

Die Churer Tomahügel, ein besonderes Zeugnis der Landschaftsgenese

Autor(en): **Poschinger, Andreas von / Ruegg, Thomas**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **117 (2012)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-772461>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Churer Tomahügel, ein besonderes Zeugnis der Landschaftsgenese

von **Andreas v. Poschinger¹** und **Thomas Ruegg²**

Adressen :

¹ Hochreiter Weg 21
D-85617 Assling
andreas.poschinger@gmx.de

² Salvatorenstrasse 70
7000 Chur

Zusammenfassung

Die Churer Toma stellen eine schätzenswerte lokale Besonderheit dar. Ihre Entstehung wird von den Autoren auf indirekte Einflüsse in Zusammenhang mit dem postglazialen Flimser Bergsturz zurückgeführt. Dieser ist mit ca. 8–10 km³ Volumen einer der grössten Bergstürze weltweit. Sein Einschlag auf dem Talboden hat die dort abgelagerten wassergesättigten Sedimente verdrängt und zu einem Schlammstrom verwandelt. Dieser Strom hat alles auf seinem Weg mitgerissen und in entfernten Gebieten abgelagert, sowohl im Domleschg als auch im Gebiet zwischen Reichenau und Chur. Dabei wurden Sedimentpakete mit bis über hundert Meter Durchmesser verfrachtet und in ihre heutige Position gebracht. Die Bergsturzkatastrophe wurde somit bis weit in das Umfeld getragen.

Abstract

The origin of Toma hills, found near the towns of Domat-Ems and Chur in Grisons, Eastern Switzerland, have long been debated. In this article, we present the various historical interpretations and our own interpretation, based in part on newly exposed outcrops. An outcrop at a construction site in Chur exposes the so-called Bonaduz gravel in association with till and rockslide material. The authors interpret the materials as having been transported en-masse from up-valley to their present position. The transport mechanism is hypothesized to be a

gravel slurry, created by the impact of the huge Flims rockslide on saturated valley-bottom alluvium. The transport of large mounds of loose rockslide debris over a distance of several kilometers, without destroying internal sedimentary structures, requires a massive gravel slurry. The transported rockslide debris is assumed to be sourced from valley-floor deposits of the earlier Tamins rockslide, and not from the Flims rockslide itself. There is a clear analogy to similar Toma hills in the Domleschg, in the Hinterrhein valley. The unusual genesis makes these Toma hills extremely rare. Enduring and comprehensive protection of these unique geomorphic features is strongly recommended. Similarly catastrophic, long run-out slurry events need to be considered in future large-scale rockslide hazard assessments. This is why international interest is great and a research co-operation with Canadian and Italian Geologists has started recently.

Die Churer Toma, eine lokale Besonderheit

Die auffälligen Hügel im Churer Rheintal haben schon seit Langem die Aufmerksamkeit der Geowissenschaftler erregt. So hat MERIAN (1644) in seiner Landschaftsabbildung des «Ursprungs des Hinterrheins und Vorderen Rheins» die Hügel sogar überbetont dargestellt (Abb. 1). In wissenschaftlichen Betrachtungen ging es vorwiegend um die markanteren Hügel bei Domat/Ems, der namensgebenden Lokalität der «Toma-Hügel». Die etwas kleineren im Stadtgebiet von Chur fanden weniger

Beachtung. Sie wurden meistens gemeinsam mit den Hügeln von Domat/Ems und von Felsberg beschrieben und weitgehend als Bergsturz­hügel interpretiert. Ihre Herkunft und ihre Entstehung waren allerdings nie eindeutig. Dies und die auffallenden Formen haben wohl mit dazu beigetragen, dass sich auch etliche Sagen und Legenden um die Hügel gewoben haben, die unter anderem von dort aufgetürmten Pferdekadavern erzählen. ABELE (1969) hat folgende Definition zum Begriff der Tomahügel gegeben: «Tomahügel sind überwiegend aus Bergsturzmaterial bestehende kegel-, pyramiden- oder dachförmige Aufragungen mit mehr oder weniger glattflächigen Böschungen konstanten Gefälles» (Abb. 3–6).

Die Entstehung der Tomahügel, schon lange ein Rätsel

Eine der ersten ausführlicheren Beschreibungen der Hügel im Rheintal bei Chur stammt wohl von MORITZI (1841). Er berichtet davon, dass die «warzenförmigen» Hügel jeweils einen Felskern besäßen, und diskutiert verschiedene Entstehungsmöglichkeiten. Wegen der ausgeprägten Kegelform denkt er auch an eine mögliche vulkanische Genese, an «Ruckstände kalk- oder kieselhaltiger Quellen» oder an spezielle Formen der Gebirgsbildung. Schliesslich kommt er jedoch zum Schluss, dass es sich nicht um anstehendes Material handelt, sondern dass dieses durch irgendein Ereignis antransportiert worden sein muss. Er hatte bemerkt, dass

der genannte Felskern bei den meisten Hügeln aus «Hochgebirgskalk» besteht, der kein einheitliches Streichen aufweist.

Ein Vergleich der Hügel mit den «Wanderblöcken» (die glazialen erratischen Geschiebe waren zu dieser Zeit gerade in der Diskussion) macht zahlreiche Ähnlichkeiten, aber auch Unterschiede deutlich. Dies führt dazu, dass MORITZI die Theorie eines glazialen Antransportes oder die eines Antransportes durch Eisschollen auf einem See verwirft. Seine Hypothese ist folgende: «Die Wanderblöcke werden nach derselben mit der letzten Gebirgshebung in Zusammenhang gebracht. Als zu dieser Zeit des letzten Diluviums ein Theil der Alpen sich hob und dabei Seen aus ihren Becken mit Gewalt ausgestossen wurden, sollen sie die durch die Hebung losgerissenen Blöcke fortgerissen und mit sich in entfernte Gegenden geführt haben. Natürlich wurde bei einem so gewaltsamen Durcheinanderschütteln von beträchtlichen Wasser- und Schuttmassen nicht bloss ein Strom von ausserordentlicher Ausdehnung, sondern auch von um so intensiverer Wirkung erzeugt, als das Geschiebe auf seine eigene Fortbewegung stärker wirken musste als blosses Wasser. Dies die Hypothese der Schlammströme.» Die Herkunft dieser Schlammströme sieht er im Oberland: «Man bemerkt, dass die Hügel bei Ems durchschnittlich grösser sind als die bei Chur. Offenbar musste dies so kommen, wenn diese Massen aus dem Oberlande herkommen.» Nur die regellose Orientierung der Riegel lässt ihm Zweifel an seiner Deutung aufkommen.

TARNUZZER (1896) hatte während des Baus der Rhätischen Bahn Gelegenheit, die Aufschlüsse zu studieren. Er spricht noch von ursprünglich 10 Tomahügeln von Chur, von denen einige später abgetragen worden sind. Bei fast allen beschreibt er einen Kern aus Jurakalk unter der teilweise bindigen Verwitterungsdecke. Nur im Felsenau-Hügel wurde Bündnerschiefer angetroffen, im Kalchbichl fand man Rötidolomit. Diese Gesteine waren stets auf das intensivste zerschert. Sie bauen die Hügel nicht allein auf, sondern sind durchweg mit Flussgeröllen vergesellschaftet. TARNUZZER kommt schliesslich zu dem Schluss, dass es sich bei den Churer Tomahügeln doch um anstehenden Fels handeln muss, da er einen Transport von derart grossen Blöcken bis über die Talmitte hinaus durch einen Sturz vom Calanda für eine zu gewagte Annahme hält.

Dem widerspricht wenig später PIPEROFF (1897). Seine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Tomahügel von Chur, Felsberg und Ems erwähnt zahlreiche Details, die darauf schliessen lassen, dass die

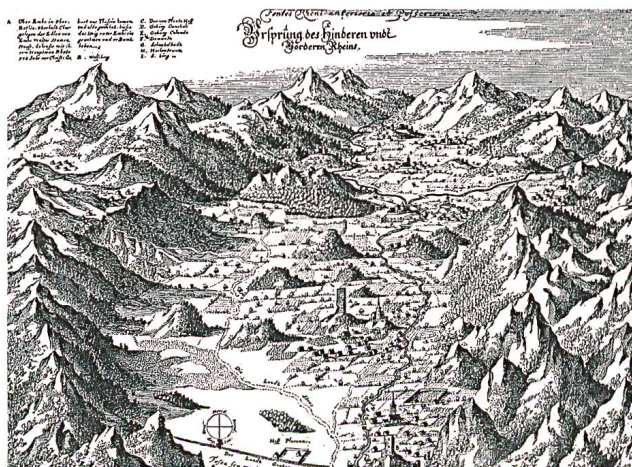


Abb. 1: Stich aus der Topographiae Helvetiae von Merian 1644, «Ursprung des hinteren und des vorderen Rheins». Die Hügel von Felsberg, Domat/Ems, von Tamins und von Rhäzüns sind deutlich hervorgehoben.

Hügel nicht aus anstehendem Material bestehen. Er führt die Entstehung der Hügel auf Felsstürze vom Calanda und speziell vom Felsberger Äppl zurück. Der aus Bündnerschiefer bestehende Felsenau-Hügel soll durch einen Sturz vom Pizokel entstanden sein.

Die Diskussion um die Entstehung der Tomahügel erhält erst zu Mitte des 20. Jahrhunderts neuen Auftrieb. Hauptursache ist die Frage, ob die sehr ähnlichen Hügel aus helvetischem Material im Domleschg anstehend sein können oder nicht. Hierzu führt REMENYIK (1959) sehr detaillierte stratigraphische und gefügekundliche Untersuchungen mit aufschlussreichen Detailprofilen der helvetischen Gesteine im gesamten Talraum zwischen Chur und Rodels durch. Er kommt wieder zu dem Schluss, dass es sich bei den Tomahügeln eindeutig um Sturzmassenrelikte handelt und ein anstehendes Gestein im Sinne einer «helvetischen Wurzelzone» auszuschliessen sei. Begründung hierfür sind insbesondere die chaotischen Lagerungsverhältnisse der mechanisch stark beanspruchten Gesteine. Von den ursprünglich mindestens neun Churer Tomahügeln findet Remenyik allerdings nur noch drei. Dies ist wohl nur darauf zurückzuführen, dass sein Arbeitsschwerpunkt nicht in Chur, sondern im Hinterrheintal lag.

Der künstliche Abtrag eines der Churer Tomahügel hat BRUNNER (1962) zu einer Zusammenschau über diese Hügel veranlasst, die eine eingehende Literaturlauswertung enthält. Er findet abweichend zu Remenyik allerdings immer noch sechs Tomahügel. Beim Abtrag des Bindschedler-Bühls wurde nicht der erwartete Kern aus Felsmassen angetroffen (S. 72), «die grosse Masse des Hügels war Moräne. Etwas Malmschutt in Breccienform war nicht als Kern, sondern nur als Bestandteil der Moräne zu deuten.» Die Tatsache, dass die Hügel in der Talmitte liegen, an den Talflanken aber keine deutlichen, grossen Anbruchnischen zu erkennen sind, veranlassen ihn zur Annahme eines Ferntransportes des Materiales. Auch die Bündnerschiefer der Felsenau könnten (S. 72) aus «dem Schiefergebiet z. B. von Versam-Valendas oder am Ausgang des Domleschg» stammen. Ebenso (S. 73): «Die Malmbreccie, die im Rheinfels-hügel vorhanden ist, unterscheidet sich nicht von der Flimser Breccie. Wie könnte sie vom Calanda her so feinsplittrig sein?» Diese Beobachtungen führen ihn schliesslich zu der Annahme (S. 73): «... es handle sich um Reste kleiner Nachstürze im Flimser und Valendas Gebiet auf den Gletscher des von Rudolf STAUB (1938) angenommenen Flimserstadiums. Das

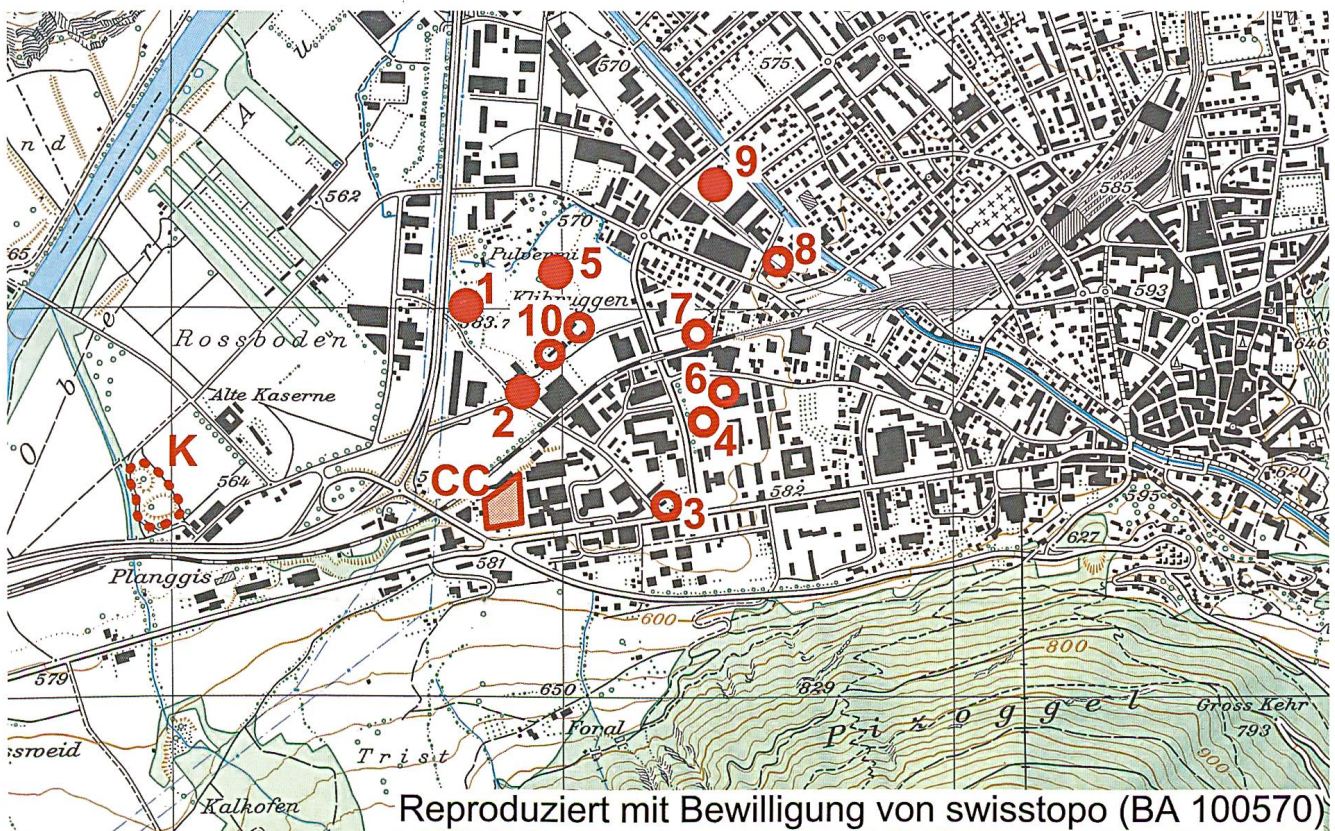


Abb. 2: Lage der Churer Tomahügel, die Nummern entsprechen der Tabelle im Text. Kreis: Hügel abgetragen; Punkt: Hügel noch existent; K: künstliche Hügel an der alten Kaserne; CC: Aufschluss City-Centrum West.

Eis stiess nochmals bis in die Gegend von Chur vor. Es nahm die Kalk- und Schiefertrümmer mit und liess sie bei der Abschmelzung hier liegen.»

Zusammenfassend gab es also in der bisherigen Literatur im Wesentlichen die Deutungen der Tomahügel als Anstehendes, als lokale Sturzmasse, als glazial antransportiert oder als einen ominösen Ferntransport. Die Hypothese des Anstehenden ist inzwischen durch Bohrungen sowie durch geophysikalische Untersuchungen eindeutig widerlegt. Die Genese als lokale Sturzmasse wurde schon von den frühen Autoren als sehr unwahrscheinlich bezeichnet, für einige

der Hügel ist sie aus rein mechanischen Gründen schlichtweg auszuschliessen. Ein glazialer Antransport ist durch die Datierungen einiger Hügel (IVY-OCHS et al. 2008) als deutlich postglazial inzwischen ebenso zu verwerfen. Es verbleibt somit nur noch die These des «ominösen Antransportes».

Neue Aufschlüsse

Durch den Bau des «City-Centrum West» in Chur sind zu Jahresbeginn 2010 neue Aufschlüsse entstan-

Tab. 1: Zusammenstellung der Tomahügel. Namensangaben nach BRUNNER. Angaben zur Geologie nach eigenen Beobachtungen sowie nach BRUNNER, TARNUZZER, MORITZI, REMENYIK (s. Literatur). Die sehr ähnlichen Hügel an der alten Kaserne (Abb. 2, K) sind keine Tomahügel, sondern künstlicher Natur.

Nummer in Abb. 2	Name des Hügels (ältere Bezeichnungen)	Geologie	Zustand 2010
1	Walserbühl (Rischscher Bühl, Tumba da Cavall)	Kiese und Malmkalkbreccie	Erhalten Abb. 3
2	Rheinfels (Rischscher Bühl, Killiasscher Bühl, Hautbüchel)	Malmkalkbreccie, von moränenartigem Material überdeckt	Erhalten , oben überbaut Abb. 4
3	Unbenannt P. 583 (Trippel Bühel, Kleiner Raschärenbühel)	Keine Überlieferung	Im Gewerbegebiet, nach 1962 abgetragen
4	Bindschedler-Bühl (Nadig Bühel, Grosser Raschärenbühel, Tumba Major)	Moräne mit Nestern von Kalkschutt	Im Kasernenbereich, um 1960 abgetragen
5	Ackerbühl (Eblischer Bühel, Pulvermühlbühl)	Kiese und Malmkalkbrocken	Erhalten Abb. 5, 7
6	Melzibühl (Pedolinischer Bühel, Tumba da Arschillia)	Kiese	Im Kasernenbereich, nach 1962 abgetragen
7	Kalchbühl (Zinkischer Bühel, Schweizerbühl, Schönbühl, Tumbell)	Blöcke von Rötidolomit mit Quarzgängen	Vor 1962 abgetragen
8	Toma in der Kaufmannschen Bündte (Buolischer Bühel, Grosser Stein)	Kern aus Malmkalk, teilweise stark zertrümmert	Zwischen 1890 und 1897 zum Bahnbau gesprengt
9	Felsenau (Köhlscher Bühl)	Verkitteter Schutt aus Glimmerschiefern (wohl Bündnerschiefer)	Fast vollständig überbaut und teilweise abgetragen, aber Kern mit Kellergewölbe noch erhalten Abb. 6
10	Zwei namenlose Hügel NE' Rheinfels	Keine Überlieferung	Neben Hofstelle, nach 1962 abgetragen

den. Es wurde dabei zwar kein Tomahügel abgetragen, dennoch sind klare Analogien abzuleiten. Für den Bau wurde auf einer Fläche von gut 100×100 m eine bis zu 10 m tiefe Baugrube ausgehoben, die den geologischen Aufbau deutlich erkennen liess. Die Überdeckung besteht aus ca. 4 bis 6 m mächtigen glimmerreichen Schluffen, die als distale Murablagerung vom Gattertobel oder vom Wassertobel vom Pizoggel her gedeutet werden können (Abb. 2). Das Vorherrschen von Bündnerschiefermaterial ist klar erkennbar. Unter dieser Schwemmlagerung stehen Kiese an, die eindeutig den Kiesen in Bonaduzer Fazies zugeordnet werden können. Die besonderen Merkmale dieser Sedimente wurden von KIPPEL (2002) sowie durch POSCHINGER & KIPPEL (2008) ausführlich beschrieben. In der Churer Baugrube fanden sich als Charakteristika eine leichte Gradierung, die fehlende Schichtung, an-



Abb. 5: Tomahügel Ackerbühl von Südwesten gesehen.



Abb. 3: Tomahügel Walserbühl von Norden gesehen.

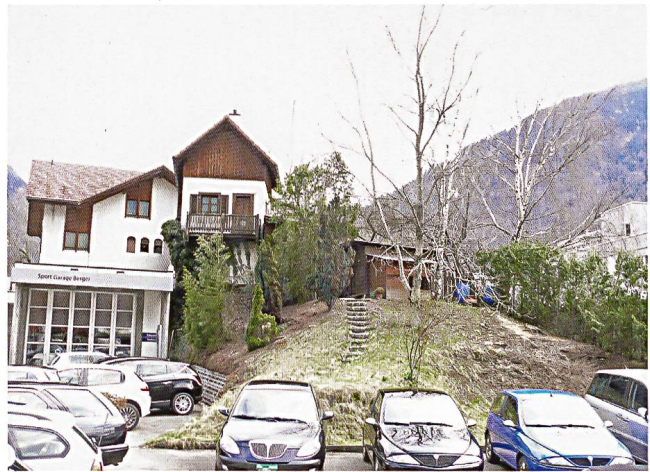


Abb. 6: Tomahügel Felsenau von Nordwesten gesehen.



Abb. 4: Tomahügel Rheinfels von Südwesten gesehen.



Abb. 7: Aufschluss am Westende des Ackerbühls. In einer kleinen Grube ist Kiesmaterial mit Sturzblöcken aus Jurakalken vermischt.

gedeutete Fließstrukturen, die Korngrößenverteilung, ein jeweiliges Grösstkorn der Kiese, die markante Rundung der Fraktion > 4 mm bei gleichzeitiger Splitterigkeit der kleineren Komponenten und nicht zuletzt die Einschlüsse von Seebodensedimenten (Abb. 8) und von Sturzmaterial aus Quintner Kalken. Einzig die als «Pavoniröhren» (in Anlehnung an PAVONI 1968, s. u.) bezeichneten mutmasslichen Entwässerungsstrukturen fehlen hier.

In der Nordwestecke des Aufschlusses fand sich neben den Bonaduzer Kiesen zudem eine bilderbuchhaft ausgeprägte Moräne, die aufgrund des hohen Feinanteiles und der Verdichtung dem Typus einer Grundmoräne zuzuordnen wäre. Die auffallend gut polierten und gekritzten Komponenten bestehen vorwiegend aus Helvetikum, also aus Vorderrheinmaterial (Abb. 9). Die Moräne erstreckt sich im Aufschluss auf wenigstens 12 m. Die südliche Grenze der Moräne zu den Bonaduzer Kiesen ist durch eine breite Mischzone geprägt. In dieser liegen Kiese, Seesedimente und moränenartige Kompartimente steilstehend eng aneinander. Sicherlich könnte es möglich sein, dass diese Moräne hier originär anstehend ist. Dagegen sprechen aber das geologische Umfeld und die offensichtlich ausschliesslich vorderrheinische Zusammensetzung der Komponenten. Das geologische Umfeld ist durch mehrere Bohrungen neben der Moräne erkundet worden. Es folgen dort unter den kiesigen Ablagerungen, die hier als Bonaduzer Kiese identifiziert wurden, Seeablagerungen, die wiederum von vorbelasteten fluviatilen Rheinkiesen unterlagert werden. Moränen wurden in den benachbarten Boh-

rungen nicht gefunden. Inmitten des Rheintales gelegene angebliche Moränen sind nur in der Literatur in Zusammenhang mit der Beschreibung der Tomahügel erwähnt. Es könnte sich also nur um einen räumlich sehr begrenzten anstehenden Moränenkörper handeln, was die Zusammensetzung der Komponenten aus Vorderrheinmaterial noch nicht erklären würde. Vorderrheinmaterial in Moräne würde man in so geringer Entfernung von der Vereinigung der Eisströme aus Vorder- und Hinter Rhein bei Reichenau auch eher an der linken, kaum an der rechten Talseite erwarten. Der Geländebefund spricht somit dafür, dass die Moränen nicht anstehend, sondern vielmehr in irgendeiner Weise antransportiert worden sind.

Antransport der Churer Toma

Die neuen Aufschlüsse zeigen, dass in der Baugrube die gleiche Sedimentvergesellschaftung vorkommt, wie sie bei den Tomahügeln beschrieben wurde. Es handelt sich um ein Gemenge aus Sturzblöcken aus Malmkalk, aus typischem Moränenmaterial, aus Flusskiesen sowie aus Bonaduzer Kiesen mit Fetzen von Seeablagerungen. Im Bereich des City-Centrums Chur West gab es jedoch keine morphologischen Erhebungen, also keine Tomahügel. Die Sedimentvergesellschaftung ist also nicht an die Tomahügel gebunden, diese sind nur ein morphologischer Hinweis darauf. Wahrscheinlich sind einzelne «Felskerne» und Moränenlinsen im gesamten Churer und Emser Gebiet anzutreffen.



Abb. 8: Aufschluss City-Centrum Chur West. In typischen Bonaduzer Kiesen liegen grosse Fetzen von ehemaligen Seebodensedimenten, die stark verbogen, aber nicht zerissen sind.



Abb. 9: Aufschluss City-Centrum Chur West. Gekritztes und poliertes Geröll aus Quintner Kalken in typischer Grundmoräne.

Die Kiese und Sande aus der Ebene von Bonaduz sind eine lokale Besonderheit. Die charakteristische Fazies ist ausgesprochen selten, kommt aber auch im Umfeld von grossen Bergstürzen in Österreich vor (ABELE 1991). Ihre Besonderheiten wurden mehrfach beschrieben, insbesondere durch PAVONI (1968) und kürzlich von POSCHINGER & KIPPEL (2008). Bonaduzer Kiese waren bisher nur oberhalb der Schwelle des Ils Aults bei Reichenau beschrieben worden. Einzig W. STAUB (1910, S. 18) erwähnt eine «Moräne derselben Ausbildung» (wie die von ihm als Moräne interpretierten Kiese bei Reichenau) «an der Bahnlinie vor Chur», ohne eine genaue Ortsangabe zu machen. Die Autoren hatten bereits ein kleines, aber eindeutiges Vorkommen östlich des Ils Aults gefunden, nämlich am rechten Rheinufer wenig stromab der Staustufe bei Domat/Ems. Der grossartige Aufschluss am City-Centrum Chur zeigt nun, dass sich diese Sedimente zumindest bis Chur finden. In Bohrungen sind die Kiese sicherlich bereits früher angetroffen worden, jedoch sind sie im Bohrgut nicht unbedingt als solche erkennbar. Ebenso wie bei Reichenau, bei Bonaduz und im Domleschg sind sie u. a. durch Fetzen von Seebodensedimenten charakterisiert.

Da die Tomahügel des Domleschg nachweislich allochthon sind, ist dort ein weiter Antransport zu postulieren. Ein glazialer Transport ist inzwischen aufgrund der Altersdatierungen auszuschliessen. Es müssen sehr grosse Schollen von Sturzmaterial über viele Kilometer «geschwommen» sein, ohne dass dabei deren nur lockerer Gefügezusammenhalt verloren gegangen wäre. Dies ist nur in oder mit dem Transportmedium einer dichten «Flüssigkeit» möglich, wie sie früher in Anlehnung an PAVONI (1969, S. 497) als «Pavoni-Brei» bezeichnet wurde. Auslöser dieses Transportes dürfte der Flimser Bergsturz gewesen sein (ABELE 1991, POSCHINGER & KIPPEL 2008), der mit einem Volumen von 7–10 km³ (CAPREZ 2008) einer der grössten weltweit ist. Wenn dieser Transport stromaufwärts in das Domleschg möglich war, so konnte er ebenso rheinabwärts nach Chur hin erfolgen. Im Domleschg werden Dimensionen der Tomahügel von über 100 m erreicht, die Churer Hügel sind mit wenigen Zehnermetern vergleichsweise klein. Ein zeitweises Überströmen der morphologischen Schwelle vom Ils Aults bei Reichenau durch den «Pavoni-Brei» würde auch erklären, weshalb diese Bergsturzablagerung völlig untypisch fast keine freien Blöcke auf ihrem Rücken trägt. PIPEROFF (1897, S. 34) bemerkt hierzu bereits: «... die Malmköpfe des Ils Aults sind abgerundet, an Gletscher-Rundhöcker erinnernd.» Die von ihm noch postu-

lierte Eisüberföhrung ist nicht zuletzt aufgrund der Altersdatierungen (IVY-OCHS et al. 2008) auch hier inzwischen auszuschliessen.

Die Churer Toma werden aufgrund des oben Dargelegten von den Autoren als ein indirektes Produkt des Flimser Bergsturzes gedeutet, der beim Aufprall die älteren, wahrscheinlich wassergesättigten Sedimente im Rheintal an seiner Stirn verdrängt und mobilisiert hat. Es sind offensichtlich isolierte Sedimentpakete, die aus Sturzmaterial, Moräne und Seesedimenten bestehen, die jeweils mehr oder weniger in Bonaduzer Kiese eingebettet sind. Letztere sind als die Überreste des Transportmediums «Pavoni-Brei» zu deuten. Die eingeschlossenen Sedimentpakete müssen keineswegs vom Flimser Sturz selbst herröhren: Sie können ebenso bereits am Talboden abgelagert gewesen und mit dem «Pavoni-Brei» in Bewegung gesetzt worden sein. So können Ablagerungen des Taminser Bergsturzes vom Säsagit her wieder aufgenommen und bis Chur transportiert worden sein.

Die Tatsache, dass die meisten der Tomahügel einen Felskern besitzen, bedarf noch der Erklärung: Weshalb schwammen die Felskerne an der Oberfläche der bewegten Masse und nicht an der Basis? Es handelt sich bei den Felsanteilen ja um Sturzmassenrelikte mit einer gewissen Auflockerung. Ob diese ausgereicht hat, um die Felskerne spezifisch leichter als den «Pavoni-Brei» zu machen, ist eher anzuzweifeln. Dies, obwohl die Kornverteilung der Bonaduzer Kiese nahe an der sog. Fullerkurve liegt, also einer Kornverteilung, die einer dichtest möglichen Kornpackung nahekommt. Der anzunehmende hohe Wasseranteil muss aber dennoch für eine deutliche Dichtedifferenz zwischen (leichterem) Schlamm und (schwererem) Fels geführt haben. ABELE (1972 S. 55) hatte an den Ablagerungen von Bergstürzen beobachtet, dass bei deren Ablagerungen ein Aufschwimmen der groben Blöcke die Regel ist. Ein einleuchtender mechanischer Nachweis für diese Beobachtung ist den Autoren jedoch nicht bekannt.

Schutzbedarf der Tomahügel

Die Churer Toma scheinen vom «Aussterben» bedroht zu sein. Von den ursprünglich 10–11 Hügeln, die von MORITZI (1841) und von TARNUZZER (1896) beschrieben wurden, konnte Brunner im Jahr 1962 noch ganze 6 beobachten. Heute sind nur noch die Toma Walserbühl, Rheinfels und Ackerbühl vollständig erhalten, ein weiterer (Felsenau) ist in er-

heblichem Masse verändert und überbaut. Da es sich ganz offensichtlich um eine echte geologische Besonderheit handelt, sollten die verbliebenen Toma unbedingt als «Archiv» für die Heimat- und Naturgeschichte sowie für die Geowissenschaften erhalten bleiben. Die Lage im Gewerbegebiet lässt allerdings Schlimmes befürchten. Nur eine rigorose Unterschutzstellung als Naturdenkmal oder Geotop könnte einem weiteren Abtrag wirksam entgegenwirken.

TARNUZZER, CHR., 1896. Geologische Beobachtungen während des Baus der Rhätischen Eisenbahn bei Chur und Reichenau. *Jb. d. naturf. Ges. Graubünden.*, NF 39, 55–63.

Literatur

- ABELE, G., 1969. Vom Eis geformte Bergsturzlandschaften. *Zeitschr. f. Geomorphologie, Suppl.* 8, 119–147.
- ABELE, G., 1972. Bergstürze in den Alpen. *Wiss. Alpenvereinshefte*, 25.
- ABELE, G., 1991. Durch Bergsturz mobilisierte Muren und durch Muren transportierte Bergsturmassen. *Österr. Geogr. Ges., Jahresber.* 1989/90, 33–39.
- BRUNNER, H., 1962. Die Churer Toma. *Bündner Jahrbuch*, 67–75.
- CAPREZ, J., 2008. Das Flimser Bersturzereignis; 3D-Geländerekonstruktionen und Volumenberechnungen mit Hilfe von GIS. – Diplomarbeit Universität Zürich.
- IVY-OCHS, S., POSCHINGER, A.V., SYNAL, H.-A., MAISCH, M., 2008. The Surface Exposure age of the Flims rockslide. *Geomorphology Spec. Iss.*, 103/1, 104–112.
- KIPPEL, TH., 2002. Die Kiese in der Bonaduzer Fazies (GR). Diplomarbeit ETH Zürich.
- MERIAN, M., 1644. *Topographiae Helvetiae*. Frankfurt.
- MORITZI, A., 1841. Die Churer- und Emserhügel. *Churer Ztg.* v. 21.9.1841
- PAVONI, N., 1968. Über die Entstehung der Kiesmassen im Bergsturzgebiet von Bonaduz-Reichenau (Graubünden). *Ecl. Geol. Helv.*, 61/2, 494–500.
- PIPEROFF, CHR., 1897. Geologie des Calanda. Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, NF 7.
- POSCHINGER, A. v., KIPPEL, TH., 2008. Alluvial Deposits liquefied by the Flims Rock slide. *Geomorphology Spec. Iss.* 103/1, 50–56.
- REMEYIK, T., 1959. Geologische Untersuchungen der Bergsturzlandschaft zwischen Chur und Rodels. *Ecl. Geol. Helv.*, 52/1, 177–235.
- STAUB, R., 1938. Altes und Neues vom Flimser Bergsturz. *Verh. Schweizer Natf. Ges. Chur*, 60–85.
- STAUB, W., 1910. Die Tomalandschaft im Rheintal von Reichenau bis Chur. *Jber. Geogr. Ges. Bern*, 22, 1–28.