Feld besonders anfällig sind. Kommen solche Strömungsdruck ausübende Wasserbahnen aus tiefgründigen Schuttmassen, so kann der entstandene Muschelanbruch ähnlich Schwimmsand-Ausbrüchen sich ihnen entlang rasch ausdehnen.

Vielfach kann die Unterschneidung durch Anrisse in mächtigen, steileren Schuttkörpern neben den seichteren Niederbrüchen und Nachrutschungen auch tiefreichende Absitzungen ausgedehnter Massen auslösen, deren Bewegung langsam weitergeht (Beispiel: Teil der Wollinitzen). Dann schiebt der Schuttkörper selbst gegen den Anriß und schafft eine für den weiteren Abgang besonders empfindliche Situation. Doch gibt es solche, sich schon als Ganzes — wenn auch unbemerkbar langsam — bewegende Massen von gewaltigen Dimensionen auch im Felsgebirge in Form des sogenannten „Talzuschub" (STINI). Das sind Bereiche langsamen, durch Übersteilung bedingten Niedergehens (Sacken, Gleiten, Fließen, Kriechen) ganzer Berghänge, das mit der Verfeinerung der geologischen Kartierung in unseren Alpen in wachsendem Ausmaße erkannt werden kann (u. a. U. ZISCHINSKY). Berüchtigte Beispiele für die Schwierigkeit und Gefährlichkeit der von solchen, sich selbst noch bewegenden Schuttlieferanten gespeisten Wildbäche sind u. a. die Nolla bei Thusis (JÄCKLI) in Graubünden oder unser Bretterwandbach bei Matrei in Osttirol.

Neben der geologischen Kartierung vorschreitend angerissener Altschuttmassen dürfte es eine der wichtigsten Aufgaben geologischer Mitarbeit in der vorbeugenden Bekämpfung von Murenschäden sein, die begonnene Suche nach solchen „Talzuschüben" im Einzugsgebiet unserer Wildbäche systematisch fortzusetzen, damit diese Hänge auch einer exakten geodätischen Kontrolle unterworfen werden können.

Riccardo Morandini, Florenz

Hochwasser in Florenz und im Arnogebiet

Am 4. November 1966 trat der Arno aus seinem Flußbett und überschwemmte ausgedehnte Flächen des mittleren Arnotales und den Hauptteil der Stadt Florenz.

Es hat wenig Sinn, hier über die Größe der Schäden zu berichten, die die Überschwemmung verursachte, es ist aber daran zu erinnern, daß diese Katastrophe eine sofortige einmalige internationale Mithilfe ausgelöst hat, die über alle geographischen und politischen Grenzen weit hinaus ging.

Warum kam es zu dieser Überschwemmung und warum erreichte sie dieses schwere Ausmaß? Das waren die Fragen, die sich jeder Florentiner stellte, als das Wasser immer höher stieg, bis zu sechs Meter bei Santa Croce und