Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 89 (1996)

Heft: 3

Artikel: Stausedimente am Rande des Rheingletscher-Eisstromnetzes im Schanfigg (Graubünden)

Autor: Keller, Oskar

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-167937

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: 06.01.2026

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

Eclogae geol. Helv. 89/3: 1093–1103 (1996)

0012-9402/96/0301093-11 $1.50 + 0.20/0
Birkhäuser Verlag, Basel

Stausedimente am Rande des Rheingletscher-Eisstromnetzes im Schanfigg (Graubünden)

OSKAR KELLER[1]

Key words: Alps, Rhine area, Würmian high glacial, late glacial, Rhine Glacier, Plessur Glacier, icestream network, Schanfigg valley, sedimentary filling

ZUSAMMENFASSUNG

Alpine Täler des Rhein-Einzugsgebietes weisen oftmals mächtige, glazial bedingte Sedimentkörper auf. Am Beispiel Schanfigg wird aufgezeigt, dass diese zum Teil auf den Eisaufbau vor dem Würm-Maximum zurückzuführen sind. Andere aber sind während dem Eisabbau im frühen Spätglazial geschüttet worden. Als Hauptverursacher muss der Rheingletscher angesehen werden, der ins Schanfigg eindrang. Die Konfluenz von Rhein- und lokalem Plessurgletscher erfolgte im mittleren Schanfigg, wo sich die beiden Gletschersysteme während dem Abschmelzen des Eisstromnetzes auch wieder trennten. Eine spätglaziale Stagnationsphase des abtauenden Rheingletschers erzeugte bei Passugg eine Staulage, die zur Verschüttung des gesamten Schanfigg führte. Der Abbau des Eisstromnetzes sowie das Zurückschmelzen der Lokalgletscher scheinen schnell erfolgt zu sein.

ABSTRACT

A lot of Alpine valleys of the Rhine area are partially filled by thick, glacially induced sedimentary layers. The Schanfigg valley, for example, shows that some of these deposits were accumulated during the build-up of the Würmian Rhine Glacier. Others were deposited during the ice melting of the early late glacial. Both processes were mainly caused by the Rhine Glacier which invaded the Schanfigg valley. The confluence of the Rhine Glacier and the local Plessur Glacier took place in the middle section of the Schanfigg. During the melting of the icestream network the glacier systems separated in the same region. In a late glacial period of stagnation the Rhine Glacier barricaded the valley at Passugg. Therefore the Schanfigg was refilled by proglacial sediments. The disintegration of the icestream network as well as the retreat of the local glaciers may have happened quickly.

1. Einleitung

Obwohl in inneralpinen Tälern des eiszeitlichen Rheingletscher-Einzugsgebietes weit verbreitet, sind glazial bedingte Stausedimente bisher wenig bearbeitet und betreffend ihrer Bedeutung für das glaziale Geschehen kaum diskutiert worden. Für die randalpinen Bereiche von Vorarlberg, St. Galler Oberland, Toggenburg und Appenzellerland liegen einige Arbeiten vor, in denen auch Stausedimente und Talverfüllungen behandelt werden (Wick 1970; Hantke 1980; Keller 1985, 1988; Simons 1985; Seijmonsbergen 1992; de Graaff 1993; de Graaff & Seijmonsbergen 1993; Keller & Krayss 1993b; Müller 1995).

[1] Sonderstrasse 22, CH-9034 Eggersriet und Geographisches Institut, Universität Zürich-Irchel, CH-8057 Zürich

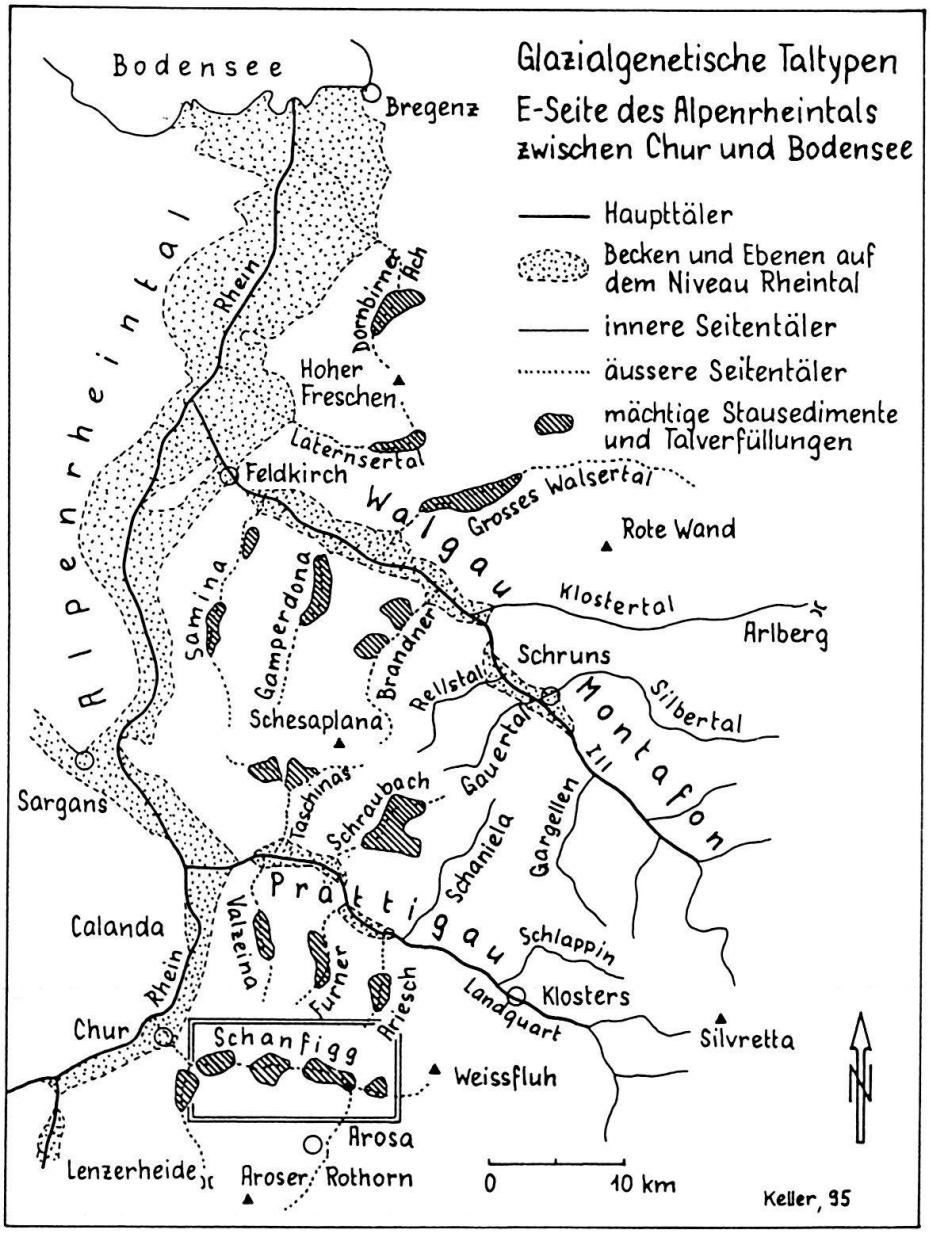

Fig. 1. Morphogenetische Gliederung der östlichen Seitentäler des Alpenrheins, basierend auf der Höhenlage bezüglich des Rheintals, auf Becken und Ebenen sowie glazialen Talverfüllungen.

Fig. 1. Morphogenetical division of the eastern tributary valleys of the Alpine Rhine based on the altitudes in comparision with the Rhine Valley, on basins and plains as well as glacial fillings of valleys.

Mit der jüngeren würmzeitlichen Gletschergeschichte des inneralpinen Rheingebietes haben sich vor allem Hantke (1980), Burga (1981), Maisch (1981, 1987), Jordi (1986) und Kobler (1994) auseinandergesetzt. Modelle zum Eisaufbau und -abbau im Späten Würm liegen für den Rheingletscher von Keller & Krayss (1991, 1993a) vor.

Die zur Diskussion stehenden Stau- und Verfüllungssedimente des Schanfiggs (Fig. 1) wurden bisher nicht spezifisch untersucht. In der geologischen Karte Arosa (Cadisch 1922) sind noch sämtliche quartären Sedimente undifferenziert als «Moräne, diluviale

Schotter» dargestellt. Hantke (1980) nimmt an, dass die Stauschuttmassen im mittleren Schanfigg mit frühwürmzeitlichen Gletschervorstössen zusammenhängen. Der vorliegende Artikel basiert auf Untersuchungen und Kartierungen von 1992–1994.

Das Auftreten von umfangreichen Stausedimenten in vielen Alpentälern des Rhein-Einzugsgebietes, respektive ihr Fehlen in anderen Tälern, impliziert eine Taltypen-Einteilung nach genetischen Gesichtspunkten, in die auch das Schanfigg einzufügen ist.

2. Glazialmorphologische Merkmale der Talschaften östlich des Alpenrheintals

2.1. Taltypen

Aufgrund der glazialgeologischen Ausgestaltung bezüglich erosiver Formen einerseits und hinsichtlich glazial bedingter akkumulativer Talfüllungen anderseits können 3 Taltypen unterschieden werden (Fig. 1):

(1) *Haupttäler:* Zum Alpenrheintal entwässernde, grosse Seitentäler mit stufenloser Mündung, mit verfüllten Becken und mit einer morphologischen Ausgestaltung vergleichbar mit derjenigen des Rheintals zwischen Chur und Bodensee.
(2) *Innere Seitentäler:* Grössere Nebentäler der Haupttäler in deren oberen Bereichen. Sie weisen ebenfalls Becken auf, aber auf höherem Niveau. Meist sind ausgeprägte Mündungsstufen vorhanden. Hoch emporreichende, grossräumige Talverfüllungen fehlen.
(3) *Äussere Seitentäler:* Grössere Nebentäler der Haupttäler in den mittleren und unteren Bereichen. Sie sind in den Grundzügen ähnlich ausgestaltet wie in die inneren, weisen aber mächtige Stausedimente und Relikte von Talverfüllungen auf.

2.2. Allgemeine Charakteristik der Stausedimente und Talverfüllungen

- Verfüllungssedimente sind generell nur noch in Relikten vorhanden. Die spät- und postglaziale fluviale Erosion hat zur starken Zerschneidung und Ausräumung geführt.
- Trotz Erosion sind oft noch Reste mit bis über 100 m Mächtigkeit und mit etlichen km horizontaler Erstreckung erhalten geblieben.
- Die Sedimentfüllungen in den Seitentälern müssen durch Barrikaden von den Haupttälern aus induziert worden sein. Die Regelmässigkeit ihres Auftretens kann nur mit Eisstau durch die Haupttalgletscher plausibel erklärt werden.
- Vertikal zeigen die Akkumulationsmassen Merkmale einer nach oben anwachsenden Talverriegelung und/oder solche eines stufenweise absinkenden Staus.

Diese allgemein auftretenden Merkmale haben auch im Schanfigg, einem Tal vom Typ eines «äusseren Seitentals», Gültigkeit.

3. Das Beispiel «Schanfigg»

Das Schanfigg ist der E-W-gerichtete mittlere Abschnitt des Tals der Plessur, die ihre Quellen am Aroser Rothorn hat und bei Chur ins Rheintal austritt. In diesem 13 km langen Talstück zwischen Langwies und Passugg sind Akkumulationsrelikte glazialer und

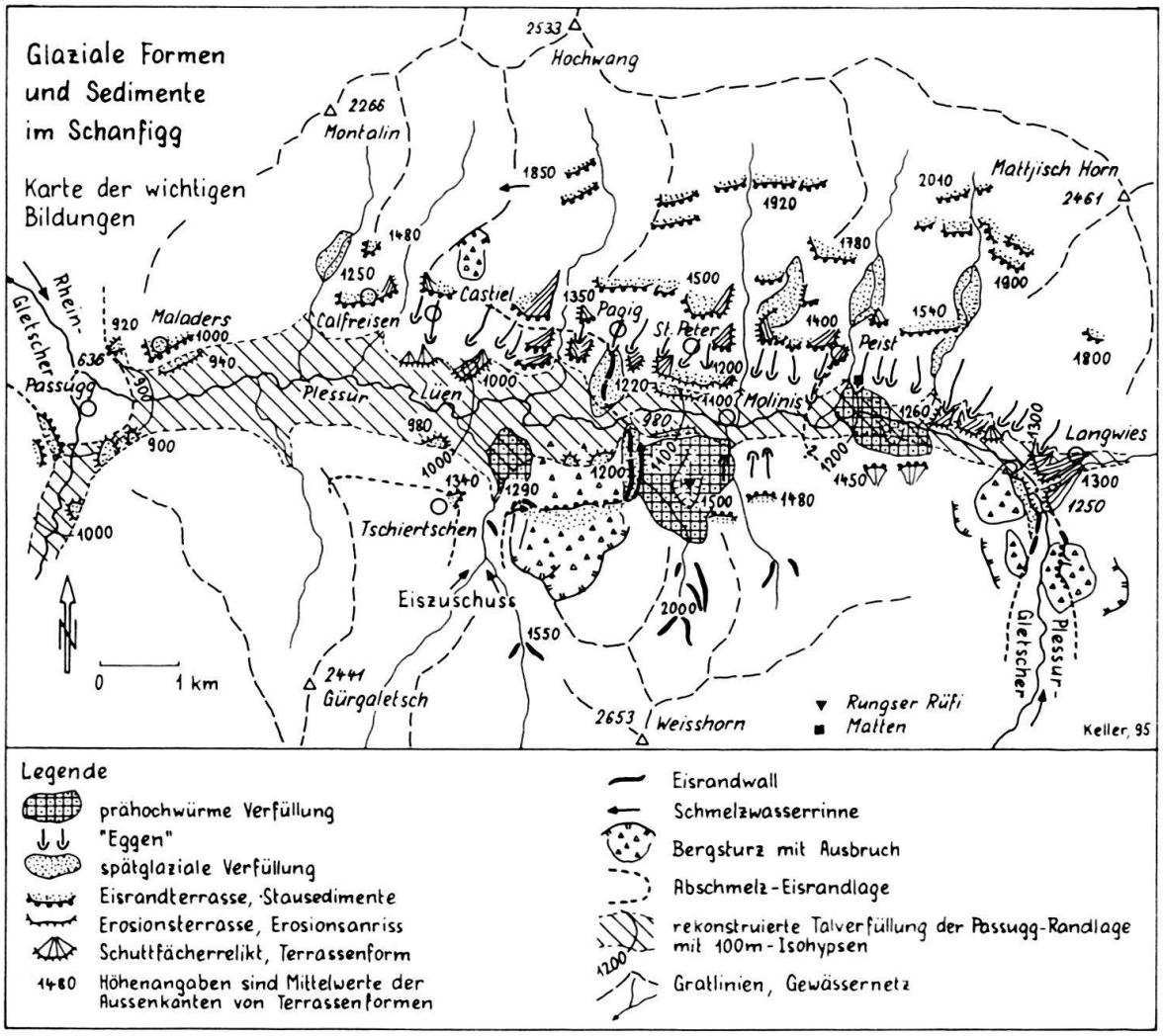

Fig. 2. Prähochwürme und spätwürme Stausedimente und glazialmorphologische Formen im Schanfigg. Zusätzlich ist die durch die Eisrandlage Passugg (Rheingletscher) verursachte Talverfüllung dargestellt.

Fig. 2. Prehigh-glacial and late glacial würmian ice-dammed deposits and glacial morphological landforms in the Schanfigg. In addition the valley filling caused by the ice-marginal position of the Rhine Glacier at Passugg is marked.

proglazialer Herkunft zahlreich vorhanden. Die Kartenskizze (Fig. 2) gibt eine generalisierte Übersicht dieser Sedimentmassen und den damit zusammenhängenden Formen. Insbesondere ist unterschieden zwischen prähochwürmen und spätglazialen Relikten.

3.1. Prähochglaziale Bildungen

Sie entstanden zum grössten Teil während dem Aufbau des inneralpinen Eisstromnetzes des Rheingletscher-Systems. Die Sedimentabfolgen sind in der Rungser Rüfi und in den Eggen (Beispiel «Matten») charakteristisch entwickelt.

Die Rungser Rüfi: Im mittleren Schanfigg SW Molinis schiebt sich ein mächtiger Geländesporn gegen die Talmitte vor (Fig. 2). Erosionsanrisse reichen von 1100 m durchgehend bis auf 1500 m hinauf.

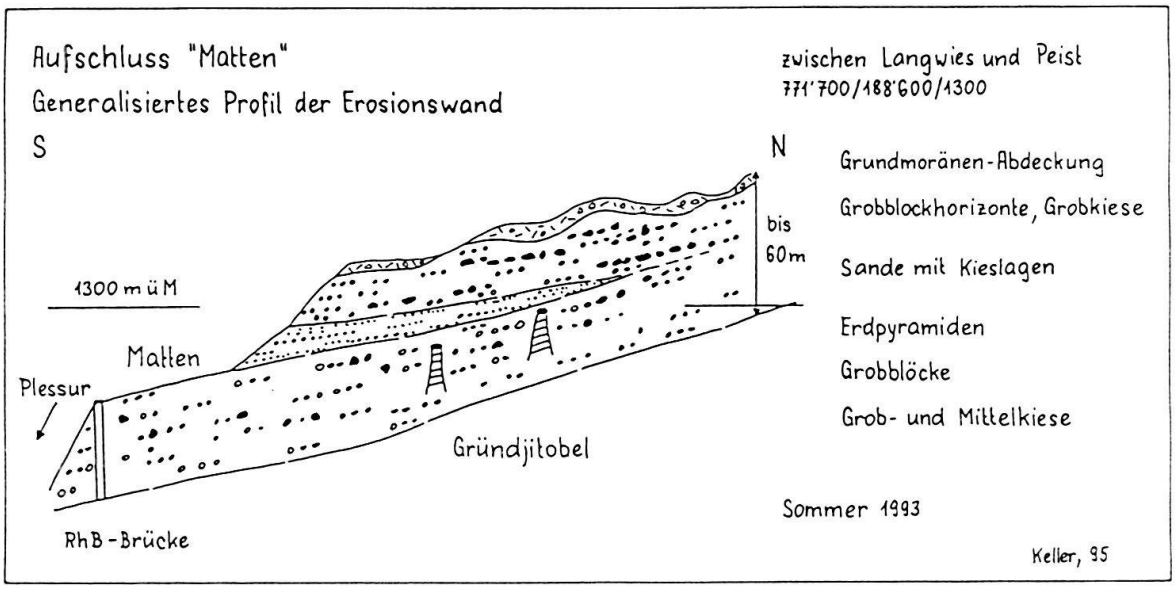

Fig. 3. Typisches Beispiel einer «Egg» mit prähochwürmen Aufbau-Sedimenten und spätglazialer Überformung in der Terrasse «Matten».

Fig. 3. Prehigh-würmian build-up sediments of a typical "Egg". The terrace of "Matten" was formed by the late glacial overprint of this landform.

Im tieferen N-Teil werden die liegenden Sedimente eines Schuttfächers nach oben durch einen Silt-Sand-Horizont markant begrenzt. Im Hangenden folgt eine gegen SW gerichtete Kiesschüttung mit Delta-foreset-Strukturen. Ohne deutlichen Übergang nach oben bildet ein bis 10 m mächtiger, matrixreicher Diamikt mit viel kantigen Steinen und groben Blöcken den Abschluss. Das Gesteinsspektrum scheint gemäss ersten Befunden überwiegend lokaler Herkunft zu sein: oberostalpine Kalke und Dolomite vermischt mit zahlreichen Komponenten der Aroser Decke sowie wenig Kristallin aus Mittelbünden (grünliche Gneise, Granite, Porphyre, schiefrige Ophiolithe).

Genese: Rest einer mächtigen Talverfüllung, stufenweise hochgestaut durch das von Chur her und über die Transfluenz der Lenzerheide sich aufbauende Rhein-Eisstromnetz, welches sich Schanfigg-aufwärts ausbreitete. Eismassen aus den hochliegenden, nordexponierten Talschlüssen um das Weisshorn dürften den Aufbau unterstützt haben. Schliesslich erfolgte die Überdeckung durch das Eisstromnetz und/oder den westwärts vorstossenden Plessurgletscher. Die schlecht zugänglichen liegenden Sedimentmassen stellen keine einheitliche Schüttung dar. Ein (fleckenhafter?) Verbraunungshorizont ca. 8 m unter der Oberkante dieser Serie könnte auf eine Verwitterungsphase hindeuten. Möglicherweise liegen hier demzufolge auch Verfüllungsreste älterer Vereisungen vor.

Die Eggen (Fig. 2): Sedimente und Abfolgen (Fig. 3) erinnern an diejenigen der Rungser Rüfi. Es dürfte sich auch hier zum Teil um Relikte aus älteren Eisaufbauzyklen handeln. Die Herausformung der heutigen, typischen Sporne, der «Eggen», die an den unteren Abhängen der Schanfigg-N-Seite häufig auftreten, erfolgte mit und nach dem Eisfreiwerden durch Bacherosion, Solifluktion und Rutschungen.

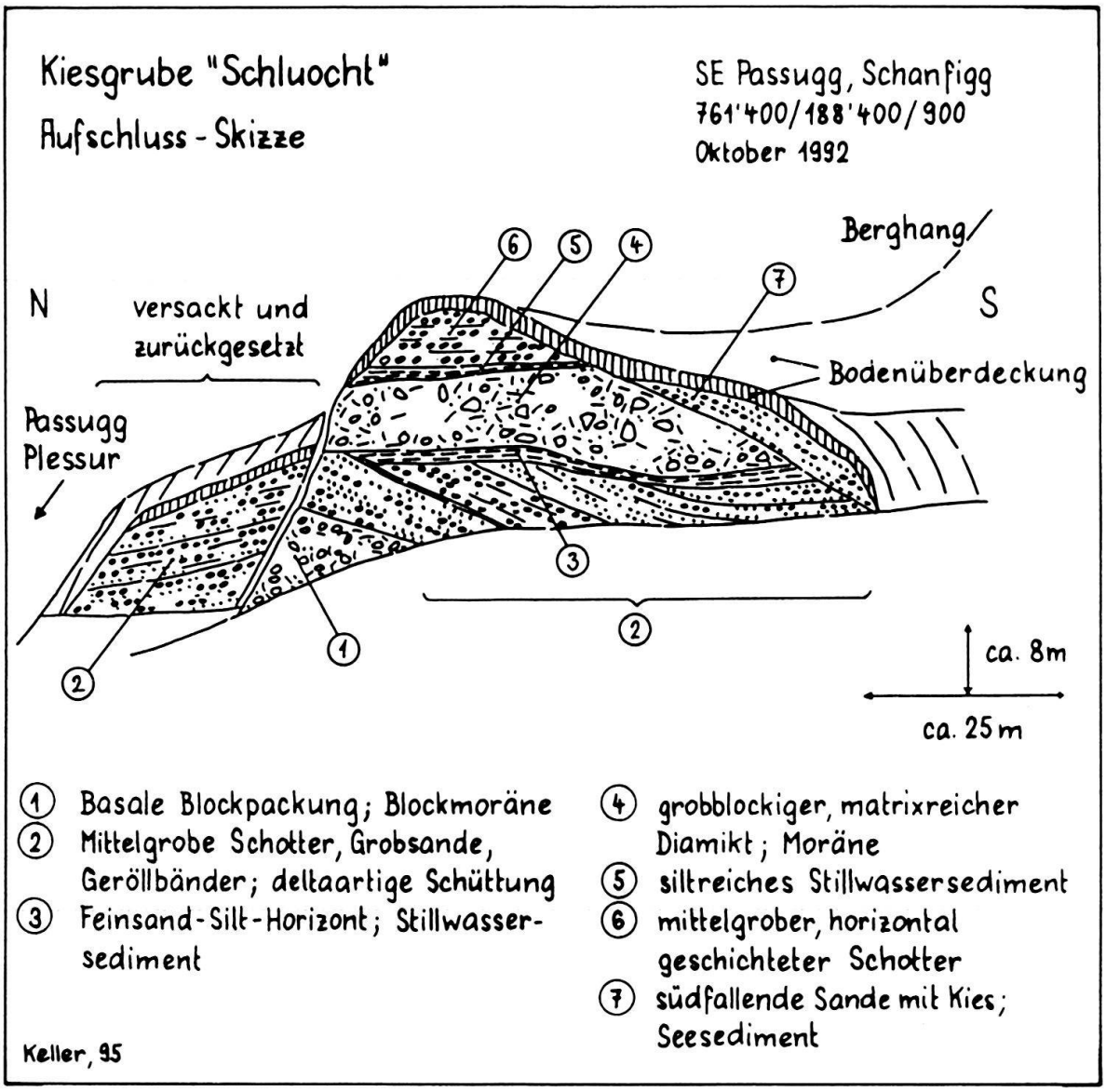

Fig. 4. Eisrandliche Stausedimente bei Passugg mit lokalen Eisüberfahrungen durch den von N eingedrungenen Rheingletscher.

Fig. 4. Ice-dammed sediments near Passugg (Schanfigg), interrupted by diamicts, which show a local overriding by the Rhine Glacier invading from the north.

3.2. Spätglaziale Sedimente und Formen des Eisabbaus

Besonders auffällig und zahlreich vertreten sind: Lockermaterial-Terrassen als eisrandliche Staubildungen, massive Bachtobelverfüllungen und hochliegende Schuttfächerrelikte beidseits von Bachtobel-Ausgängen (Fig. 2). Die Sedimente sind nicht verdichtet oder verkittet. Es fehlen abdeckende Grundmoränen. Innerhalb der Relikte passen sich die Formen den Sedimentabfolgen an.

Höchste Ausschmelzsedimente (vergleiche dazu auch den Artikel von E. Krayss in diesem Band: Krayss 1996) finden sich auf über 1900 m in Linie angeordnet auf dem Schanfigg-N-Hang (Fig. 2). Sie bedeuten Eisfreiheit darüber und Eisstromnetz auf dieser Höhenlage. Eine vergleichbare Serie erscheint ca. 400 m tiefer um 1500 m ü.M. Ab dieser Höhe folgen nebst den Hängen entlangziehenden Terrassen auch Schuttfächerreste beidseits der Tobelausgänge. Der Schuttfächer-Charakter ist durch Aufschlüsse in Erosionsanrissen und in Kiesgruben bei St. Peter und Pagig belegt. Durchwegs treten Schüttungen vorwiegend lokaler Herkunft mit deutlichem Schichtfallen südwärts gegen das Haupttal auf.

Die Talverbauung unterhalb Molinis (Fig. 2) im mittleren Schanfigg stellt ein besonders auffälliges Landschaftselement dar. Von N und von S springen in je rund 1200 m ü.M. Wallformen weit gegen die Talachse vor. Der «Sandgrind» (den Materialinhalt andeutende Volksmundbezeichnung) ist der Egg von Pagig auf- und vorgelagert. Er ist aus Kiesen, vereinzelt Blöcken und Sandlagen aufgebaut. Verschiedentlich finden sich bis m^3-grosse Erratiker (Kalke, Mergelkalke, Radiolarit). Auf der E-Seite ist über der RhB-Bahnlinie in ca. 1150 m ü.M. ein Sand-Silt-Horizont von etwa einem halben Meter Mächtigkeit eingeschaltet. Die «Canier-Eggen» als südseitiges Gegenstück besteht aus eisrandnahen Schottern und Blockserien und ist den Rungser Rüfi-Massen auf- und angesetzt. Auffallend ist das weitgehende Fehlen von kristallinem Material.

Genese: Eisrandliche Talverbauung des abschmelzenden Rhein-Eisstromnetzes, indem es hier eine Stagnationsphase durchmachte. Gegen W muss die untere Hälfte des Schanfiggs noch eiserfüllt gewesen sein. Dabei wird Lokaleis aus dem Urdenbachtal und vom Weisshorn herunter von S her ebenfalls noch zum Stau beigetragen haben (Eisrandlage bei Tschiertschen in Fig. 2), was das im Kammbereich der Canier-Eggen kaum vorhandene Kristallin erklären würde. Die Sand-Silt-Sedimente deuten auf einen Stausee hin, der mindestens lokale Eisfreiheit auf der E-Seite der Talverbauung annehmen lässt. Der Plessurgletscher hatte sich demnach bereits ostwärts vom Eisstromnetz abgesetzt.

Die Egg von Matten (Fig. 5) weist am Spornende eine kleine, auffällig plane, schiefe Ebene auf. Diese wiederum bricht abrupt zur 80 m tiefer fliessenden Plessur ab. Die Oberflächenform spricht für einen Schuttfächerrest. Der Aufschluss im E-seitigen Erosionsgraben zeigt aber, dass es sich um eine Erosionsfläche in den Eggen-Sedimenten handelt (Fig. 3). Diese Terrasse spielt auf ein ehemaliges Talniveau um 1250 m ein, das 50–70 m über dem heutigen Plessurlauf lag.

Auf dieses hochliegende Entwässerungsniveau sind im Schanfigg zahlreiche weitere Schuttfächerreste sowie Hangterrassen ausgerichtet. Alle diese Bildungen zielen talabwärts auf die Höhenlage der Terrassensporne im N und S von Passugg in gut 900 m ü.M., respektive talaufwärts auf die in 1300 m ü.M. liegende Aussenkante des Schuttfächers von Langwies (Fig. 2).

Terrasse und Aufschluss «Schluocht» (Fig. 4): S und über Passugg gelegen geben sie Hinweise zur Paläogeographie im unteren Schanfigg zu ihrer Bildungszeit.

Genese: Eisrandbildung bei geringen Gletscheroszillationen, belegt durch Moränen, Schotter und Stillwasserakkumulationen im Wechsel. Der Gletscher muss dabei im NW angenommen werden, was Rheingletscher bedeutet. Dieser ist auch durch grünliche Gneise und Granite ausgewiesen.

Ausgehend von den Staubildungen des Rheingletschers bei Passugg können die zuvor beschriebenen Terrassen- und Schuttfächerrelikte talauf bis Langwies zu einer Talverfül-

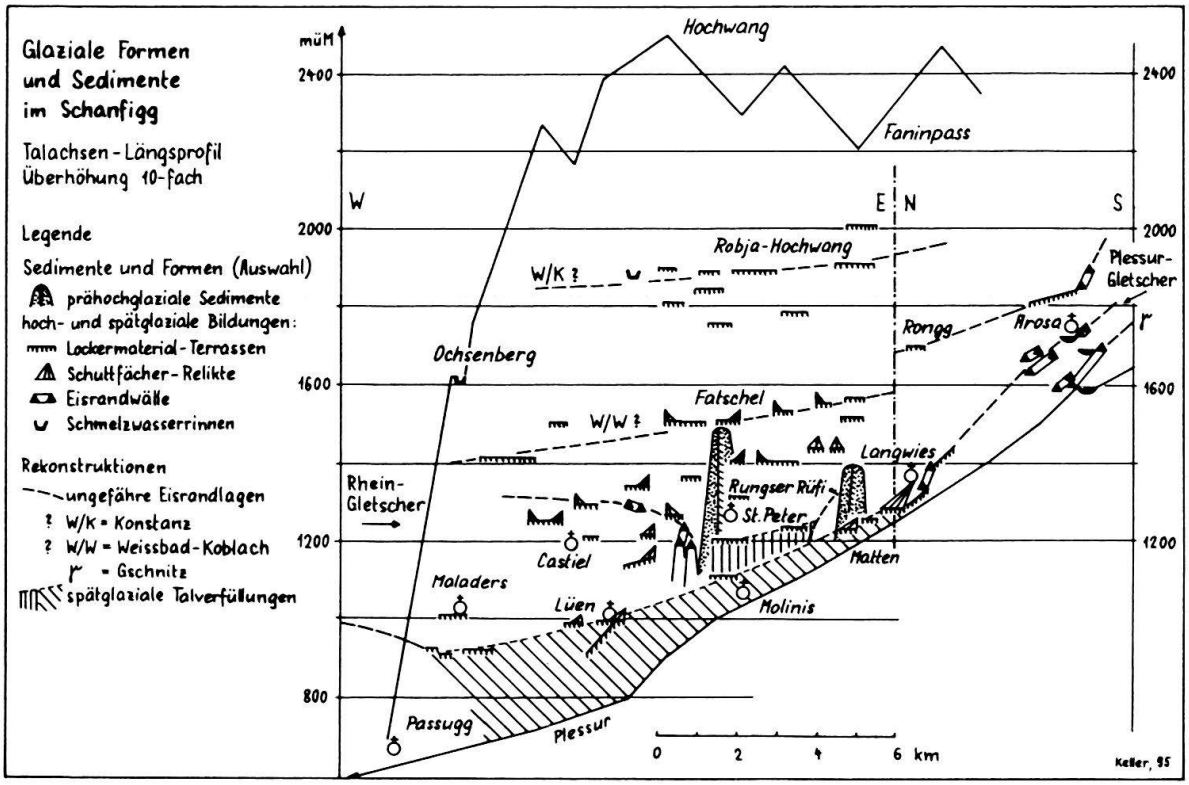

Fig. 5. Das Profil zeigt die wichtigen Sedimentmassen und glazial bedingten Formen im Schanfigg in ihrer vertikalen Anordnung zusammen mit rekonstruierten Eisrandlagen und Talverfüllungen.

Fig. 5. The profile demonstrates the vertical distribution of the important sedimentary deposits as well as the glacial and proglacial landforms of the Schanfigg combined with reconstructed ice margins and valley fillings.

lung verknüpft werden. Die Rekonstruktion ist in den Figuren 2 und 5 eingezeichnet. Daraus ergibt sich für einen damaligen Flusslauf der Plessur im oberen Abschnitt bis Molinis ein Gefälle um 3,5%, unterhalb bis Passugg eines, das sich auf 2,5% vermindert. Diese Werte sind für eine Sanderakkumulationsfläche gut vertretbar und lassen sich mit heutigen Vorfeldern im Berninagebiet vergleichen. Ob im unteren Talabschnitt noch Toteismassen oder ein Eisstausee mit im Spiel waren, kann anhand der bisherigen Befunde nicht entschieden werden.

3.3. Synthese und Zusammenfassung

Aus der Analyse der Sedimente und morphologischen Formen in ihrer vertikalen Verteilung im Längsprofil (generalisierte Darstellung in Fig. 5) und in ihrer horizontalen Verbreitung (Kartendarstellung Fig. 2) resultiert als Synthese folgende Chronologie der glazialen Prozesse:

- Der Eisaufbau im Prähochwürm (Spätes Würm) erfolgte im unteren Schanfigg durch den sich talauf ausdehnenden Rheingletscher, unterstützt von Lokaleis von S her aus dem Weisshorn-Gebiet.
- Die Vereinigung mit dem von Arosa über Langwies vorrückenden Plessurgletscher

zum Eisstromnetz dürfte im mittleren Schanfigg im Raum Molinis–St. Peter stattgefunden haben.

- Im Würm-Maximum erreichte das Eisstromnetz über dem mittleren Schanfigg um 2200 m ü.M. (Jäckli 1962, Karte; Jäckli & Hantke 1970, Karte). Höchste Ausschmelzterrassen treten nach dem Maximum auf der N-Seite des mittleren Schanfigg um 1900–2000 m ü.M. auf.
- Der spätere Eisabbau zeigt ein stufenweises Abschmelzen und Einsinken der Eisoberfläche auf 1500 m und darunter, wobei Plessur- und Rheingletscher noch vereinigt waren.
- Schliesslich kam es in Höhen um 1200 m im Raum Molinis zur Ablösung des Plessurgletschers vom Rheinsystem, belegt durch die Talverbauung mit den Eisrandwällen Sandgrind und Canier-Eggen.
- Eine markante Stagnationsphase während dem weiteren Abschmelzen des Eises ist im untersten Schanfigg in rund 900 m über Passugg durch etliche Stauterrassen (Fig. 4) ausgewiesen. Dieser Stau dürfte gemäss Rekonstruktion (Fig. 2 und 5) zur Talverfüllung im ganzen Schanfigg zurück bis Langwies geführt haben.

4. Zur Problematik der Chronostratigraphie der spätglazialen Relikte im Schanfigg

Die posthochwürmen Eisrandlagen im Schanfigg lassen sich nicht einfach mit den im Vorland und am Alpenrand gut dokumentierten stadialen Komplexen verknüpfen. Zudem liegen aus diesem inneralpinen Tal bisher keine radiometrischen Datierungen vor. Daher soll im Sinne eines Modells versucht werden, sich durch Eingabeln an die paläogeographischen Zusammenhänge mit der weiteren Umgebung heranzutasten.

Hochliegende Eisrandmarken im nördlich anschliessenden Prättigau ordnet Kobel (1994) dem Stein am Rhein-Zürich- oder dem Konstanz-Hurden-Stadium zu. In ähnlichen Höhen vermutet Jordi (1986) am Pizol das Stein am Rhein-Zürich-Stadium. Krayss (1996) diskutiert unter anderem für die Ausschmelz-Höchstlagen des Prättigaus die Bandbreite Konstanz bis Weissbad-Koblach. Auf das alpeninternere Schanfigg extrapoliert ist für die hochliegenden Eisrandzeugen der N-Seite, dokumentiert durch Eisrandterrassenreihen in 2000–1500 m ü.M. (Fig. 5), an die Bandbreite Konstanz-Koblach zu denken. Der räumlich unter 1500 m einsetzende Ablösungsprozess des Plessurgletschers vom Eisstromnetz müsste demzufolge in die Periode des Rückschmelzens des Rheingletschers im Alpenrheintal eingestuft werden.

Die Stagnations- und Staulage des abschmelzenden Rheingletschers im Raum Passugg (Fig. 2 und 5), welche die grosse Talverfüllung im Schanfigg hervorgerufen hat, muss älter sein als das weit zurückliegende Plessurgletscher-Stadium von Arosa. Dieses entspricht gemäss Hantke (1980, Karte) Sufers = Gschnitz sowie gemäss Maisch (1987) ebenfalls Gschnitz. Eine direkte Zuordnung der Passugg-Eisrandlage zu einem Rheingletscherstand im Bündner Rheintal kann mangels durchlaufender Eisrandrelikte nicht vorgenommen werden.

Da weder die zeitlich absolute Datierung des unteren Grenzwertes der glazialen Abschmelprozesse im Schanfigg, nämlich der Beginn des Rückschmelzens des Rheingletschers in den Alpenraum, noch diejenige des oberen Grenzwertes, des Gschnitz-Stadiums, gesichert sind, kann für den Zerfall des Eisstromnetzes im Schanfigg höchstens generell älteres Spätglazial postuliert werden.

5. Schlussfolgerungen

(1) Die im mittleren Schanfigg als prähochwürme proglaziale Sedimente gedeuteten Relikte weisen darauf hin, dass das sich aufbauende Rheingletschersystem bereits bedeutende Höhen erreicht haben dürfte, bis der Plessurgletscher talab vorstossend mit diesem sich zum Eisstromnetz vereinigte. Ähnliche Vorstellungen liegen auch für das Illsystem im Montafon-Walgau vor (Keller 1988; de Graaff 1993).

(2) Während dem späteiszeitlichen Eisabbau brach der Eiskontakt zwischen dem Plessur-Talgletscher und dem Rheinsystem nicht am Talausgang, sondern im mittleren Schanfigg ab. Als Folge kam es zu ausgedehnten Sedimentverfüllungen durch Eisstau im unteren Schanfigg. Entsprechende Situationen sind vom unteren Grossen Walsertal (Simons 1985; Keller 1988) und weiteren Nebentälern des Illsystems (Seijmonsbergen 1992; de Graaff 1993) bekannt. Ob allerdings allgemein gültige Mechanismen zwischen dem Abschmelzen des Eisstromnetzes in den Haupttälern und den zurückweichenden Nebengletschern vorliegen, muss durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

(3) Es scheint wahrscheinlich, dass zwischen dem beginnenden Ablösungsprozess des Lokalsystems des Plessurgletschers vom Fernsystem des Rheingletschers und der Eisfreigabe des Schanfiggs bei und unterhalb Passugg nur ein kurzer Zeitraum zur Verfügung stand (Kap. 4). Es ist deshalb mit einem raschen Tieftauen des Eisstromnetzes zu rechnen, was am ehesten mit einer markanten Wärmephase im älteren Spätglazial erklärt werden kann.

LITERATURVERZEICHNIS

BURGA, C. 1981: Glazialmorphologische Untersuchungen im Hinterrhein-Tal und am Bernhardin-Pass. Vjschr. Natf. Ges. in Zürich 126/4, 237–267.

CADISCH, J. 1922: Geologische Karte von Mittelbünden, Blatt Arosa. Geol. Spezialkarte, Schweizer. Geol. Komm.

DE GRAAFF, L. W. S. 1993: Das Quartär in Vorarlberg: Die eiszeitlichen Prozesse und die Morphostratigraphie der letzten Talvergletscherung. Jber. und Mitt. Oberrhein. Geol. Verein, 329–363.

DE GRAAFF, L. W. S. & SEIJMONSBERGEN, A. C. 1993: Die eiszeitliche Prozessfolge und Aspekte der jungquartären Talbildung und Hangentwicklung im Walgau. Jber. und Mitt. Oberrhein. Geol. Verein, 99–126.

DE GRAAFF, L. W. S. & DE JONG, M. G. G. 1995: Notes on the Alpine Rhine Glacier and the Chronostratigraphy of the Upper Würm. Meded. Rijks geol. Dienst, Haarlem 52, 313–330.

HANTKE, R. 1980: Eiszeitalter, Bd. 2. Ott, Thun.

JÄCKLI, H. 1962: Die Vergletscherung der Schweiz im Würmmaximum. Eclogae geol. Helv. 55, 285–294.

JÄCKLI, H. & HANTKE, R. 1970: Die Schweiz zur letzten Eiszeit (Karte). Atlas der Schweiz, Blatt 6. Eidg. Landestopographie, Wabern-Bern.

JORDI, U. 1986: Glazialmorphologische und gletschergeschichtliche Untersuchungen im Taminatal und im Rheintalabschnitt zwischen Flims und Feldkirch. Geogr. Bernensia G 27.

KELLER, O. 1985: Zum Eisaufbau des hochwürmzeitlichen Rheingletschers im Bereich des Alpenrandes. Phys. Geogr. 16, Zürich, 31–42.

– 1988: Ältere spätwürmzeitliche Gletschervorstösse und Zerfall des Eisstromnetzes in den nördlichen Rhein-Alpen (Weissbad-Stadium/Bühl-Stadium). Phys. Geogr. 27 A und B, Zürich.

KELLER, O. & KRAYSS, E. 1991: Der Eisaufbau des Rhein-Linth-Gletschers im Oberen Würm: Ein Modell. Paläoklimaforschung, Bd. 1, Akad. Wiss. und Literatur, Mainz, 421–433.

– 1993a: The Rhine-Linth-Glacier in the Upper Würm: A model of the last Alpine Glaciation. Quaternary International, Vol. 18, Pergamon G. B., 15–27.

– 1993b: Eiszeitliche Landschaftsgenese im Appenzellerland. Jber. und Mitt. Oberrhein. Geol. Verein, 75–98.

– 1994: Die Bodensee-Vorlandvereisung des Rheingletschers im Konstanz-Stadium der letzten Eiszeit. Ber. St. Gall. natw. Ges. 87, 31–40.

KOBLER, E. 1994: Die späteiszeitlichen Gletscherstände im Prättigau. Jber. natf. Ges. Graubünden 107, 45–128.

KRAYSS, E. 1996: Rückschmelzmarken des alpinen Eisstromnetzes im Spätglazial (Rheingletscher-System, Würm). Eclogae geol. Helv. 89, 1105–1113.

MAISCH, M. 1981: Glazialmorphologische und gletschergeschichtliche Untersuchungen im Gebiet zwischen Landwasser- und Albulatal (Kt. Graubünden, Schweiz). Phys. Geogr. 3, Zürich.

– 1987: Zur Gletschergeschichte des alpinen Spätglazials: Analyse und Interpretation von Schneegrenzdaten. Geogr. Helv. 1987/2, 63–71.

MÜLLER, B. U. 1995: Das Walensee-/Seeztal – eine Typusregion alpiner Talgenese. Diss. Geol. Inst. Univ. Bern.

SEIJMONSBERGEN, A. C. 1992: Geomorphological evolution of an alpine area and its application to geotechnical and natural hazard appraisal. Diss. Univ. Amsterdam.

SIMONS, A. L. 1985: Geomorphologische und glazialgeologische Untersuchungen in Vorarlberg, Österreich. Vorarlb. Landesmuseum, Bregenz.

WICK, P. 1970: Geomorphologische Untersuchungen im Valzeinatal (Prättigau/GR). Dipl. Arb. Geogr. Inst. Univ. Zürich.

Manuskript eingereicht 23. Dezember 1995
Revidierte Fassung angenommen 4. August 1996