

**Der glazifluviale Formenschatz im Gletschervorfeld  
des Himalaya und der Versuch einer  
relativ-zeitlichen Einordnung**

Photoband  
der Dissertation

zur Erlangung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Doktorgrades  
“Doctor rerum naturalium“  
der Georg-August-Universität Göttingen

im Promotionsprogramm Geowissenschaften / Geographie  
der Georg-August University School of Science (GAUSS)

vorgelegt von  
Gerrit Tombrink

aus Leer

Göttingen, 2017

# Photoverzeichnis

Alle Photographien stammen vom Autor dieser Arbeit und wurden im Zeitraum der Forschungsexpeditionen im März 2012 sowie von Mitte August bis Anfang September 2013 aufgenommen.

Weitestgehend sind die Photographien mit Koordinatenangaben verortet. Dadurch sind die Aufnahmestandorte mithilfe von Satellitenbildsoftware (z. B. Google Earth) abrufbar.

Zusätzlich sind die Photoaufnahmestandorte der Untersuchungsgebiete in den Karten 3a bis 11b zu finden.

Photo 1 bis 56: Photographien aus dem Hauptuntersuchungsgebiet des nordöstlichen Khumbu Himal (Nord-Ost-Nepal).

Photo 57 bis 120: Photographien aus dem Hauptuntersuchungsgebiet des nördlichen Khumbu Himal (Nord-Ost-Nepal).

Photo 121 bis 138: Photographien aus dem Hauptuntersuchungsgebiet des nordwestlichen Khumbu Himal (Nord-Ost-Nepal).

Photo 139 bis 150: Photographien aus dem Vergleichsuntersuchungsgebiet nahe des südlichen Ufers des Pangong Tso (Nord-West-Indien).



Photo 1: Dokumentiert am 15. März 2012 um 15:58 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Aus ca. 4975,6 m ü. NN (27°53'56" N, 86°54'19" E, GPS-Messung) den Imja Khola Gletscherbach aufwärts blickend in Richtung Imja Lake. Dieser Bachlauf durchschneidet die Moränenakkumulation und bildet unterschiedliche Laufcharakteristika aus. So zeigt sich, dass im oberen Abschnitt des Laufes eine chaotische Ablagerung von Blöcken die Erosionsleistungen beeinflussen und so einen Kaskadenformenschatz (cascade) bilden (◆). Bachabwärts unterliegt dieser Sohlenformenschatz einer Morphogenese, die sich durch eine langsame Sortierung dieser Block- und Sedimentkörper kenntlich macht (⬠) und eine Zwischensohlensequenz (frühes Entwicklungsstadium) zur Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) formt. Weiter bachabwärts lassen sich vereinzelt grobförmige Stufen- und Beckenformen vorfinden (step: ■ pool: ●), deren Formenschatz somit ins fortgeschrittene Entwicklungsstadium zu einer Stufen-Beckensequenzabfolge (step-pool) klassifiziert werden kann.



Photo 2: Dokumentiert am 15. März 2012 um 15:57 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aufgenommen aus ca. 4975,6 m ü. NN (27°53'56" N, 86°54'19" E, GPS-Messung) bachabwärts auf den Imja Khola Gletscherbach blickend. Weiter bachabwärts unterliegen die Schotter und Blöcke im Bachbett einer vermehrten glazifluvialen Sortierung, die schließlich ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium (Step: ■ Pool: ● ) zur Stufen-Becken Sequenzabfolge entstehen lässt. Ebenfalls zeigt sich, dass der Lauf eine Mäanderschlinge ausprägt. Diese entsteht u. a. durch eine Zunahme der Lateralerosionsleistung infolge von Wasserdynamikveränderungen. Die chaotischen Ablagerungen der Schotter und Blöcke prägen hier insgesamt die erste Terrassenschotterebene, die zum Teil durch saisonelle Abflussschwankungen überspült wird.

Photo 3: Dokumentiert am 15. März 2012 um 16:00 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 4975,6 m ü. NN (27°53'56" N, 86°54'19" E, GPS-Messung) orographisch links auf den Imja Khola Gletscherbach. Die Sedimentprobe 1 (siehe Diagramm 1) wurde aus der Entnahmestelle (↓) innerhalb der ersten Terrassenschotterebene entnommen. Ebenfalls zeigt sich, dass die abgelagerten Gerölle einer chaotischen Anordnung unterliegen (○).

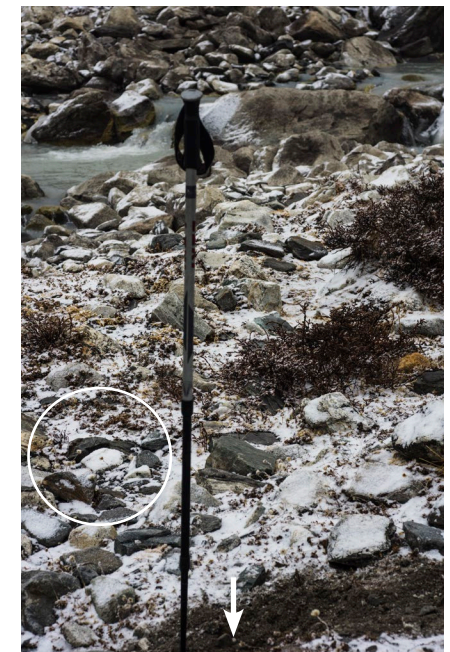




Photo 4: Dokumentiert am 17. März 2012 um 11:28 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Aus ca. 4975,6 m ü. NN (27°53'56" N, 86°54'19" E, GPS-Messung) den Imja Kholā Gletscherbach aufwärts blickend in Richtung Imja Lake. Wie anhand der chaotischen Anlagerung von Blöcken und Schottern zu erkennen, unterliegt die Sohle morphodynamischen Veränderungen (vgl. Photo 1). Beeinflusst wird diese Morphogenese durch Hangrutschungen aus der orographisch linken und rechten Moränenflanke ( ↓ ), deren Hangschutt schließlich im Bachbett akkumulieren. Ebenfalls kann die Steilheit des Bachlängsprofiles eine Morphogenese induzieren. Des Weiteren reduzieren die Vereisungsintensitäten des Wasserlaufes sowie die hier auftretenden periglazialen Prozesse die Gesamterosionsleistungen des Fließgewässers (vgl. Church 1972).



Photo 5: Dokumentiert am 17. März 2012 um 11:28 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4975,6 m ü. NN (27°53'56" N, 86°54'19" E, GPS-Messung) den Imja Khola Gletscherbach aufwärts blickend in Richtung Imja Lake. Oberhalb der Moräneneinschneidung, die kurz unterhalb dieses Aufnahmestandortes einsetzt (Photo 6), weist der Bachlauf einen geringen Neigungswinkel vor. Jedoch zeigt sich auch hier, dass die Anordnung der Blöcke einer chaotischen Sortierung unterliegen. Dies lässt sich durch die Akkumulation vergangener Gletschereisschwankungen erklären, dessen feinere Sedimente nun glazifluvial ausgewaschen werden.



Photo 6: Dokumentiert am 17. März 2012 um 11:28 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4975,6 m ü. NN (27°53'56" N, 86°54'19" E, GPS-Messung) den Imja Khola Gletscherbach abwärts blickend. Aktive Hangrutschungen beeinflussen die Erosionsleistungen und somit die Morphogenese des Sohlenprofils des Imja Khola Gletscherbaches (vgl. Photo 4).



Photo 7: Dokumentiert am 17. März 2012 um 11:28 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Orographisch links aus ca. 4975,6 m ü. NN (27°53'56" N, 86°54'19" E, GPS-Messung) auf den Imja Khola Gletscherbach blickend. Die Abflussdynamiken des Imja Khola Gletscherbaches forcieren die Tiefenerosionsleistungen, um schließlich das Laufprofil auszugleichen respektive mit dem weiter talabwärts gelegenen Lauf anzugleichen. Dabei unterliegen die in der Bachsohle chaotisch eingelagerten Blöcke einer glazifluvialen Umlagerung, die sich schließlich weiter bachabwärts durch eine zunehmende Sortierung erkenntlich macht (vgl. Photo 1).



Photo 8: Dokumentiert am 17. März 2012 um 10:35 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Blick aus ca. 5009 m ü. NN (27°53'58" N, 86°54'24" E, GPS-Messung) auf den Übergang vom Imja Lake zum Imja Khola Gletscherbach. Anhand der Sohlenmorphologie lässt sich erkennen, dass der Beginn des Gletscherbaches von chaotisch aufeinanderfolgenden Stufen-Becken Sequenzabfolgen (step-pool) geprägt wird, die sich jedoch bei dem Beginn der Endmoräneneinschneidung in eine chaotische Kaskadenabfolge (cascade) ändern. Insgesamt ist diese Sohlenabfolge als Kaskadenformenschatz (cascade) zu klassifizieren.



Photo 9: Dokumentiert am 16. März 2012 um 09:08 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Bachabwärts blickend aus ca. 4996 m ü. NN (27°54'2"N, 86°54'19"E, GPS-Messung) auf den Bachverlauf des Imja Khola. Mit zunehmender Entfernung zur Endmoräneneinschneidung (Photo 1) entwickelt sich die chaotische Kaskadenform-Bachsohle (cascade) zu einer sortierteren Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) und lässt sich daher in diesem Abschnitt in ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium einordnen. Des Weiteren lässt sich eine Umlagerung des Bachverlaufes erkennen, die sich durch Mäanderbögen kenntlich macht. Diese hier auftretende Kraftumlagerung forciert ebenso die glazifluviale Einschneidung der hier einst sedimentierten Terrassenanordnungen.



Photo 10: Dokumentiert am 17. März 2012 um 10:36 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Bachabwärts blickend aus ca. 5009 m ü. NN (27°53'58"N, 86°54'24"E, GPS-Messung) auf den Bachverlauf des Imja Khola. Anhand des gebundenen Sanderformenschatzes lassen sich insgesamt vier glazifluviale Terrassenordnungen rekonstruieren, die wie folgt aufgeteilt werden: Die erste Terrassenschotterebene (TE 1) lokalisiert sich oberhalb der benetzten Breite des Imja Khola Gletscherbachlaufes. Angrenzend an dieser lässt sich die zweite Terrassenschotterebene (TE 2) auffinden. Die dritte Terrassenschotterebene (TE 3) bildet schließlich die größte Raumausdehnung innerhalb des gebundenen Sanderformenschatzes. Einzelne Terrassenreste der vierten buckelartigen Terrassenschotterfläche (TF 4) geben jedoch Hinweise einer noch großräumigeren glazifluvialen Terrassenabfolgenausprägung.





Photo 11: Dokumentiert am 13. März 2012 um 15:12 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Bachaufwärts blickend aus ca. 4921 m ü. NN (ca. 27°54'2.74"N, 86°53'28.12"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf den Gletscherbachverlauf des Imja Khola. Der Bachlauf des Imja Khola unterliegt extremen Abflussschwankungen. Dies lässt sich anhand der hier gebildeten Bachverästelungen (○) (braided-river) verdeutlichen, die einer erhöhten Veränderungsdynamik unterliegen. Des Weiteren lässt sich mithilfe der Bachlaufmorphologie eine treppenformartige Höhenabstufung erkennen, die talaufwärts ansteigt. Die weiter talaufwärts beginnende Längsprofilanalyse des Imja Khola Gletscherbachlaufes (vgl. Abbildung 7) bestätigt diese hier vorgefundene Formengestalt.



Photo 12: Dokumentiert am 16. März 2012 um 10:58 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Talaufwärts blickend von der orographisch rechten Imja Lake Ufermoränenakkumulation aus ca. 5033 m ü. NN (ca. 27°54'10" N, 86°54'58" E, GPS-Messung) auf das Nährgebiet des Imja Gletschers. Unterhalb dieses Moränenkörpers lokalisiert sich das zwischengeschaltete Imja Tse Eisrandtal, dessen Formengestalt nach den 1950er Jahren von glazifluvialen Abflussdynamiken eingeschnitten und somit überprägt wurde. Durch einen Vergleich der Aufnahme mit historischen Photographien von Matthias Kuhle (vgl. Kuhle 2005: Photo 68) sowie Fritz Müller (Byers 2007: Plate 3a) zeigt sich ebenso eine Mächtigkeitsabnahme der Eismassen im Eisrandtal sowie an den steilflankigen Wandvereisungen (↓) vom Cho Polu (6734 m ü. NN) in Richtung Baruntse (7220 m ü. NN).

Photo 13: Dokumentiert am 16. März 2012 um 11:58 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Blick auf die Gletscherfront des zusammenfließenden Imja Gletschersystems aus ca. 5081 m ü. NN (27°54'5" N, 86°55'41" E, GPS-Messung). Die Eismassen des Lhotse Shar, des Amphu und des Imja Gletschers bilden eine Konfluenz, die schließlich mit ihrer gesamten Gletscherfront in den Imja Lake kalbt.





Photo 14: Dokumentiert am 16. März 2012 um 13:42 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Talaufwärts blickend aus ca. 5057 m ü. NN (27°54'12" N, 86°55'21" E, GPS-Messung) in das orographisch rechte Eisrandtal des Imja Gletschers. Die Sedimentablagerungen dieser Sohle des Eisrandtales weisen eine glazifluviale Sortierung von Korngrößenklassen vor. Eis- und Schneeschmelzprozesse aus der orographisch rechten Talflanke führten zu einer Nahrung eines sich hier ausgeprägten periodischen Imja Tse Gletscherbaches.

Photo 15: Dokumentiert am 16. März 2012 um 13:41 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 5057 m ü. NN (27°54'12" N, 86°55'21" E, GPS-Messung) auf den Sedimentkörper des Eisrandtales (siehe Photo 14). Mithilfe einer Sedimentprobenentnahme aus ca. 10 cm Tiefe (↓) konnte aufgezeigt werden unter welchen Transportbedingungen diese Sedimente umgelagert wurden (siehe Probe 2 in Diagramm 2).





Photo 16: Dokumentiert am 16. März 2012 um 13:42 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 5057 m ü. NN (27°54'12" N, 86°55'21" E, GPS-Messung) auf die orographisch rechte Flanke des Imja Peak. Die Talschaft wurde im vergangenen Holozän durch Gletscherschwankungen des Imja Tse Gletschers geformt. Infolge von Abschmelzprozessen der Eismassen, die in den letzten Jahrzehnten vermehrt zu Tage traten, konnte der Talschaftsgrund glazifluvial überprägt und umgelagert werden. Westlich und östlich dieses Standortes grenzen noch weitere glazigen geformte Talschaften, die ebenso glazifluvial überprägt wurden, an.



Photo 17: Dokumentiert am 16. März 2012 um 14:02 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 5037 m ü. NN (27°54'18" N, 86°54'53" E, GPS-Messung) auf den Sedimentkörper des Eisrandtales. Anhand der Zurundung der Geschiebe einschließlich der feineren Quarzkörner kann gezeigt werden, dass dieser Sedimentkörper glazigen abgelagert und glazifluvial überprägt sowie umgelagert wurde (siehe auch Photo 15).



Photo 18: Dokumentiert am 16. März 2012 um 14:20 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Talaufwärts blickend aus ca. 5024 m ü. NN (ca. 27°54'17.48"N, 86°54'31.04"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) in das orographisch rechte Eisrandtal des Imja Gletschers. Die hier in der Talsohle akkumulierten Feinsedimente verdeutlichen die im Zeitraum der 1950er Jahre (Karte: Schneider 1988) ausgeprägten Eisseeüberprägungen. In der Folgezeit flossen vermutlich die Wassermassen die angrenzende Talschaft (siehe Photo 19 bis 21) hinab und trugen somit zur glazifluvialen Ausarbeitung der Imja Khola Gletscherbach Talschaft bei.



Photo 19: Dokumentiert am 16. März 2012 um 14:32 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Talabwärts blickend aus ca. 5017 m ü. NN (27°54'9" N, 86°54'25" E, GPS-Messung) in das rekonstruierte Imja Tse Gletscherbach Tal. Durch den Abfluss der vergangenen Eisseerausprägungen (siehe Photo 18) konnte die Sohle dieser Talschaft glazifluvial überprägt und umgelagert werden. Ebenso wurde diese durch periodische Abflusssdynamiken des Imja Tse Gletscherbaches verändert. Die abgrenzenden Ufer- und Grundmoränenkörper dieser Zwischentalschaft verdeutlichen die Mächtigkeiten der Gletscherszillationen im Holozän.



Photo 20: Dokumentiert am 16. März 2012 um 14:32 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Talaufwärts blickend aus ca. 5017 m ü. NN (27°54'9" N, 86°54'25" E, GPS-Messung) in das rekonstruierte Imja Tse Gletscherbach Tal. Die feineren Sedimente konnten durch glazifluviale Abflusssdynamiken umgelagert und zum Teil ausgepült werden. Unterhalb dieser Zwischentalschaft wurden vermutlich diese Sedimente sowie die einst beeinflussenden Abflusssdynamiken dem Imja Khola Gletscherbach zugeführt. Dadurch konnten sich auch der Gesamtabfluss sowie die Erosionsleistung des Imja Khola Gletscherbaches verändern.



Photo 21: Dokumentiert am 16. März 2012 um 14:36 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 5017 m ü. NN (27°54'9" N, 86°54'25" E, GPS-Messung) auf den Sedimentkörper sowie den Probenentnahmestandort der Imja Tse Gletscherbach Talschaft. Die hier zugerundeten Geschiebe verdeutlichen die glazifluviale Überprägung und Umlagerung dieser. Mithilfe einer Sedimentprobenentnahme (↓) konnte dies ebenso belegt werden (siehe Probe 3 in Diagramm 3).



Photo 22: Dokumentiert am 18. März 2012 um 08:44 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Blick auf die Wandvereisung des Chukhung Gletschers. Die Gletscherszillationen dieser Wandvereisung setzten Wassermassen frei, die schließlich proglaziale Seen im Gletschervorfeld des Chukhung Gletschers entstehen ließen. Einst wurden diese aufgestaut bis sie schließlich durch ihren steigenden Wasserdruck eine Abfolge von Gletscherseeausbrüchen auslösten. Aufgrund dieses Prozesszusammenhanges entwickelte sich ein Endmoränenkörperdurchbruch, dessen ausgeschürfte Sedimentmassen forttransportiert und erst weiter talabwärts abgelagert werden konnten. Diese Gletscherseeausbrüche sind jedoch nicht jüngerer Natur, da die Form der Arbeitskante des hier einst durchbrochenden Endmoränenkörpers eine ausgeprägte Zurundung vorweist (↓) und nicht eine scharfkantige Arbeitskantenform der zeitlich jüngeren Gletscherseeausbrüche, wie am Tam Pokhari Gletschersee oberhalb des Hinku Khola (vgl. Osti et al. 2011), einnimmt. Die Entstehung dieser Zurundung lässt sich auf die darauffolgenden Verwitterungsprozesse zurückführen.



Photo 23: Dokumentiert am 18. März 2012 um ca. 08:45 Uhr (Kompaktkamera, Objektiv: 24 mm Brennweite).  
 Überblickspanorama in die orographisch linke Talschaftskonfluenz (Imja Talschaft). Die glazifluvialen und fluvialen Dynamiken der zahlreichen Gletscherbachsysteme dieser Talschaft schneiden den Grundmoränenkörper ein und tragen somit zur formenwirksamen Umgestaltung des Talschaftsgrundes bei. Die Terrassenausprägungen der glazifluvialen Erosionsprozesse des Lhotse Gletscherbaches im Speziellen (⤵) verdeutlichen diese intensiven Einschneidungsmächtigkeiten, die jedoch talabwärts mehr Moränenmaterial ausgeräumt haben (⬇).



Photo 24: Dokumentiert am 18. März 2012 um 09:11 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4986 m ü. NN (27°54'35" N, 86°51'28" E, GPS-Messung) in die orographisch linke Talschaftskonfluenz (Imja Talschaft). Durch die Eisabschmelzprozesse der hier zahlreichen Gletschersysteme konnten Gletscherbachläufe entstehen, die den in diesem Sammelbecken abgelagerten Grundmoränenkörper glazifluvial einschneiden und umlagern. Mittels dieser Prozesszusammenhänge entstanden schließlich die hier vorgefundenen Terrassenabfolgen.





Photo 25: Dokumentiert am 14. März 2012 um 10:18 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Blick aus ca. 4927 m ü. NN (27°54'32" N, 86°52'43" E, GPS-Messung) auf den Lhotse Gletscher und die Wandvereisungen des Chukhung sowie des Ama Dablam Gletschers. Gletscherschmelzprozesse der Chukhung Wandvereisung (1), des Ama Dablam Gletschers (2) und des Lhotse Gletschers (3) führen zur glazifluvialen Einschneidung und Umlagerung der einst abgelagerten Grundmoränensedimente. Diese, aber auch weitere Gletschersysteme in dieser Talschaft, tragen schließlich zur Nahrung des sich weiter talabwärts am Talschaftsgrund entwickelnden Imja Khola Flusslaufes bei. Des Weiteren zeigt sich, dass der Ama Dablam Gletscher sowie der Lhotse Gletscher von einer mächtigen Obermoräne überprägt sind. Im Gletschervorfeldbereich des Lhotse Gletschers überlagern vereinzelt kleinräumig auftretende supraglaziale Seen (↓) den hier akkumulierten Moränenkörper.



Photo 26: Dokumentiert am 18. März 2012 um 13:18 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Überblickspanorama aus ca. 5542 m ü. NN (27°55'47" N, 86°50'10" E, GPS-Messung) vom Kongma La Pass auf die Gipfel und Gletschersysteme der Haupttalschaft des Imja Khola Flusslaufes. Das Einzugsgebiet des Imja Khola wird durch die Gipfflur der Gebirgsketten abgegrenzt.



Photo 27: Dokumentiert am 18. März 2012 um 12:07 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 5516 m ü. NN (27°55'38" N, 86°50'33" E, GPS-Messung) auf die Gipfel und Gletschersysteme der Haupttalschaft des Imja Khola Flusslaufes. Die Abschmelzprozesse der in dieser Talschaft abfließenden Gletscher nähren die angrenzenden Gletscherbachsysteme, die schließlich allesamt in den Imja Khola Hauptstrom münden.



Photo 28: Dokumentiert am 15. März 2012 um 10:04 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4819 m ü. NN (27°54'12" N, 86°52'39" E, GPS-Messung) auf den Moränenkörper des Lhotse Gletschers. Vereinzelt supraglaziale Seen überprägen diesen abgelagerten Moränenkörper nahe des Zungenendes des Lhotse Gletschers. Durch die Abschmelzprozesse des Gletschereises konnte sich ein glazifluvial geformter Endmoränendurchbruch bilden (↓), der in der Folgezeit noch intensiver durch glazifluviale Erosionsprozesse ausgearbeitet wird.



Photo 29: Dokumentiert am 15. März 2012 um 10:27 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4834 m ü. NN (ca. 27°54'1.64"N, 86°52'40.01"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf die Obermoräne des Lhotse Gletschers. Die Eismassen des Gletscherzungenendes sind von einer mächtigen Obermoräne überlagert. Ebenfalls zeigt sich, dass der einst akkumulierte Endmoränenkörper durch einsetzende Gletscherschmelzprozesse glazifluvial umgeformt wird (↓). Im Anschluss bilden diese freigesetzten Wassermassen eine Konfluenz mit den glazifluvialen Dynamiken, die den orographisch rechts gebildeten Endmoränenkörperdurchbruch (siehe Photo 28) geformt haben.



Photo 30: Dokumentiert am 17. März 2012 um 18:09 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Blick aus ca. 4768 m ü. NN (27°54'14" N, 86°52'23" E, GPS-Messung) auf den Endmoränenkörperdurchbruch des Lhotse Gletschers. Die Gletscherschmelzprozesse des Lhotse Gletschers nähren den Lhotse Gletscherbach, der schließlich den Endmoränenkörper durchschneidet. In der Folge dieser Abflussdynamiken wurde die ehemals als Grundmoräne akkumulierte Bachbettsohle glazifluvial umgelagert. Rezent unterliegt sie ebenfalls einer intensiven Morphodynamik. Weiter bachaufwärts nahe des Endmoränenkörperdurchbruches lässt sich eine chaotische Ablagerung von Blöcken in der Bachbettsohle erkennen, die hier den Kaskaden-Formenschatz (cascade) (↓) verdeutlicht. Der Übergang zur sortierteren Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) wird vom frühen Entwicklungsstadium geprägt (◆).



Photo 31: Dokumentiert am 17. März 2012 um 18:09 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Blick aus ca. 4768 m ü. NN (27°54'14" N, 86°52'23" E, GPS-Messung) bachabwärts auf die Sohle des Lhotse Gletscherbachsystems.

Die in der Gletscherbachsohle an diesem Untersuchungsstandort teils chaotisch akkumulierten Blöcke und Gerölle verdeutlichen das frühe Entwicklungsstadium zu einer eindeutig klassifizierbaren Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool). Die Block- und Geröllakkumulationen können durch intensive Abflussdynamiken sortiert werden. Weiter bachabwärts des Lhotse Gletscherbaches nimmt die Sortierung der Blöcke und Gerölle innerhalb dieser Sequenzabfolge zu und prägt schließlich eine sortierte Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) aus.



Photo 32: Dokumentiert am 17. März 2012 um 18:09 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4768 m ü. NN (27°54'14" N, 86°52'23" E, GPS-Messung) bachabwärts auf die Terrassenschotterebene des Lhotse Gletscherbachsystems. Die Breite der ersten Terrassenschotterebene (TE 1) variiert hier zwischen ca. 16 m bis 24 m. Übergeordnet lokalisiert sich die zweite glazifluviale Terrassenordnung. Ebenfalls ist anhand der ersten Terrassenschotterebene ersichtlich, dass das Grundsediment dieser aus groben und feinen Schottern besteht, die hier einst als Grundmoräne abgelagert wurden (↓).



Photo 33: Dokumentiert am 17. März 2012 um 18:10 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4768 m ü. NN (27°54'14" N, 86°52'23" E, GPS-Messung) bachabwärts auf den Probenentnahmestandort nahe des Lhotse Gletscherbachsystems. Die Sedimentprobenentnahme sowie die zugerundeten Geschiebe verdeutlichen die glazifluviale Überprägung des hier im Holozän akkumulierten Lhotse Grundmoränenkörpers.

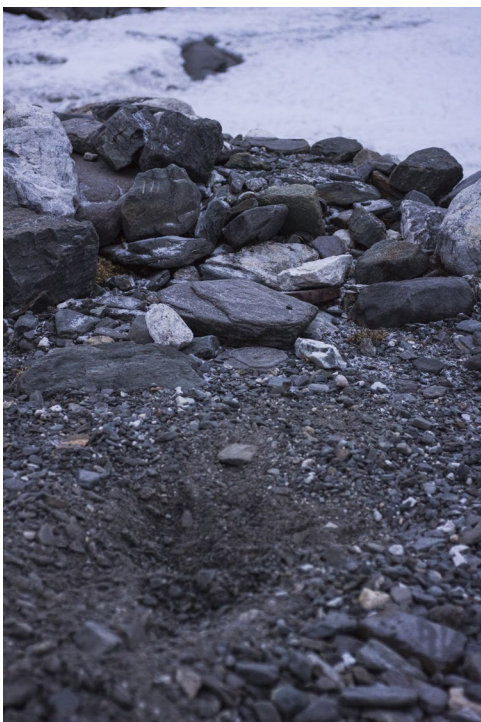


Photo 34: Dokumentiert am 17. März 2012 um 18:10 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4768 m ü. NN (27°54'14" N, 86°52'23" E, GPS-Messung) bachabwärts auf den Probenentnahmestandort nahe des Lhotse Gletscherbachsystems. Die Sedimentprobe wurde aus der ersten Terrassenschotterebene entnommen (vgl. Photo 32 & 33).

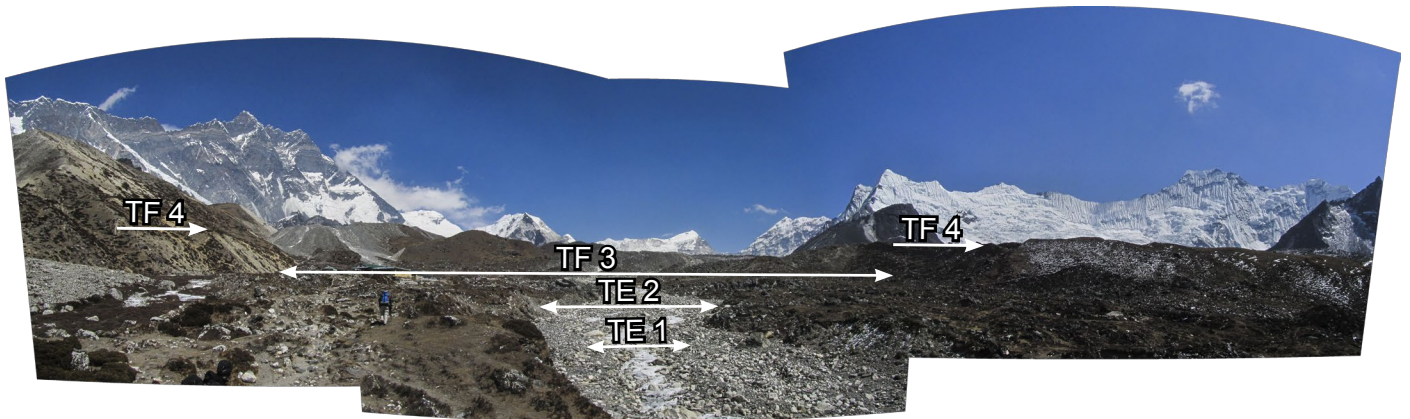


Photo 35: Dokumentiert am 13. März 2012 (Kompaktkamera, 28 mm Brennweite).

Blick aus ca. 4708 m ü. NN (ca. 27°54'12.15"N, 86°52'8.56"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) bachaufwärts auf die Sohle und Terrassenordnungen des Lhotse Gletscherbaches. Der Lhotse Gletscherbach lässt sich mindestens in vier glazifluviale Terrassenordnungen untergliedern, dazu zählt die erste Terrassenschotterebene (TE 1), die zweite Terrassenschotterebene (TE 2), die dritte buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 3) und die Überreste der vierten buckelartigen Terrassenfläche (TF 4). Vermutlich finden sich in der großräumigen Fläche der dritten buckelartigen Terrassenschotterfläche, die durch Vegetation und konvexe Moränenakkumulationsformen gekennzeichnet ist, noch Reste einer weiteren Terrassenordnung. Die dritte und vierte Terrassenordnung bilden eine morphologische Gesamteinheit mit den Terrassenordnungen des Lhotse Nup Gletscherbaches (siehe Photo 36).

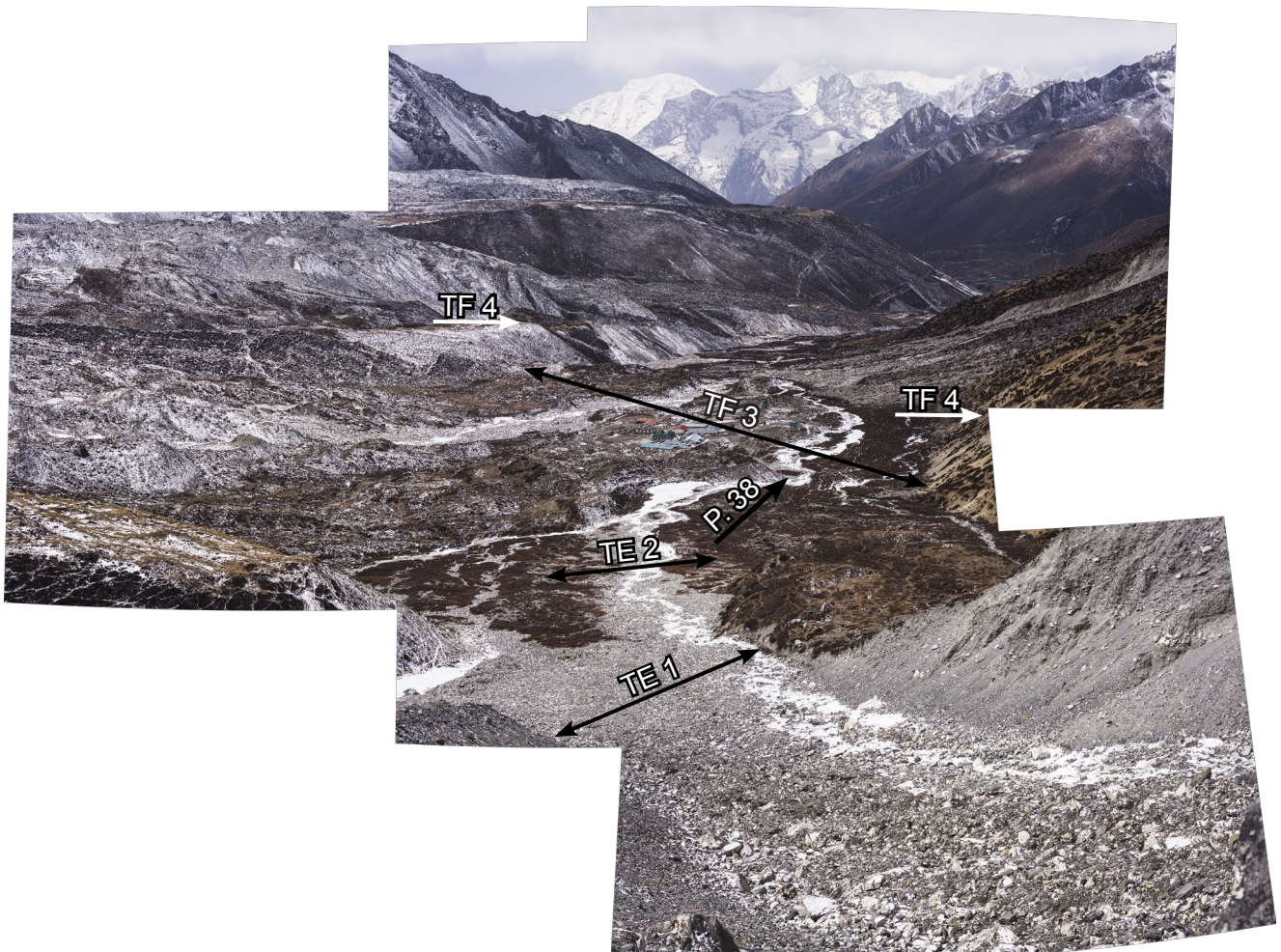


Photo 36: Dokumentiert am 14. März 2012 um 10:19 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Blick aus ca. 4926 m ü. NN (27°54'32" N, 86°52'43" E, GPS-Messung) bachabwärts auf die Sohle des Lhotse Nup Gletscherbachsystems und die angrenzenden Terrassenabfolgen des Lhotse und Lhotse Nup Gletscherbachsystems. Der Lhotse Nup Gletscherbach lässt sich in zwei Terrassenschotterebenen untergliedern, dazu zählt die erste Terrassenschotterebene (TE 1) und die zweite Terrassenschotterebene (TE 2). Angrenzend bildet die dritte buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 3) sowie die vierte buckelartige Terrassenfläche (TF 4) eine Gesamteinheit, die mit der dritten und vierten Terrassenordnung des Lhotse Gletscherbaches verwachsen ist. Diese konnten durch das Abschmelzen der im Holozän gebildeten Konfluenz des Lhotse Gletschers sowie Lhotse Nup Gletschers geformt werden. Siehe dazu auch die Bildaufnahmestelle des Photos 38 (P. 38).



Photo 37: Dokumentiert am 14. März 2012 um ca. 13:28 Uhr (Kompaktkamera, 28 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4810 m ü. NN (ca. 27°54'27.36"N, 86°52'26.63"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf die orographisch links gelegenen Gletscherbachläufe des Lhotse Nup Gletscherbachsystems. Die verwilderte Form (↓) des Lhotse Nup Gletscherbaches (braided river) verdeutlicht die Abfluss- und Sedimentschwankungen, die von den Gletscheroszillationen ausgehen. Weiter bachabwärts bildet der Lauf eine Entwicklung zum Mäanderformenschatz aus (⇓).



Photo 38: Dokumentiert am 14. März 2012 um 13:38 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4764 m ü. NN (ca. 27°54'22" N, 86°52'23" E, GPS-Messung) auf den Endmoränenkörpereinschnitt des Lhotse Nup Gletschers. Die dritte buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 3) wurde durch Gletscherschwankungen akkumuliert und im Anschluss glazifluvial eingeschnitten und ausgewaschen. In der Folge wurden die Sedimentablagerungen glazifluvial sortiert. Insgesamt lässt sich diese Terrassenschotterfläche in eine gebundene Sanderform einordnen.



Photo 39: Dokumentiert am 13. März 2012 um 16:11 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4812 m ü. NN (ca. 27°54'4" N, 86°52'31" E, GPS-Messung) auf den Endmoränenkörpereinschnitt des Lhotse Nup Gletschers. Die glazifluviale Einschnittshöhe des Endmoränenkörpers (↓) verdeutlicht die intensiven Erosionsleistungen, die durch das Abschmelzen des Lhotse Nup Gletschers im Zeitraum von lediglich ca. 60 bis 70 Jahren entstanden sind.



Photo 40: Dokumentiert am 14. März 2012 um 13:00 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
Blick aus ca. 4955 m ü. NN (ca. 27°54'44" N, 86°52'47" E, GPS-Messung) auf den historischen Gletschersee talaufwärts.



Photo 41: Dokumentiert am 14. März 2012 um 13:00 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
Blick aus ca. 4955 m ü. NN (ca. 27°54'44" N, 86°52'47" E, GPS-Messung) auf den historischen Gletschersee talabwärts.



Photo 42: Dokumentiert am 14. März 2012 um 12:59 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Blick aus ca. 4955 m ü. NN (ca. 27°54'44" N, 86°52'47" E, GPS-Messung) auf die Sedimentprobenentnahmestelle. Bei dieser Probe handelt es sich um glazifluvial ausgewaschenes Moränenakkumulat, welches im Anschluss durch historische Seespiegelstände überlagert wurde (vgl. Diagramm 5).



Photo 43: Dokumentiert am 18. März 2012 um 12:09 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Blick aus ca. 5516 m ü. NN (ca. 27°55'38" N, 86°50'33" E, GPS-Messung) auf den Unbenannten Kongma-La Gletscher. Durch die Abschmelzprozesse des Gletschereises wird das angrenzende Gletscherbachsystem genährt.



Photo 44: Dokumentiert am 18. März 2012 um 13:18 Uhr (Kompaktkamera, 28 mm Brennweite).

Blick aus ca. 5542 m ü. NN (27°55'47" N, 86°50'10" E, GPS-Messung) vom Kongma La Pass auf die historischen Gletscherseen unterhalb des Passes. Die rezent mit Eis und Schnee bedeckten Seen, die allesamt eine Karform bilden, wurden durch glazigene Prozesse geformt. Durch Eis- und Schneeschmelzprozesse wird der angrenzende Gletscherbach genährt.





Photo 45: Dokumentiert am 18. März 2012 (Kompaktkamera, 28 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 5090 m ü. NN (ca. 27°55'0.17"N, 86°50'56.98"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf den Gletscherbachlauf des Unbenannten Kongma-La Gletschers. Die treppenstufenartige Landschaftsform wird durch glazifluviale Erosionsprozesse weiter ausgearbeitet. Das Gletscherbachsystem bildet hier eine Konfluenz mit dem orographisch rechts gelegenen Bachlauf (↓). Mittels dieser Abflusssteigerung kann der Bachlauf den Moränenkörper intensiver einschneiden.

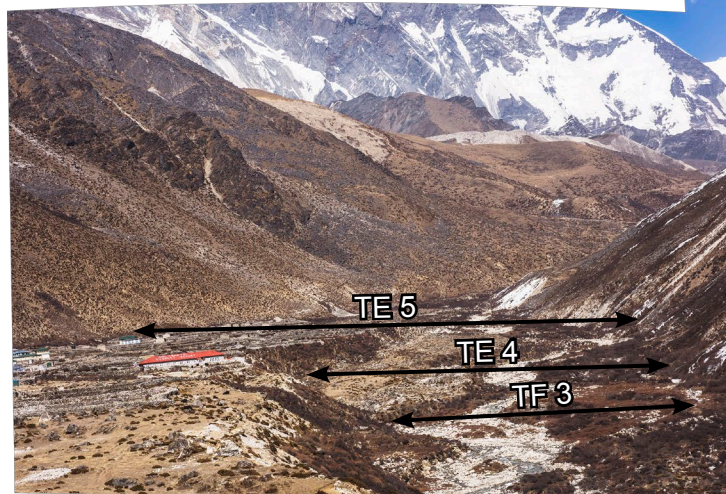


Photo 46: Dokumentiert am 11. März 2012 um 14:34 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Aus ca. 4334 m ü. NN (ca. 27°53'15"N, 86°49'32"E, GPS-Messung) auf die Moränenkörpereinschneidung blickend. Der Moränenkörper wurde durch holozäne Gletscherschwankungen akkumuliert (↓) und im Anschluss glazifluvial eingeschnitten (↓). Der Lauf des Imja Khola konnte durch diese ehemals einsetzenden Abschmelzprozesse ebenfalls genährt werden. Ob der glazifluviale Einschnitt die Sedimente bis zum Lauf des Imja Khola transportierte und somit den Gleichgewichtszustand des Flusses sowie die Sohlenmorphologie veränderte, kann nicht ausgeschlossen werden. Des Weiteren lassen sich anhand der lateralen Bereiche des Imja Khola insgesamt fünf aufeinanderfolgende Terrassenordnungen rekonstruieren (vgl. Photo 51). Neben den ersten zwei Terrassenabfolgen kann anhand dieses Photos die dritte buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 3), die vierte Terrassenschotterebene (TE 4) sowie die fünfte Terrassenebene (TE 5) erfasst werden.



Photo 47: Dokumentiert am 11. März 2012 um 11:14 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4232 m ü. NN (ca. 27°52'44" N, 86°48'51" E, GPS-Messung) auf den Imja Khola und den angrenzenden Tsuru Gletscher Schuttfächer blickend. Der nördlichste Bereich des Schuttfächers unterliegt einer aktiven Dynamik und lagert Schuttkörper in dem Lauf des Imja Khola ab, welche lateral die Sohlenmorphologie des Laufes verändern (↓). Die Schuttfächerausprägungen des südlich angrenzenden Schuttfächers sind jedoch älterer Natur, was durch die hier ausgeprägten Vegetationsbewuchszonen verdeutlicht werden kann (⇓).



Photo 48: Dokumentiert am 11. März 2012 um 11:14 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4232 m ü. NN (ca. 27°52'44" N, 86°48'51" E, GPS-Messung) auf die Moränenkörpereinschneidung blickend. Durch die Gletscherschmelzprozesse des Tsuru Gletschers werden Wasserdynamiken freigesetzt. Die dadurch entstehenden glazifluvialen Erosionsprozesse prägen zwei voneinander getrennte Gletscherbachläufe aus, die sich durch Schuttkörperausprägungen kenntlich machen.



Photo 49: Dokumentiert am 12. März 2012 um 12:01 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4525 m ü. NN (ca. 27°53'53" N, 86°50'60" E, GPS-Messung) den Imja Khola Hauptstrom talaufwärts blickend.





Photo 50: Dokumentiert am 12. März 2012 um 10:24 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4296 m ü. NN (ca. 27°53'24" N, 86°49'49" E, GPS-Messung) den Imja Khola Hauptstrom talabwärts blickend. Insgesamt lassen sich fünf fluviale Terrassenordnungen anhand der angrenzenden Morphologie rekonstruieren (vgl. Photo 51). Die Größenausprägung der dritten buckelartigen Terrassenschotterfläche (TF 3) ist hier deutlich erkennbar.



Photo 51: Dokumentiert am 12. März 2012 um 10:45 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4377 m ü. NN (ca. 27°53'26" N, 86°49'49" E, GPS-Messung) den Imja Khola Hauptstrom talabwärts blickend. Insgesamt lassen sich fünf fluviale Terrassenordnungen anhand der angrenzenden Morphologie rekonstruieren. Dazu zählt die erste Terrassenschotterebene (TE 1), die zweite Terrassenschotterebene (TE 2) sowie die dritte buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 3). Die vierte Terrassenschotterebene (TE 4) und fünfte abschließende Terrassenebene (TE 5) sind anhand des Photos 46 rekonstruierbar (vgl. Photo 46). Des Weiteren sind im Flussbett Stufen-Becken Sequenzabfolgen (step-pool) auffindbar (vgl. Photo 54).



Photo 52: Dokumentiert am 12. März 2012 um 10:21 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4286 m ü. NN (ca. 27°53'25" N, 86°49'49" E, GPS-Messung) auf die Probenlokalität am Imja Khola Hauptstrom blickend (vgl. Diagramm 6). Der Stift markiert die Entnahmestelle.



Photo 53: Dokumentiert am 12. März 2012 um 10:22 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4286 m ü. NN (ca. 27°53'25" N, 86°49'49" E, GPS-Messung) auf die Probenlokalität am Imja Khola Hauptstrom blickend (vgl. Diagramm 6).



Photo 54: Dokumentiert am 12. März 2012 um 10:22 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4286 m ü. NN (ca. 27°53'25" N, 86°49'49" E, GPS-Messung) den Imja Khola Hauptstrom flussaufwärts blickend.



Photo 55: Dokumentiert am 12. März 2012 um 10:21 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4286 m ü. NN (ca. 27°53'25" N, 86°49'49" E, GPS-Messung) auf die Probenlokalität am Imja Khola Hauptstrom blickend (vgl. Diagramm 7). Der Stift markiert die Entnahmestelle.



Photo 56: Dokumentiert am 12. März 2012 um 10:21 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4286 m ü. NN (ca. 27°53'25" N, 86°49'49" E, GPS-Messung) auf die Probenlokalität am Imja Khola Hauptstrom blickend (vgl. Diagramm 7).

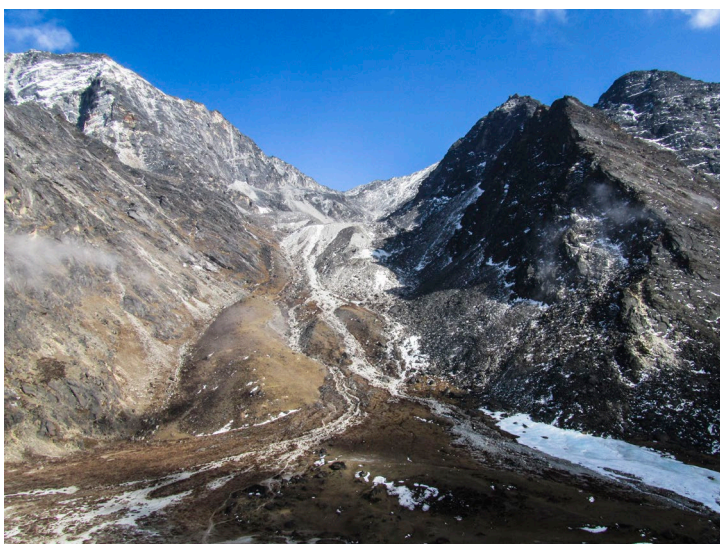


Photo 57: Dokumentiert am 18. März 2012 (Kompaktkamera, Objektiv: 24 mm Brennweite). Aus ca. 4954 m ü. NN (ca. 27°56'30.16" N, 86°49'8.83" E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) die Pokalde Gletscher Talschaft aufwärts blickend. Die talaufwärts freigesetzten Wassermassen formten einen Bachlauf und durchschnitten die Moränenakkumulationen. Am Ende der Talschaft konnte sich aufgrund der Gleichgewichtsveränderungen des Bachlaufes ein Sanderformenschatz ausprägen.



Photo 58: Dokumentiert am 19. März 2012 um 10:45 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 5012 m ü. NN (ca. 27°57'23" N, 86°48'48" E, GPS-Messung) auf den Lobuche sowie den Pokalde Gletscher.  
 Der Lobuche Gletscher wird von einer mächtigen Obermoräne bedeckt, in der zum Teil supraglaziale Seen zu verorten sind  
 (vgl. rechte Seite des Photos). Des Weiteren lässt sich anhand dieses Panoramas die Ausprägung und Orographie des Pokalde  
 Gletschers erkennen (↓), die durch seine Eisschmelzprozesse Wassermassen freisetzt. Diese wiederum können die angrenzende  
 Talschaft umformen.



Photo 59: Dokumentiert am 18. März 2012 (Kompaktkamera, Objektiv: 24 mm Brennweite)  
 Aus ca. 5542 m ü. NN (27°55'47" N, 86°50'10" E, GPS-Messung) vom Kongma La Pass die Pokalde Gletscher  
 Talschaft abwärts blickend. Der Talschaftsgrund wurde mittels einer mächtigen Eisüberprägung im Hochglazial geformt  
 (Kuhle 2005). Im Anschluss konnten die hier akkumulierten Moränenreste glazifluvial abgetragen werden (vgl. Photo 57).



Photo 60: Dokumentiert am 18. März 2012 um 13:17 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Überblickspanorama aus ca. 5542 m ü. NN (27°55'47" N, 86°50'10" E, GPS-Messung) vom Kongma La Pass auf die Gipfel und Gletschersysteme der Khumbu Haupttalschaft. Durch Gletscherschwankungen des Lobuche Gletschers wurde der Randbereich dieses Podestmoränenkörpers (↓) im Zeitraum von 1957 bis 1959 abgelagert (GLIMS: Racoviteanu & Bajracharya 2008).



Photo 61: Dokumentiert am 19. März 2012 um 13:37 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 5003 m ü. NN (27°57'2.16"N, 86°48'29.21"E, GPS-Messung) auf die Probenlokalität, orographisch rechts des Lobuche Podestmoränenkörpers. An diesem Standort konnte die erste Sedimentprobe dieser Talschaft entnommen werden, die das hier rekonstruierte glazifluviale Milieu bestätigt (vgl. Diagramm 8).



Photo 62: Dokumentiert am 19. März 2012 um 13:51 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 5003 m ü. NN (27°57'2.16"N, 86°48'29.21"E, GPS-Messung) hangaufwärts blickend. Anhand der Morphologie lässt sich verdeutlichen, dass der Talschaftsgrund dieser Kerbsohle durch hangiale Abrutschungsprozesse der orographisch linken sowie der rechten Talflanke beeinflusst wird.



Photo 63: Dokumentiert am 19. März 2012 um 13:50 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus 5 m bis 6 m unterhalb des Photos 61 (27°57'2.16"N, 86°48'29.21"E, GPS-Messung) auf die Probenlokalität, orographisch rechts des Lobuche Podestmoränenkörpers. An diesem Standort wurde eine weitere Sedimentprobe entnommen, die das hier rekonstruierte glazifluviale Milieu bestätigt (vgl. Diagramm 9).

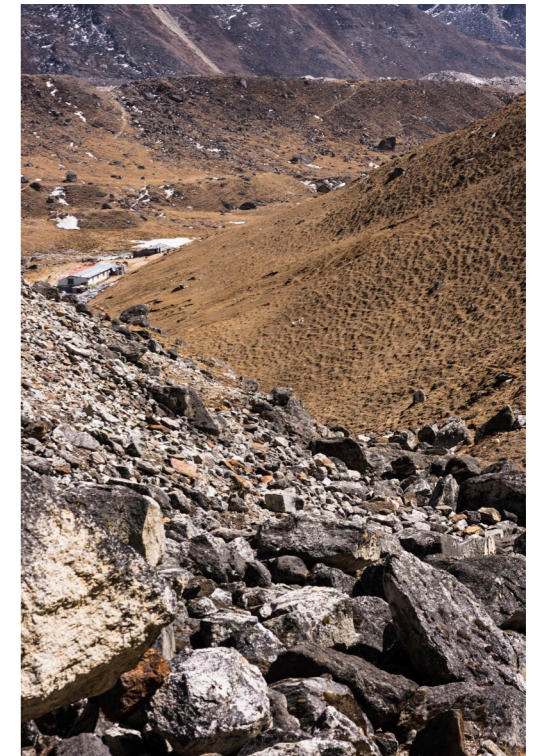


Photo 64: Dokumentiert am 19. März 2012 um 13:51 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 5003 m ü. NN (27°57'2.16"N, 86°48'29.21"E, GPS-Messung) vom Lobuche Moränenkörper hangabwärts blickend (vgl. Photo 62). Hangiale Rutschungsprozesse führen zu Akkumulationsprozessen am Grund der Kerbsohle.





Photo 65: Dokumentiert am 20. März 2012 um 12:55 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Aus ca. 4592 m ü. NN (27°55'23" N, 86°48'24" E, GPS-Messung) auf die Bachbettmorphologie und Talflanke des orographisch linken Khumbu Gletscherbaches talabwärts blickend. Durch die glazifluviale Ausarbeitung des orographisch linken Gletscherbaches unterliegt die Sohlenmorphologie des Bachlaufes einer Morphodynamik, die sich hier von chaotischen Blockablagerungen (cascade) zu sortierteren Stufen-Becken Sequenzabfolgen (step-pool), wie diese weiter bachabwärts vorgefunden werden konnten, fortentwickelt. Mithilfe der Morphologie lassen sich hier schließlich sieben Terrassenabfolgen rekonstruieren. Dazu zählt die erste Terrassenschotterebene (TE 1), die zweite buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 2), die dritte buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 3), die vierte buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 4), die fünfte buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 5), die sechste buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 6) und die siebte buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 7).



Photo 66: Dokumentiert am 20. März 2012 um 12:56 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Aus ca. 4592 m ü. NN (27°55'23" N, 86°48'24" E, GPS-Messung) den orographisch linken Khumbu Gletscherbach aufwärts blickend. Die hier rekonstruierten und glazifluvial eingeschnittenen Terrassenordnungen wurden zuvor infolge von Gletscheroszillationen akkumuliert. Die Sedimentmatrix verdeutlicht den für Moränenkörper typischen unsortierten Sedimentationscharakter (↓).



Photo 67: Dokumentiert am 20. März 2012 um 12:56 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Aus ca. 4592 m ü. NN (27°55'23" N, 86°48'24" E, GPS-Messung) auf den Entnahmestandort der Probenlokalität des orographisch linken Khumbu Gletscherbaches blickend. Die Sedimentprobe (vgl. Diagramm 10) wurde aus dem glazifluvial überprägten Terrassenkörper entnommen.



Photo 68: Dokumentiert am 20. März 2012 um 11:30 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4488 m ü. NN (27°55'8" N, 86°48'1" E, GPS-Messung) auf die mit Moränenkörper ausgekleidete orographisch linke Talflanke des Khumbu Gletscherbachsystems blickend. Die treppenartige Abstufung der Moränenkörper verdeutlicht die im Anschluss der Ablagerung auftretende glazifluviale Überprägung dieses Formenschatzes (vgl. Photo 65). Des Weiteren lässt sich zeigen, dass das von Finkel et al. (2003) entnommene TCN-Probenmaterial (vgl. Finkel et al. 2003: Fig. 1 & Footnote 1) sich nicht eindeutig als Erratikamaterial klassifizieren lässt. Vielmehr besteht die Wahrscheinlichkeit, dass jenes Material aus der angrenzenden steilen orographisch linken Talflanke hinabstürzte (↓) und dort abgelagert wurde. Ebenfalls kann eine glazifluviale Umlagerung dieses Probenmaterials nicht ausgeschlossen werden.



Photo 70: Dokumentiert am 20. März 2012 um 13:52 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4728 m ü. NN (27°55'22" N, 86°47'59" E, GPS-Messung) auf die Bachbettmorphologie und Terrassenordnungen des Khumbu Gletschers talabwärts blickend. Die braided-river Bachbettsohle mit vereinzelt Mäanderformenausprägungen des Khumbu Gletscherbachverlaufes verdeutlicht, dass diese erhöhten Abflussschwankungen ausgesetzt ist und in der Talkonfluenz ein nur geringes Bachgefälle vorweist. Durch die Akkumulation von Sedimenten konnte sich hier schließlich ein Sanderformenschatz ausprägen. Weiter bachabwärts ist der Lauf gebunden und bildet Mäanderbögen aus, die zum Teil mit Vegetation verfestigt sind. Daher lässt sich der weiter talabwärts gelegene Lauf in eine anabranching-river Bachbettform klassifizieren (vgl. Photo 71).



Photo 69: Dokumentiert am 19. März 2012 (Kompaktkamera, Objektiv: 24 mm Brennweite). Aus ca. 4840 m ü. NN (27°55'38.06"N, 86°47'58.80"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf das Gletscherzungenende des Khumbu Gletschers blickend. Die nahe der Gletscherzunge freigesetzten Wasserdynamiken durchschneiden den Endmoränen- sowie Grundmoränenkörper und bilden so das orographisch rechte sowie linke Eisrandtal, einschließlich ihrer Gletscherbachläufe und Terrassenordnungen, aus.

Photo 71: Dokumentiert am 19. März 2012 um 15:07 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Aus ca. 4870 m ü. NN (27°55'57" N, 86°48'4" E, GPS-Messung) die Talkonfluenz des Khumbu Gletscherbaches talabwärts blickend. Infolge der fluvialen und glazifluvialen Erosionsleistungen des Gletscherbaches konnten sich hier Terrassenordnungen ausprägen. Weiter talabwärts ist der Lauf des Khumbu Gletscherbaches gebunden und bildet Mäanderbögen aus, die als anabranching-river klassifiziert werden können (↓).



Photo 72: Dokumentiert am 19. März 2012 um 14:54 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4839 m ü. NN (27°56'9.05"N, 86°48'14.87"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf die Bachbettmorphologie des orographisch rechten Eisrandtales blickend. Die Abflussschwankungen schneiden in den Grundmoränenkörper ein. Aufgrund der Abflussschwankungen und des geringen Gefälles bildet sich hier eine verwilderte Bachbettform (braided river) aus, die während der Begehung mit Eismassen überlagert war.





Photo 73: Dokumentiert am 20. März 2012 um 11:29 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4488 m ü. NN (27°55'8" N, 86°48'1" E, GPS-Messung) auf die Bachsohle des orographisch rechten Khumbu Gletscherbaches blickend. Während des Untersuchungszeitraumes war die Bachsohle von Eis- und Schneemassen überprägt. Anhand der Bachmorphologie ließen sich zwei glazifluviale Terrassenordnungen rekonstruieren (siehe Photo 74).

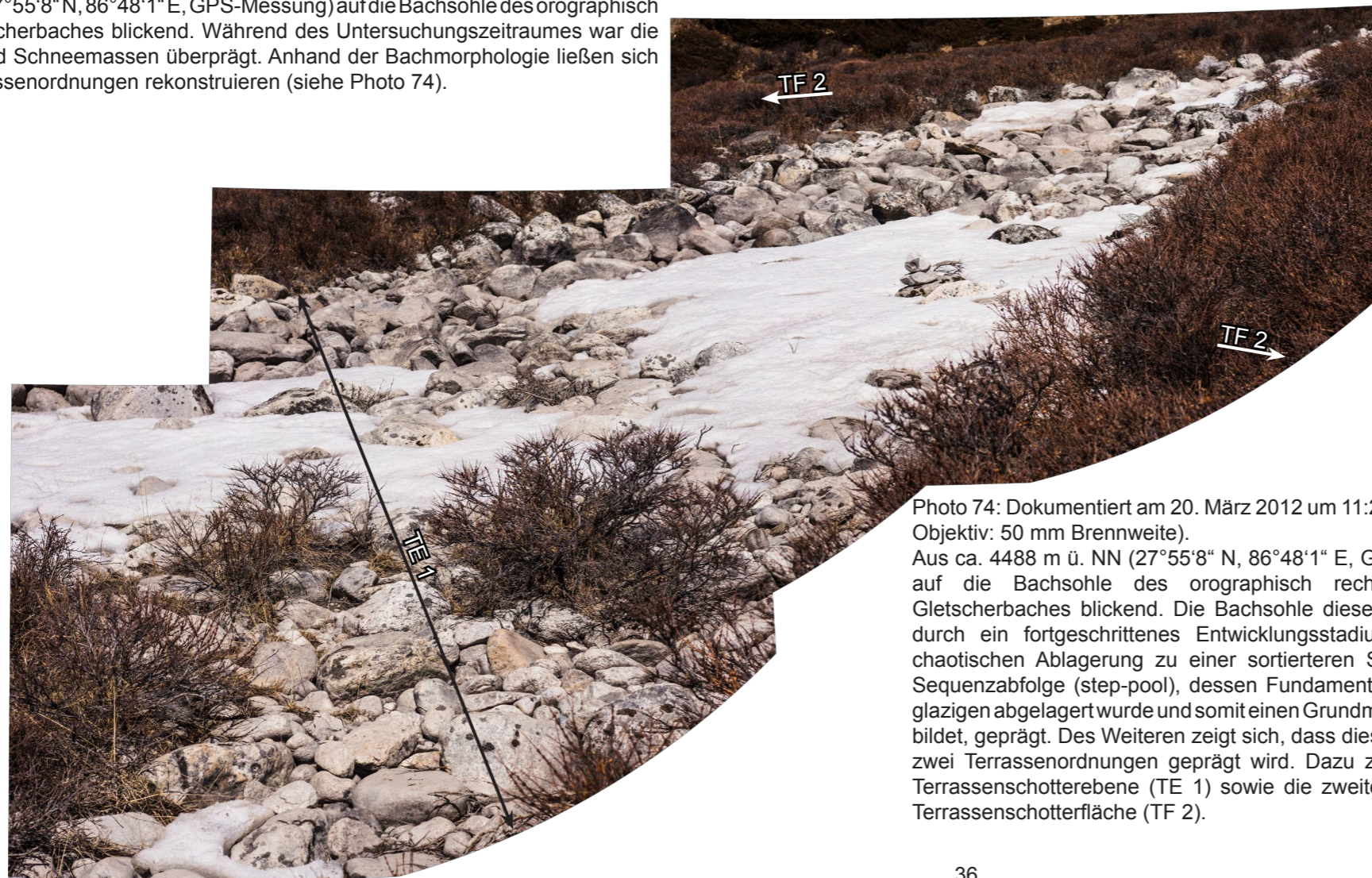


Photo 74: Dokumentiert am 20. März 2012 um 11:28 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4488 m ü. NN (27°55'8" N, 86°48'1" E, GPS-Messung) auf die Bachsohle des orographisch rechten Khumbu Gletscherbaches blickend. Die Bachsohle dieses Laufes wird durch ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium von einer chaotischen Ablagerung zu einer sortierteren Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool), dessen Fundament hier ehemals glazigen abgelagert wurde und somit einen Grundmoränenkörper bildet, geprägt. Des Weiteren zeigt sich, dass dieser Lauf durch zwei Terrassenordnungen geprägt wird. Dazu zählt die erste Terrassenschotterebene (TE 1) sowie die zweite buckelartige Terrassenschotterfläche (TF 2).



Photo 75: Dokumentiert am 20. März 2012 um 11:30 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Aus ca. 4488 m ü. NN (27°55'8" N, 86°48'1" E, GPS-Messung) auf den Entnahmestandort der Sedimentprobe des orographisch rechten Khumbu Gletscherbaches blickend. Die Probe wurde aus dem glazifluvial überprägten Grundmoränenkörper entnommen, der weitestgehend mit Vegetationsbewuchs überlagert ist (vgl. Diagramm 11).



Photo 76: Dokumentiert am 20. März 2012 um 11:30 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Aus ca. 4488 m ü. NN (27°55'8" N, 86°48'1" E, GPS-Messung) auf den Entnahmestandort der Sedimentprobe des orographisch rechten Khumbu Gletscherbaches blickend. Die Probe wurde aus dem Grundmoränenkörper entnommen, welcher durch die Abflusssdynamiken des Gletscherbaches glazifluvial überprägt wurde (vgl. Photo 75 & Diagramm 11).

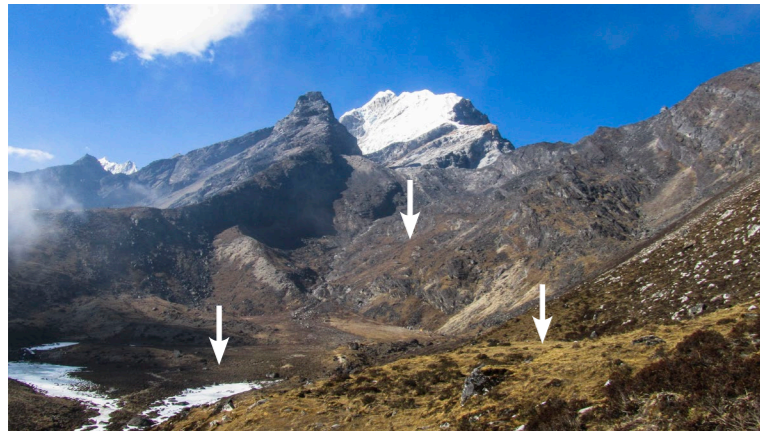


Photo 77: Dokumentiert am 19. März 2012 (Kompaktkamera, Objektiv: 24 mm Brennweite).  
Blick aus ca. 4801 m ü. NN (ca. 27°55'42.05"N, 86°47'31.53"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf die Kartrepe südlich des Lobuche East Gipfels. Grundmoränenkörper kleiden dieses Kar und dessen Randbereiche aus (↓), welche infolge des Zurückweichens des Gletschers glazifluvial eingeschnitten und umgelagert werden konnten (vgl. Photo 78).



Photo 78: Dokumentiert am 21. März 2012 um 09:55 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
Blick aus ca. 4793 m ü. NN (27°55'57.75"N, 86°47'30.36"E, GPS-Messung) auf die angrenzende Talschaft zum Lobuche East Gipfel. Die Talflanken sowie die Talsohle sind mit Grundmoränensedimenten ausgekleidet (↓), die in Folge der Gletscherschmelzprozesse glazifluvial sowie fluvial eingeschnitten und umgelagert wurden.



Photo 79: Dokumentiert am 21. März 2012 um 09:54 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
Blick aus ca. 4793 m ü. NN (27°55'57.75"N, 86°47'30.36"E, GPS-Messung) auf die Sedimentakkumulationen des Karsystems südlich des Lobuche East Gipfels. Die Zurundung dieser Kies- und Steinablagerungen, die Teils aus Geröllen und Geschieben bestehen, verdeutlichen die hier überprägenden Prozesse der glazifluvialen und fluvialen Umlagerung, Einschneidung und Akkumulation (vgl. Photo 80).



Photo 80: Dokumentiert am 21. März 2012 um 09:54 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
Blick aus ca. 4793 m ü. NN (27°55'57.75"N, 86°47'30.36"E, GPS-Messung) auf den Sedimentprobenentnahmestandort des Karsystems südlich des Lobuche East Gipfels. Der Untergrund ist durch einen Grundmoränenkörper geprägt. Dies konnte mithilfe einer Korngrößenanalyse bestätigt werden (vgl. Diagramm 12). Im Anschluss der Gletschervorrückphase wurde dieser zum Teil durch glazifluviale Sedimentationsprozesse überlagert.



Photo 81: Dokumentiert am 20. März 2012 um 10:29 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
Blick aus ca. 4526 m ü. NN (ca. 27°55'18.76"N, 86°47'37.93"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf den Uferbereich des talauwärts gelegenen Tshola Tsho Gletschersees. Anhand des Uferbereiches kann verdeutlicht werden, dass die Wasserpegelstandshöhen des Sees den Moränenkörper limnisch überprägten (↓). Mit einer periodischen Zunahme des Seepiegels, kann der Wasserkörper schließlich den abschließenden Uferbereich überströmen und somit den angrenzenden Bachbereich fluvialgeomorphologisch umgestalten. Diese durch den Anstieg freigesetzten Wassermassen münden schließlich in den angrenzenden orographisch rechten Khumbu Gletscherbach.

Photo 82: Dokumentiert am 20. März 2012 um 10:28 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
Talaufwärts blickend aus ca. 4526 m ü. NN (ca. 27°55'18.76"N, 86°47'37.93"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf den Tshola Tsho Gletschersee. Am talaufwärts liegenden Gletscherseeende nähren weitere aus der orographisch linken sowie rechten Talflanke freigesetzte Wassermassen (↓) den Seepiegel des Tshola Tsho Gletschersees.

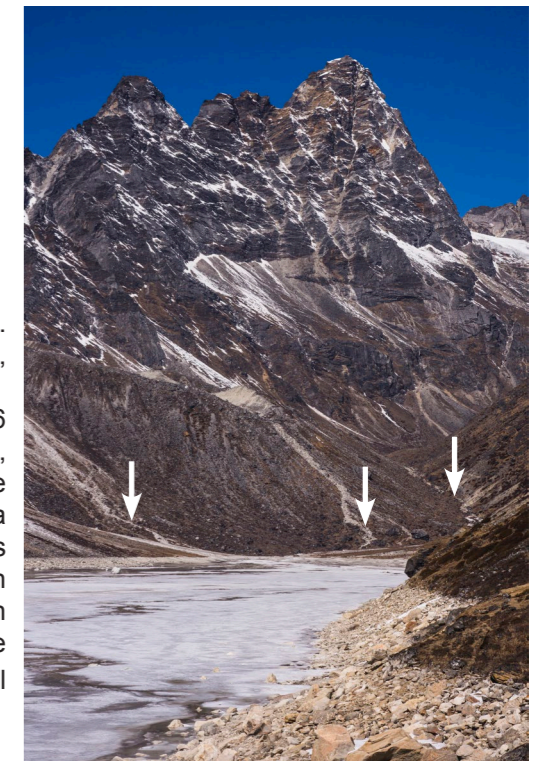


Photo 83: Dokumentiert am 21. März 2012 um 12:05 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Talaufwärts blickend aus ca. 3698 m ü. NN (27°56'22" N, 86°46'47" E, GPS-Messung) auf das Bachlaufsystem des angrenzenden Nirekha Peaks. Die Abflussdynamiken dieses Einzugsgebietes haben den Grundmoränenkörper glazifluvial und fluvial eingeschnitten und umgestaltet. Aufgrund des hier geringen Gefälles sowie einer weitestgehend ungestörten Zufuhr von Schuttmassen konnte der Bachlauf schließlich vereinzelt Stufen-Becken Sequenzabfolgen (↓) ausprägen (step-pool). Diese Formengestalt der Gletscherbachsohle lässt sich somit in ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium einordnen.



Photo 84: Dokumentiert am 21. März 2012 um 11:12 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Talaufwärts blickend aus ca. 4629 m ü. NN (27°55'56" N, 86°46'50" E, GPS-Messung) auf die Steilstufe des einschneidenden Gletscherbaches. Die Wassermassen tragen zur glazifluvialen und fluvialen Erosion und somit zur Ausarbeitung der Steilstufen in der Kaskadenformation (cascade) bei. Dadurch können sich ebenfalls Beckenformationen (pool) im anstehenden Gestein weiter ausarbeiten (vgl. Photo 85).

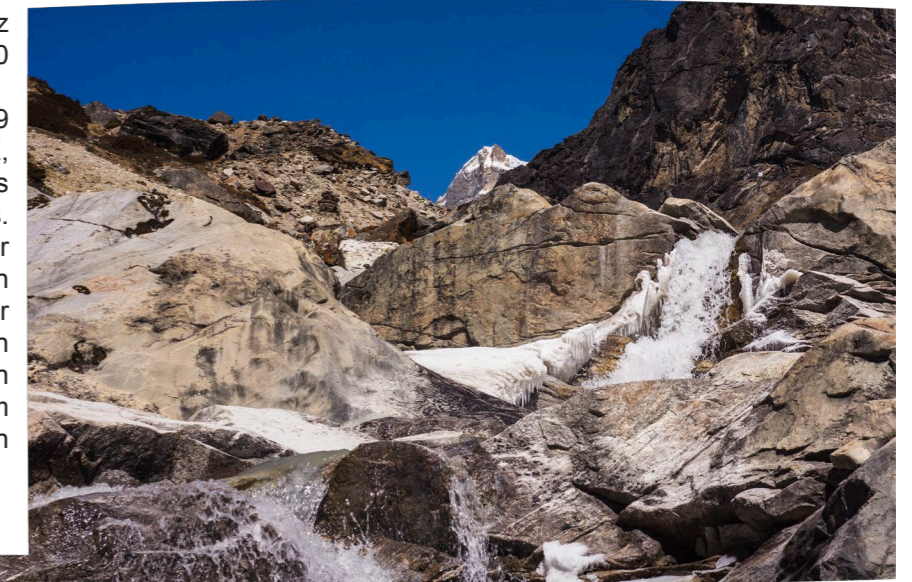


Photo 85: Dokumentiert am 21. März 2012 um 11:11 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).

Talaufwärts blickend aus ca. 4629 m ü. NN (27°55'56" N, 86°46'50" E, GPS-Messung) auf den Tshola Tsho Gletschersee. Die weiter oberhalb im Einzugsgebiet freigesetzten Wassermassen erodieren in dieser Steilstufenformation das anstehende Gestein sowie die noch vorhandenen Moränensedimentakkumulationen und fließen bachabwärts. Im Anschluss sammeln sich die Wassermassen im angrenzenden Tshola Tsho Gletschersee. Des Weiteren deuten die im anstehenden Gestein erkennbaren Erosionsrinnen ( ← ) sowie die abgrenzende Vegetation im Bachrandbereich auf die ehemaligen Wasserpegelstände des Bachlaufes hin.



Photo 86: Dokumentiert am 21. März 2012 (Kompaktkamera, Objektiv: 24 mm Brennweite). Talaufwärts blickend aus ca. 3698 m ü. NN (27°56'22" N, 86°46'47" E, GPS-Messung) auf das Gletscherbachlaufsystem des angrenzenden Nirekha Peaks. Das Grundpodest der glazifluvialen Einschneidung bildet ein ausgeprägter Moränenkörper (↓), der hier eine weitestgehend flache Ebene bildet. Überlagert wird dieser von einem weiteren Moränenkörper (vgl. Photo 83). Insgesamt verdeutlichen diese überlagernden Formengestalten die unterschiedlichen Glazialstadien, die einst diese Talschaft formten (Kuhle 2005).

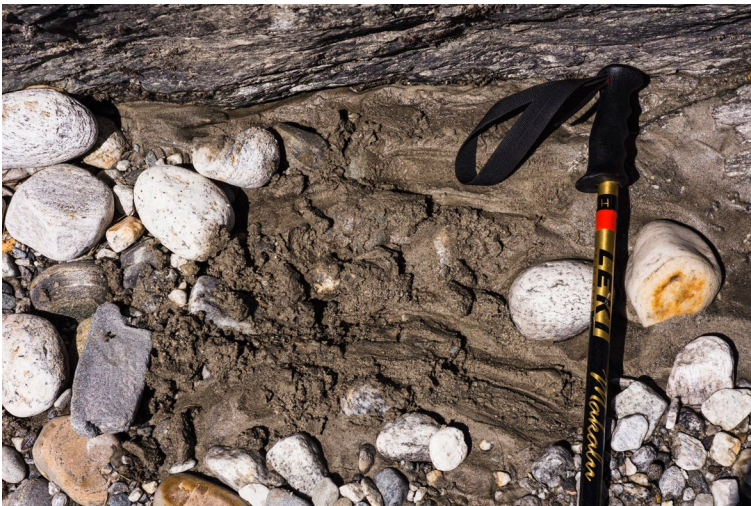


Photo 87: Dokumentiert am 21. März 2012 um 11:10 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 4629 m ü. NN (27°55'56" N, 86°46'50" E, GPS-Messung) auf den Sedimentprobenentnahmestandort in der Steilstufe des Nirekha Peak Gletscherbachsystems. Das Grundpodest wurde hier als Moränenkörper abgelagert und im Anschluss glazifluvial und fluvial ausgewaschen. Die Korngrößenanalyse dieser Sedimentprobe verdeutlicht diese Auswaschungsprozesse der Landschaftsform (vgl. Diagramm 13). Ebenfalls zeigen die hier zugerundeten Schotter die zurzeit aktiv überprägenden fluvialen Prozesse.



Photo 88: Dokumentiert am 21. März 2012 um 11:10 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 4629 m ü. NN (27°55'56" N, 86°46'50" E, GPS-Messung) auf den Sedimentprobenentnahmestandort in der Steilstufe des Nirekha Peak Gletscherbachsystems. Die Korngrößenanalyse dieser Sedimentprobe verdeutlicht, dass dieser glazifluvial und fluvial überprägte Sedimentkörper ehemals als Moränenkörper abgelagert wurde (vgl. Diagramm 14).



Photo 89: Dokumentiert am 22. März 2012 um 11:43 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).  
 Photopanorama vom Cho La Pass aus ca. 5420 m ü. NN (ca. 27°57'42.91"N, 86°45'6.06"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf die talabwärts liegenden Talschaften. Der im Südosten abfließende Cho La Gletscher bildet hier sein Nährgebiet.



Photo 90: Dokumentiert am 22. März 2012 um 10:27 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).  
 Blick aus ca. 5277 m ü. NN (27°57'34" N, 86°45'31" E, GPS-Messung) auf Abschnitte des Gletscherzungenendes des Cho La Gletschers. Klimatische Veränderungen induzieren ein Rückschmelzen dieser Gletscherzunge und setzen somit Wassermassen frei. Das Rückschmelzen konnte anhand von fernerkundlichen Daten (GLIMS) belegt werden (Racoviteanu & Bajracharya 2008). Die hier freigesetzten Wassermassen überprägen das angrenzende Gletscherbachbett.



Photo 91: Dokumentiert am 22. März 2012 um 10:09 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).  
 Photopanorama aus ca. 5271 m ü. NN (27°57'32" N, 86°45'32" E, GPS-Messung) auf die angrenzende Talschaft, die rezent durch Gletscherbachläufe geprägt wird, deren Wassermassen schließlich allesamt in den Tshola Tsho Gletschersee münden. Morphologisch lässt sich hier eine Kartreppen erkennen, ausgehend von der höchsten Ebene bis zur Basis. Ein Zwischenabschnitt bildet der Tshola Tsho Gletschersee. Überlagert sind diese Kartreppen durch großräumige Moränenflächen (vgl. Kuhle 2005), die teils glazifluvial umgestaltet und eingeschnitten wurden (vgl. Photo 83).





Photo 92: Dokumentiert am 21. März um 14:00 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).  
 Blick aus ca. 4861 m ü. NN (27°56'48" N, 86°46'10" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbach des Cho La Gletschers. Während der Begehung waren Abschnitte der Talsohle durch Eismassen überlagert. Unterhalb dieser formen Bachverwilderungen (braided river), Mäanderschlingen und flache sowie ebene Sohlen (plane bed) den Bachlauf. Die flacheren angrenzenden Bereiche zum Gletscherbach wurden im vergangenen Holozän durch Eismassen, die sich während der Gletscherschmelzphasen in flüssiges Wasser umwandelten, geprägt.



Photo 93: Dokumentiert am 21. März um 17:41 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).  
 Blick aus ca. 4871 m ü. NN (27°56'46" N, 86°46'14" E, GPS-Messung) auf den Sedimentprobenentnahmestandort, dessen Probenmaterial (vgl. Diagramm 16) aus dem orographisch linken Moränenkörper des Cho La Gletscherbaches entnommen wurde.



Photo 94: Dokumentiert am 21. März um 17:42 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).  
 Blick aus ca. 4871 m ü. NN (27°56'46" N, 86°46'14" E, GPS-Messung) auf den orographisch links des Cho La Gletscherbaches angrenzenden Moränenkörper.



Photo 95: Dokumentiert am 21. März 2012 um 17:29 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).  
 Blick aus ca. 4854 m ü. NN (27°56'47" N, 86°46'11" E, GPS-Messung) auf den Sedimententnahmestandort. Die Korngrößenanalyse verdeutlicht, dass die Sohle hier glazifluvial umgelagert wurde und von großräumigen Wassermassen überlagert war (vgl. Photo 96; vgl. Diagramm 15).



Photo 96: Dokumentiert am 21. März 2012 um 17:25 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).  
 Talaufwärts blickend aus ca. 4854 m ü. NN (27°56'46" N, 86°46'11" E, GPS-Messung) auf die Sedimentauskleidung des Talschaftsbodens.



Photo 97: Dokumentiert am 10. März 2012 (Kompaktkamera, Objektiv: 24 mm Brennweite).  
 Gletscherbachaufwärts blickend aus ca. 4524 m ü. NN (N 27° 50.209', E 086° 49.692', Garmin-GPS) auf das Gletscherbachsystem und den Endmoränenkörper des Nare Gletschers. Insgesamt lassen sich an diesem Untersuchungsstandort bis zu vier glazifluviale Terrassenordnungen rekonstruieren. Diese setzen sich aus der ersten Terrassenschotterebene (TE 1), der zweiten Terrassenschotterebene (TE 2), der dritten Terrassenschotterebene und der vierten Terrassenschotterebene zusammen (vgl. dazu Photo 98).

Photo 98: Dokumentiert am 10. März 2012 um 12:35 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Gletscherbachaufwärts blickend aus ca. 4524 m ü. NN (N 27° 50.209', E 086° 49.692', Garmin-GPS) auf das Gletscherbachsystem und den Endmoränenkörper des Nare Gletschers. Mittels der freigesetzten Abflussdynamiken, die infolge der Gletscherschmelze eintreten, unterliegt der Moränenkörper einer glazifluvialen Erosion. Diese lassen sich durch den erkennbaren tiefen Einschnitt (↓) verdeutlichen. Des Weiteren zeigt sich, dass der Gletscherbach an diesem Untersuchungsstandort vier glazifluviale Terrassenordnungen ausprägt. Dazu zählt die erste Terrassenschotterebene (TE 1), die zweite Terrassenschotterebene (TE 2), die dritte buckelartige Terrassenschotterebene (TE 3) und die vierte buckelartige Terrassenschotterebene (TE 4).



Photo 99: Dokumentiert am 10. März 2012 um 12:36 Uhr (DSLR, Objektiv: Objektiv: 50 mm Brennweite). Gletscherbachaufwärts blickend aus ca. 4524 m ü. NN (N 27° 50.209', E 086° 49.692', Garmin-GPS) auf die Morphologie des Nare Drangka Gletscherbaches. Die Schottersohle dieses Gletscherbachlaufes wird durch ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium von einer chaotischen Ablagerung (cascade) zu einer sortierteren Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) geprägt. Die Schottersohle des Bachlaufes unterliegt zum Teil der Ablagerung von großen Blockkörpern, die als Resultat eines glazigen akkumulierten Moränenkörpers hier glazifluvial freigelegt werden konnten. Ebenfalls zeigt sich, dass der Bachlauf durch mehrere Terrassenanordnungen mit geringen Höhendistanzen zwischen einander geprägt wird (vgl. Photo 98).



Photo 100: Dokumentiert am 10. März 2012 um 12:35 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Gletscherbachabwärts blickend aus ca. 4524 m ü. NN (N 27° 50.209', E 086° 49.692', Garmin-GPS) auf die Morphologie des Nare Drangka Gletscherbaches. Die Sohle des Gletscherbachlaufes unterliegt einer externen Zufuhr von Schuttmassen, die aus der orographisch linken Talflanke hinabrutschen oder stürzen können. Naturgemäß wird dadurch das Gleichgewicht des Bachlaufes verändert.



Photo 101: Dokumentiert am 10. März 2012 um 13:42 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
Talaufwärts blickend aus ca. 4466 m ü. NN (27°50'42" N, 86°49'19" E, GPS-Messung) auf die Morphologie des Nare Drangka Gletscherbaches.  
Die Sohle des Gletscherbaches besteht hier weitestgehend aus Bachschottern, die aufgrund ihrer blockierenden Wirkung die glazifluvialen und fluvialen Tiefenerosionsleistungen erheblich reduzieren.



Photo 102: Dokumentiert am 10. März 2012 um 13:42 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
Talabwärts blickend aus ca. 4466 m ü. NN (27°50'42" N, 86°49'19" E, GPS-Messung) auf die Morphologie des Nare Drangka Gletscherbaches.  
Die Schottersohlenmorphologie dieses Gletscherbaches zeigt, dass sie sich aus mehreren Stadien von Terrassenordnungen zusammensetzt. Die älteren dieser, d. h. die höher gelegenen sind zum Teil mit Vegetationsbewuchs überprägt (↓). Die Höhendistanzen zwischen den einzelnen Terrassenordnungen sind im Vergleich zu den talabwärts gelegenen jedoch gering ausgeprägt (vgl. Photo 104, 105).



Photo 103: Dokumentiert am 10. März 2012 um 14:00 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4544 m ü. NN (27°50'48" N, 86°49'21" E, GPS-Messung) auf die Schottersohlenmorphologie des Nare Drangka Gletscherbaches blickend. Die Bachsohle wird in diesem oberen Bachlaufabschnitt durch zum Teil schottersohengebundene Mäanderschlingen und zum Teil durch verwilderte Bachbettformen (braided river) geprägt. Des Weiteren zeigt sich, dass die Steilheit der Hänge Rutschungen induzieren können (↓), die in der Folge den Gletscherbach mit Sedimenten nähren.



Photo 104: Dokumentiert am 10. März 2012 um 14:00 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Bachabwärts aus ca. 4544 m ü. NN (27°50'48" N, 86°49'21" E, GPS-Messung) auf den Nare Drangka blickend. Das Gletscherbachbett weist in diesem Abschnitt teils gebundene Mäanderschlingen, aber auch Bachverwilderungen (braided river) vor. Verwilderungen entstehen hier u. a. durch die Schuttfzufuhr von den abgrenzenden und steilen Hängen.

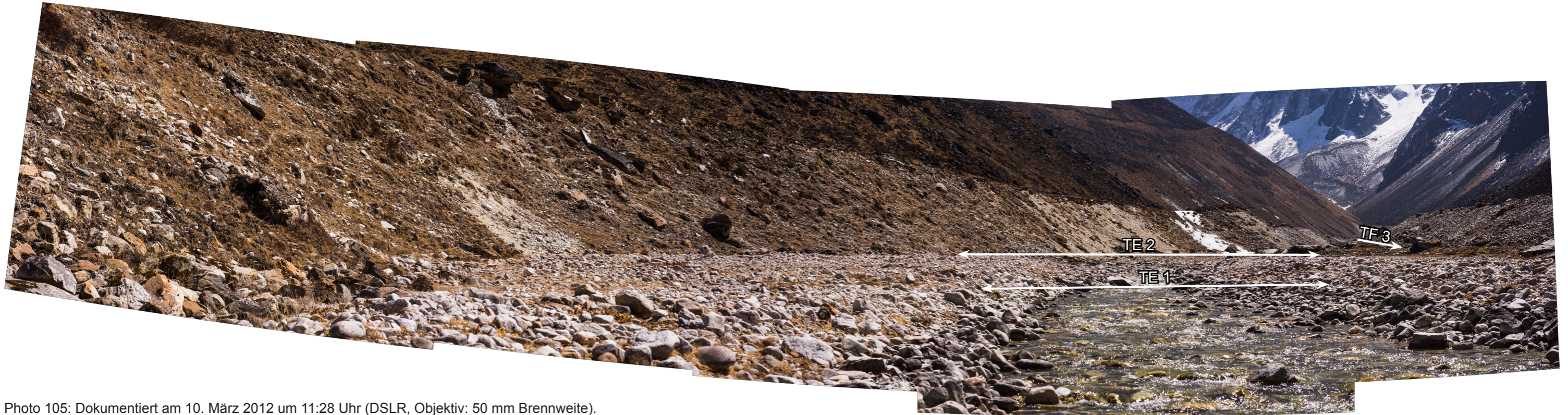


Photo 105: Dokumentiert am 10. März 2012 um 11:28 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Bachaufwärts blickend aus ca. 4401 m ü. NN (27°51'1" N, 86°49'3" E, GPS-Messung) auf die Terrassenausprägungen und Schottersohle des Nare Drangka Gletscherbaches. Talabwärts nehmen die Höhendistanzen zwischen den einzelnen Terrassenordnungen zu (vgl. 103), wie es anhand dieses Photos bestätigt werden kann. An diesem Standort sind sechs Terrassenordnungen zu verzeichnen. Zu dieser Abfolge zählt die erste Terrassenschotterebene (TE 1), die zweite Terrassenschotterebene (TE 2), die dritte Terrassenfläche (TF 3), die vierte Terrassenfläche (TF 4), die fünfte Terrassenfläche (TF 5) sowie die abschließende sechste Terrassenfläche (TF 6). Einen großräumigeren Überblick bezüglich der Terrassenordnungen vier bis sechs liefert das Photo 109.



Photo 106: Dokumentiert am 10. März 2012 um 11:26 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 4402 m ü. NN (27°51'1" N, 86°49'3" E, GPS-Messung) auf den Probenentnahmestandort der hier rekonstruierten Terrassenordnungen. Die durchmischte Sedimentmatrix zeigt, dass es sich bei dem Terrassenkörper um Moränenmaterial handelt (vgl. Diagramm 17).



Photo 107: Dokumentiert am 10. März 2012 um 11:27 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 4402 m ü. NN (27°51'1" N, 86°49'3" E, GPS-Messung) auf den Terrassenkörper. Die chaotisch durchmischte Sedimentmatrix mit zum Teil größeren Blöcken verdeutlicht den glazigen Ursprung. Im Anschluss des Akkumulationsprozesses wurde der Terrassenkörper glazifluvial sowie fluvial eingeschnitten (vgl. Diagramm 17).

Photo 108: Dokumentiert am 10. März 2012 um 11:27 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Bachabwärts aus ca. 4402 m ü. NN (27°51'1" N, 86°49'3" E, GPS-Messung) auf den Nare Drangka Gletscherbach blickend. Die den Gletscherbach abgrenzende Talschaft wird talabwärts zunehmend enger und steiler. Daraus resultiert ein erhöhtes Auftreten von Hangrutschungsprozessen, die das Gleichgewicht des Bachlaufes beeinflussen können.



Photo 109: Dokumentiert am 10. März 2012 um 11:20 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Bachaufwärts blickend aus ca. 4445 m ü. NN (27°51'2" N, 86°49'3" E, GPS-Messung) auf die Terrassenausprägungen des Gletscherbaches. Die Terrassenordnungen setzen sich hier aus insgesamt sechs Terrassenabfolgen zusammen. Dazu zählt die erste Terrassenschotterebene (TE 1), die zweite Terrassenschotterebene (TE 2), die dritte Terrassenfläche (TF 3), die vierte Terrassenfläche (TF 4), die fünfte Terrassenfläche (TF 5) sowie die abschließende sechste Terrassenfläche (TF 6).



Photo 110: Dokumentiert am 10. März 2012 um 14:31 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Bachaufwärts blickend aus ca. 4555 m ü. NN (27°51'9" N, 86°49'10" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbachverlauf des Nare Drangka. Der Gletscherbach ist von steilen Moränenschutthängen umgeben und wird so prozessual beeinflusst.



Photo 112: Dokumentiert am 10. März 2012 um 10:49 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Bachabwärts blickend aus ca. 4362 m ü. NN (27°51'26" N, 86°48'52" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbachverlauf des Nare Drangka. Die eng abgrenzenden Hänge, die hier aus Moränenmaterial bestehen, wurden im Jahr 1977 durch einen Gletscherseeausbruch (Cenderelli & Wohl 2001) intensiv eingeschnitten. Die dadurch freigesetzten Moränensedimente konnten im Anschluss bachabwärts transportiert werden. Das junge Entwicklungsstadium dieser Hänge lässt sich anhand der steilen Talflanken und der noch relativ scharfen Arbeitskante (↓) verdeutlichen.



Photo 111: Dokumentiert am 10. März 2012 um 10:48 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Bachaufwärts blickend aus ca. 4362 m ü. NN (27°51'26" N, 86°48'52" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbachverlauf des Nare Drangka. Die periodischen Gletscherbachabflüsse des Mingbo Gletscherbaches bilden hier eine Konfluenz mit dem Nare Drangka (↓) Gletscherbach und können somit die Abflussdynamiken erhöhen. Des Weiteren zeigt sich, dass der Nare Drangka Gletscherbach in den unteren Bachabschnitten (im Photo rechts unten) von einer zunehmend engeren Talschaft mit steilen Hängen gebunden ist.





Photo 113: Dokumentiert am 10. März 2012 um 09:53 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Bachabwärts blickend aus ca. 4199 m ü. NN (27°51'33" N, 86°48'14" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbach des Nare Drangka. Der Gletscherbachverlauf ist in diesem Abschnitt durch eng abgrenzende Hänge gebunden, die durch Rutschungsprozesse den Gletscherbachlauf zum Teil mit Hangschutt beladen (↓). Insgesamt weist dieser Abschnitt großräumige Mäanderschlingen vor.



Photo 114: Dokumentiert am 10. März 2012 um 10:19 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Aus ca. 4297 m ü. NN (27°51'41" N, 86°48'26" E, GPS-Messung) in die Talschaft des Nare Drangka Gletscherbaches blickend. Die Sedimentkörper dieser Talschaft, die zum Teil am Talgrund und an den Hängen glazifluvial und fluvial umgelagert sowie eingeschnitten wurden, setzen sich aus Moränenmaterial zusammen (vgl. Photo 112). Abgelagert wurde dieses Moränenmaterial (↓) während vorhergehender Glazialstadien (Kuhle 2005: 284).





Photo 115: Dokumentiert am 10. März 2012 um 09:49 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Aus ca. 4207 m ü. NN (27°51'33" N, 86°48'15" E, GPS-Messung) bachabwärts in die Talschaft des Imja Khola blickend. Der Nare Drangka bildet nahe der Ortschaft Pangboche eine Konfluenz mit dem Imja Khola Hauptstrom. Kurz vor dem Talschluss formt der Gletscherbach aneinandergereihte Mäanderschlingen (○) aus. Des Weiteren lässt sich zeigen, dass die Talhänge der gesamten Haupttalschaft mit Moränenmaterial ausgekleidet sind (↓) (vgl. Kuhle 2005), die im Anschluss des Glazialstadiums zum Teil glazifluvial sowie fluvial überprägt und umgelagert wurden.



Photo 116: Dokumentiert am 09. März 2012 um 11:51 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Aus ca. 4026 m ü. NN (27°51'21" N, 86°47'29" E, GPS-Messung) in die Talschaft des Nare Drangka Gletscherbaches blickend. Unterhalb der Ortschaft Pangboche bildet der Nare Drangka eine Konfluenz mit dem Imja Khola Hauptstrom. Die Moränenkörper, die den Nare Drangka abgrenzen, unterlagen einer intensiven glazifluvialen sowie fluvialen Einschneidung (↓), die u. a. durch einen Gletscherseeausbruch aus dem Jahr 1977 (Cenderelli & Wohl 2001) induziert wurde. Aber auch rezente Abflusssdynamiken schneiden den Moränenkörpertalgrund weiter ein.



Photo 117: Dokumentiert am 10. März 2012 um 14:30 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Aus ca. 4569 m ü. NN (27°51'10" N, 86°49'10" E, GPS-Messung) auf das Mingbo Gletschersystem, welches sich unterhalb des Ama Dablam (6856 m ü. M.) bildet, blickend. Die Abschmelzprozesse dieses Gletschersystems bilden zwei voneinander getrennte Gletscherbachläufe aus.



Photo 118: Dokumentiert am 09. März 2012 um 12:41 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 4058 m ü. NN (ca. 27°51'21" N, 86°47'30" E, GPS-Messung) auf den orographisch rechten Talhang der Imja Khola Haupttalschaft. Die hier glazifluvial sowie fluvial sortierten und abgelagerten Blöcke, die allesamt der Fließrichtung des Imja Khola entsprechend eingelagert sind (←), bestätigen die fluvialgeomorphologische Überprägung sowie Umlagerung der Moränensedimente innerhalb der Talschaft während der Interglazialstadien (vgl. Diagramm 18). Dieser Aufschluss befindet sich ca. 51 m bis 56 m oberhalb der Wasseroberfläche des Imja Khola Hauptstromes (Messung: Google Earth).

Photo 119: Dokumentiert am 09. März 2012 um 12:37 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 4058 m ü. NN (27°51'21" N, 86°47'30" E, GPS-Messung) auf den Sedimentkörperentnahmestandort am orographisch rechten Hang oberhalb des Imja Khola Hauptstromes. Aus ca. 30 cm Tiefe wurde eine Sedimentprobe entnommen (vgl. Diagramm 18). Diese bestätigt den hier klassifizierten Moränenkörper (vgl. Kuhle 2005). Ebenfalls bestätigt die chaotische Blockdurchmischung innerhalb dieses Sedimentkörperaufschlusses den glazialen Ablagerungsursprung.



Photo 120: Dokumentiert am 09. März 2012 um 13:17 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 3897 m ü. NN (ca. 27°51'5" N, 86°46'59" E, GPS-Messung) auf die Talschaft des Imja Khola Hauptstromes. Die Talhänge sind mit mächtigen Moränenkörpern ausgekleidet. Der Grundmoränenkörper des Talgrundes wurde während der Interglazialzeiten glazifluvial und fluvial eingeschnitten und als aufgenommene Transportfracht durch das Fließgewässer umgelagert. Durch diese ineinander verschachtelten Prozesse lässt sich eine derartige Talschaftsform mit glazifluvialen sowie fluvialen Erosionsterrassenkörpern (↓) erklären.



Photo 121: Dokumentiert am 22. März 2012 um 12:45 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm). Talabwärts blickend aus ca. 5104 m ü. NN (ca. 27°57'26.48"N, 86°44'50.83"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf die südwestlich verlaufende Talschaft in Richtung des orographisch linken Ngozumpa Eisrandtales. Die im Einzugsgebiet dieser Talschaft abschmelzenden Schnee- und Eismassen bilden vereinzelte Bachläufe, die schließlich allesamt in das angrenzende orographisch linke Eisrandtal des Ngozumpa Gletschers fließen und dort den Gesamtabfluss des orographisch linken Ngozumpa Gletscherbaches nähren.



Photo 122: Dokumentiert am 23. März 2012 um 11:24 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm). Blick aus ca. 4796 m ü. NN (27°57'5" N, 86°41'49" E, GPS-Messung) auf den Ngozumpa Gletscher und die Talhänge des orographisch linken Eisrandtales des Gletschers. Der Ngozumpa Gletscher ist von mächtigen supraglazialen Eisseen bedeckt. Der Gletscherbachlauf im orographisch linken Ngozumpa Eisrandtal wird u. a. von Schnee- und Eisschmelzprozessen aus den angrenzenden Talhängen sowie den dort verorteten Zwischentälern beeinflusst. Dazu zählt u. a. das vom Cho La Pass hinabreichende Zwischental (↓) (vgl. Photo 121).



Photo 123: Dokumentiert am 23. März 2012 um 09:50 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm). Blick aus ca. 4774 m ü. NN (27°56'50" N, 86°42'46" E, GPS-Messung) auf den Ngozumpa Gletscher und die Talhänge des orographisch rechten Eisrandtales des Gletschers. Ebenso wie im orographisch linken Eisrandtal nähren u. a. Schnee- und Eisschmelzprozesse aus den angrenzenden Talhängen sowie den dort verorteten Zwischentälern im orographisch rechten Eisrandtal (↓), die im Eisrandtalgrund entstehenden Gletscherbachabflussdynamiken. Dies verdeutlicht die Größenausprägung des orographisch rechten Gletscherbacheinzugsgebietes.



Photo 124: Dokumentiert am 24. März 2012 um 12:11 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Blick aus ca. 5009 m ü. NN (27°59'21" N, 86°41'10" E, GPS-Messung) auf das Gletschersystem des Ngozumpa Gletschers und die Gipfflur einschließlich des Cho Oyu (8188 m ü. M.) und des Gyachung Kang (7922 m ü. M.). Der Lungsampa Gletscher (1) sowie der Gyubanare Gletscher (2) bilden eine Konfluenz mit dem Ngozumpa Gletscher (3). Weiter talabwärts nähren Gletscherschmelzprozesse dieses Gletschersystems den orographisch linken sowie rechten Ngozumpa Gletscherbach. Nördlich gesehen auf der orographisch rechten Seite befindet sich der fünfte Gletschersee (5th Lake) (↓).



Photo 125: Dokumentiert am 24. März 2012 um 13:02 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Talaufwärts blickend aus ca. 5006 m ü. NN (27°59'35" N, 86°41'3" E, GPS-Messung) auf das orographisch rechte Eisrandtal einschließlich der dort verorteten Seen. Eis- und Schneeschmelzprozesse aus den angrenzenden Hängen nähren den sich hier periodisch bildenden Gletscherbach und füllen teils die im Eisrandtal zu findenden Hohlformen mit Wasser, sodass Seen entstehen können. Eine Abfolge von bis zu sechs großräumigen Gletscherseen können im orographisch rechten Eisrandtal beobachtet werden. Weitere kleinräumige Seen sind dieser Abfolge ebenfalls zwischengeschaltet (↓) (vgl. Photo 124).



Photo 126: Dokumentiert am 24. März 2012 um 13:03 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Talabwärts blickend aus ca. 5006 m ü. NN (27°59'35" N, 86°41'3" E, GPS-Messung) auf das orographisch rechte Eisrandtal einschließlich der dort verorteten Seen. Am Talgrund des Eisrandtales finden sich teils kleinräumige, aber auch großräumige Seen. Stillwassersedimente in den vereinzelt trockengelegten Hohlformen bestätigen die vergangene Überprägung durch einen Wasserkörper (↓). Ebenfalls lassen sich am Talschaftsgrund trockengelegte Bachbettformen einschließlich glazifluvialer Erosionsrinnen erkennen (vgl. Photo 127).



Photo 127: Dokumentiert am 24. März 2012 um 13:22 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Talaufwärts blickend aus ca. 4989 m ü. NN (27°59'15" N, 86°41'7" E, GPS-Messung) auf einen im Eisrandtal kleinräumigen zwischengeschalteten See. Während der vergangenen Glazialstadien war das Grundpodest dieses Eisrandtales von Eismassen bedeckt. Durch Eisabschmelzphasen konnten die freigesetzten Wassermassen das Talsystem umformen. Der Wasserpegelstand dieses Sees unterliegt Schwankungen, die sich durch historische Pegelstände verdeutlichen lassen (—). Ebenfalls lassen sich am Talschaftsgrund glazifluviale Erosionsrinnen erkennen (↓).



Photo 128: Dokumentiert am 24. März 2012 um 13:23 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite). Talabwärts blickend aus ca. 4989 m ü. NN (27°59'15" N, 86°41'7" E, GPS-Messung) auf eine im Eisrandtal kleinräumig zwischengeschaltete Seeform (vgl. Photo 127). Der Grundmoränenkörper im Eisrandtalgrund wurde glazifluvial sowie limnisch durch einen See überprägt. Dies bestätigen Stillwassersedimente (↓).



Photo 129: Dokumentiert am 24. März 2012 (Kompaktkamera, Objektiv: 24 mm Brennweite). Talabwärts blickend aus ca. 4921 m ü. NN (ca. 27°58'48.43"N, 86°41'13.11"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf das orographisch rechte Eisrandtal und den vierten Gletschersee (4th Lake). Am Talschaftsgrund sind weitere kleinräumige zwischengeschaltete Seen einschließlich großräumigere Hohlformen zu erkennen (↓). Anhand von historischen Wasserpegelstandshöhen (—) lassen sich schließlich holozäne Abflussdynamiken verdeutlichen.



Photo 130: Dokumentiert am 25. März 2012 um 9:57 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).  
 Überblickspanorama aus ca. 4869 m ü. NN (ca. 27°58'29" N, 86°41'22" E, GPS-Messung) auf den vierten Gletschersee (4th Lake) und das angrenzende Eisrandtal der orographisch rechten Talseite. Historische Abflussdynamiken aus den angrenzenden Seen und Bachläufen mündeten schließlich in den vierten Gletschersee (4th Lake). Dies lässt sich mithilfe einer trockengelegten glazifluvialen Einschneidungsform mit bachabwärts gelegener Sanderausprägung bestätigen (↓).



Photo 131: Dokumentiert am 25. März 2012 um 07:18 Uhr (DSLR, Objektiv: 50 mm Brennweite).  
 Blick aus ca. 4881 m ü. NN (27°58'28" N, 86°41'23" E, GPS-Messung) auf den vierten Gletschersee (4th Lake) und dessen Bachzuflüsse. Das westliche Ufer des Gletschersees wird durch zwei Gletscherbachläufe umgestaltet, die schließlich den Wasserkörper des Sees nähren (↓). Historische Wasserpegelstandsmarken im Uferbereich des Gletschersees verdeutlichen die holozänen Seepegelschwankungen (—).



Photo 132: Dokumentiert am 25. März 2012 um 10:00 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 40 mm).  
 Blick aus ca. 4869 m ü. NN (27°58'29" N, 86°41'22" E, GPS-Messung) auf den Sedimententnahmestandort. Die Korngrößenanalyse der hier entnommenen Sedimentprobe verdeutlicht, dass dieser Sedimentkörper (↓) aus Moränenmaterial besteht. Im Anschluss der Ablagerung wurde es glazifluvial umgelagert (vgl. Diagramm 19).





Photo 133: Dokumentiert am 23. März 2012 (Kompaktkamera, Objektiv: 24 mm Brennweite). Talaufwärts blickend aus ca. 4790 m ü. NN (ca. 27°57'6.23"N, 86°41'43.66"E, Standort mit Google Earth rekonstruiert) auf das orographisch rechte Eisrandtal des Ngozumpa Gletschers. Der Schwemmschutfächer (↓) nahe der Ortschaft Gokyo entstand durch periodisch auftretende Abflussdynamiken, die im weiter talaufwärts gelegenen Eisrandtal freigesetzt wurden. Diese periodischen Wasserdynamiken mündeten schließlich in den dritten Gletschersee (3rd Lake) dieses Eisrandtales.



Photo 134: Dokumentiert am 25. März 2012 um 12:25 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm). Panoramablick aus ca. 4683 m ü. NN (27°55'51" N, 86°42'29" E, GPS-Messung) auf den orographisch rechten Ngozumpa Gletscherbachlauf. Die Gletscherschmelzprozesse führen zu Tiefenerosionsprozessen, die schließlich einen Endmoränenkörperdurchbruch entstehen lassen. Die steilen Hänge dieses Moränenkörpers können Hangrutschungen induzieren (↓) und somit das Gleichgewicht des Gletscherbachlaufes verändern. Ebenso verändern die zufließenden Abflussdynamiken aus dem orographisch rechten Eisrandtal-Gletscherbach (○) das Gleichgewicht des orographisch rechten Ngozumpa Gletscherbaches. All diese Abfluss- und Sedimentzufuhrtraten tragen schließlich auch zur Morphogenese der Gletscherbachschottersohle bei, die hier ein frühes Entwicklungsstadium von einer Kaskadenform (cascade) zu einer Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) vorweist (→).



Photo 135: Dokumentiert am 25. März 2012 um 13:09 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm). Panoramablick aus ca. 4625 m ü. NN (27°55'42" N, 86°42'31" E, GPS-Messung) am Untersuchungsstandort auf den orographisch rechten Ngozumpa Gletscherbachlauf. Die Gletscherschmelzprozesse führen zu Tiefenerosionsprozessen, die hier schließlich vier glazifluviale Terrassenordnungen ausgeprägt haben. Dazu zählt die erste Terrassenschotterebene (TE 1), die zweite Terrassenschotterebene (TE 2), die dritte Terrassenschotterfläche (TF 3) sowie die vierte Terrassenschotterfläche (TF 4). Glazifluviale Erosionsmarker verdeutlichen die dritte Terrassenschotterfläche (↓). Aufgrund der Entfernung zu den angrenzenden Moränenkörpern ist die Zufuhr von Hangschutt hier geringer ausgeprägt. Ebenso zeigt sich, dass die Bachbettschottersohle im Vergleich zum talaufwärts gelegeneren Bachabschnitt (vgl. Photo 134) in der Genese fortgeschrittener ist und daher ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium von einer Kaskadenform (cascade) zur Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) ausprägt (→).



Photo 136: Dokumentiert am 25. März 2012 um 13:10 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).

Blick aus ca. 4617 m ü. NN (27°55'42" N, 86°42'31" E, GPS-Messung) am Untersuchungsstandort auf die Sequenzabfolgen des orographisch rechten Ngozumpa Gletscherbachlaufes. Die Bachbettschottersohle lässt sich in diesem Bachabschnitt in ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium von einer Kaskadenform (cascade) zur Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) klassifizieren. Dieses Stadium charakterisiert sich durch die noch zum Teil chaotischen Ablagerungen von Block- und Sedimentkörpern (↓), die jedoch vereinzelt glazifluvial umgelagert werden konnten.



Photo 137: Dokumentiert am 25. März 2012 um 13:19 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).

Blick aus ca. 4606 m ü. NN (ca. 27°55'40.85"N, 86°42'30.50"E, Garmin-GPS) auf den Probenentnahmestandort. Die aus der dritten Terrassenschotterfläche entnommene Sedimentprobe (↓) besteht aus abgelagertem Moränenmaterial, welches glazifluvial überprägt sowie umgelagert wurde (vgl. Diagramm 20).



Photo 138: Dokumentiert am 25. März 2012 um 13:21 Uhr (DSLR, Objektiv: DT 18-55 mm Brennweite; hier: 18 mm).

Blick aus ca. 4606 m ü. NN (ca. 27°55'40.85"N, 86°42'30.50"E, Garmin-GPS) auf die dritte Terrassenschotterfläche. Anhand der im Moränenkörper abgelagerten und zugerundeten Sedimente lässt sich zeigen (↓), dass diese einem glazifluvialen Transport unterlagen und somit als Bachschotter zu klassifizieren sind.



Photo 139: Dokumentiert am 24. August 2013 (DSLR, Objektiv: 70-210 mm Brennweite; hier: 210 mm). Blick aus ca. 4278 m ü. NN (33°54'31" N, 78°27'43" E, GPS-Messung) auf den Unbenannten Pangong Tso Gletscher I (33°52'1.31"N, 78°25'41.23"E). Orographisch rechts und links schneiden die vom Gletscher freigesetzten Wassermassen in die Moränenkörperakkumulation ein (↓). Dadurch entsteht eine Kerbform, die in der Folgezeit glazifluvial tiefer eingeschnitten wird und schließlich Terrassenordnungen formt. Die Bachbettssole in diesem Gletscherbachabschnitt lässt sich in eine Kaskadenform klassifizieren (cascade).



Photo 140: Dokumentiert am 24. August 2013 um ca. 17:00 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite). Bachabwärts blickend aus ca. 4408 m ü. NN (33°54'4" N, 78°27'26" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbachlauf des Unbenannten Pangong Tso Gletscher I (33°52'1.31"N, 78°25'41.23"E). Dieser schneidet hier den zuvor akkumulierten Sanderformenschatz ein. Infolgedessen wurden bis zu vier glazifluviale Terrassenordnungen herausgearbeitet. Diese setzen sich zusammen aus der ersten Terrassenschotterebene (TE 1), der zweiten Terrassenschotterebene (TE 2), der dritten Terrassenschotterebene (TE 3) und der vierten buckelartigen Terrassenschotterebene (TE 4). Ebenfalls verdeutlicht die Bachbettmorphologie, dass diese ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium vom Kaskadenformenschatz (cascade) zur Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) vorweist (vgl. Photo 141). Schließlich mündet der Gletscherbachlauf und auch alle angrenzenden Verwilderungen in den Pangong Tso See, der hier die absolute Erosionsbasis bildet.



Photo 141: Dokumentiert am 24. August 2013 um ca. 17:00 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite). Bachaufwärts blickend aus ca. 4408 m ü. NN (33°54'4" N, 78°27'26" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbachlauf des Unbenannten Pangong Tso Gletscher I (33°52'1.31"N, 78°25'41.23"E). Dieser hat eine Abfolge von bis zu vier glazifluviale Terrassenordnungen im Sanderformenschatz ausgeformt. Der Gletscherbachlauf ist durch Bachverwilderungen (braided river) geprägt (↓), die ein typisches Oberflächenformenmerkmal von Sanderflächen bilden. Ebenfalls verdeutlicht die Morphologie des Bachlaufes, dass dieser ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium vom Kaskadenformenschatz (cascade) zur Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) vorweist (vgl. Photo 140).



Photo 142: Dokumentiert am 24. August 2013 um ca. 18:00 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite). Bachaufwärts blickend aus ca. 4439 m ü. NN (33°54'4" N, 78°27'25" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbachlauf des Unbenannten Pangong Tso Gletscher I (33°52'1.31"N, 78°25'41.23"E). Insgesamt setzt sich dieser Lauf aus mehreren Verzweigungen zusammen, die durch die hier chaotischen Blockakkumulationen innerhalb sowie oberhalb des Sanders induziert werden können. Ebenfalls zeigt sich, dass der Bachlauf schlängelinienförmig talabwärts fließt und Bachverwilderungen ausprägt (braided river) (vgl. Photo 140, 141), die durch wallartige Akkumulationsformen abgegrenzt sind. Des Weiteren lässt sich zeigen, dass die historischen Gletscherbachabflussdynamiken vier glazifluviale Terrassenordnungen ausgeprägt haben. Diese setzen sich aus der ersten Terrassenschotterebene (TE 1), der zweiten Terrassenschotterebene (TE 2), der dritten Terrassenschotterebene (TE 3) und der vierten buckelartigen Terrassenschotterebene (TE 4) zusammen.



Photo 143: Dokumentiert am 25. August 2013 um ca. 11:07 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite). Bachaufwärts blickend aus ca. 4514 m ü. NN (33°54'22" N, 78°26'32" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbachlauf des Unbenannten Pangong Tso Gletscher II (33°52'16.95"N, 78°24'58.33"E). Gletscherschmelzprozesse setzen Wassermassen frei und bilden einen Gletscherbachlauf, der in die angrenzende Moränenakkumulation einschneidet (↓). Auch weiter talabwärts unterliegen die historisch abgelagerten Moränenkörper einer glazifluvialen Umgestaltung. Am Talausgang lässt sich schließlich ein historisch geformter Sanderformenschatz erkennen, der sich aus Bachverwilderungen (braided river) einschließlich chaotischer Blockakkumulationen zusammensetzt. Diese sind ein typisches Merkmal eines Sanderformenschatzes.



Photo 144: Dokumentiert am 25. August 2013 um ca. 10:43 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite).  
 Bachaufwärts blickend aus ca. 4439 m ü. NN (33°54'24" N, 78°26'41" E, GPS-Messung) auf den Gletscherbachlauf des Unbenannten Pangong Tso Gletscher II (33°52'16.95"N, 78°24'58.33"E). Der Hauptgletscherbach durchfließt den hier akkumulierten Sanderformenschatz, der sich aus einem historischen sowie einem rezent-überlagernden Sander zusammensetzt. Der historische Sander ist zum Teil durch Vegetationsbewuchs befestigt. Abgegrenzt wird dieser Sanderformenschatz durch Moränenakkumulationen (↓), die in den vergangenen Gletscherstadien (vgl. Kuhle 2013) hier abgelagert werden konnten. Aber auch dem Sanderformenschatz überlagernde wallartige Formen können als ferntransportierte mit zum Teil in situ verkittete Moränenreste gedeutet werden. Der hier verortete kleine Bachlauf (rechter Abschnitt des Panoramas) entwässert das orographisch linke Nebental und bildet schließlich weiter bachabwärts eine Konfluenz mit dem untersuchten Hauptgletscherbach (vgl. Photo 145).



Photo 145: Dokumentiert am 25. August 2013 um ca. 14:15 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite).  
 Aus ca. 4473 m ü. NN (33°54'23" N, 78°26'42" E, GPS-Messung) auf das Hauptgletscherbachuntersuchungsgebiet des Unbenannten Pangong Tso Gletscher II (33°52'16.95"N, 78°24'58.33"E) blickend. Der Hauptgletscherbach hat hier eine Abfolge von mindestens drei glazifluvialen Terrassenordnungen im Sanderformenschatz ausgeformt. Diese setzen sich aus der ersten Terrassenschotterebene (TE 1), der zweiten Terrassenschotterebene (TE 2) sowie der dritten buckelartigen Terrassenschotterfläche (TF 3) zusammen. Die hier chaotischen Blockablagerungen prägen die verorteten Bachverwilderungen (braided river). Ebenfalls verdeutlicht die Bachbettmorphologie, dass die Bachbettsohle ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium vom Kaskadenformenschatz (cascade) zur Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) vorweist. Daher finden sich hier vereinzelt kleine Stufen-Becken Sequenzabfolgen (step: ■ pool: ●).

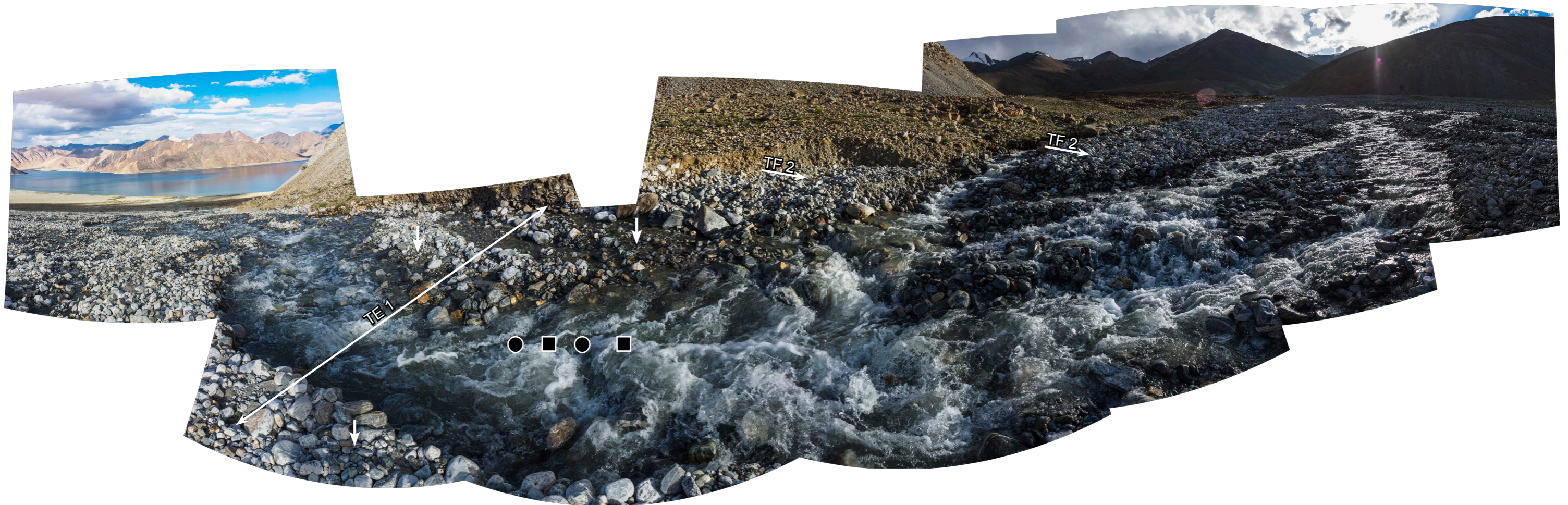


Photo 146: Dokumentiert am 25. August 2013 um 17:07 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite). Panoramablick aus ca. 4477 m ü. NN (33°54'54" N, 78°26'13" E, GPS-Messung) auf das Hauptgletscherbachuntersuchungsgebiet der Unbenannten Pangong Tso Gletscher III (33°53'35.11"N, 78°23'6.40"E) und IV (33°54'11.06"N, 78°22'55.55"E). Der untersuchte Hauptgletscherbach ist durch chaotische Blockablagerungen geprägt, die das Fundament des hier auffindbaren Sanderformenschatzes sind. Auch die für Sander typischen Bachverwilderungen (braided river) prägen diesen Hauptgletscherbachlauf. Die Bachbettmorphologie dieses Hauptgletscherbaches zeigt, dass die Bachbettsohle ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium vom Kaskadenformenschatz (cascade) zur Stufen-Becken Sequenzabfolge (step-pool) vorweist. Die zum Teil glazifluvial sortierten Gerölle (↓) und die chaotisch aufeinanderfolgenden Stufen-Becken Sequenzabfolgen (step: ■ pool: ●) verdeutlichen dieses fortgeschrittene Entwicklungsstadium. Ebenfalls lassen sich anhand des Gletscherbachlaufes vier glazifluviale Terrassenabstufungen rekonstruieren (siehe Erläuterungen dazu in Photounterschrift 147).



Photo 147: Dokumentiert am 25. August 2013 um 17:34 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite). Panoramablick aus ca. 4479 m ü. NN (33°54'53" N, 78°26'13" E, GPS-Messung) auf das Hauptgletscherbachuntersuchungsgebiet der Unbenannten Pangong Tso Gletscher III (33°53'35.11"N, 78°23'6.40"E) und IV (33°54'11.06"N, 78°22'55.55"E). Der Hauptgletscherbach bildet sich durch Gletscherschmelzprozesse in der talaufwärts gelegenen Talschaft (↓) und hat an diesem Untersuchungsstandort eine Abfolge von bis zu vier glazifluviale Terrassenordnungen im Sanderformenschatz eingeschnitten. Sie setzen sich zusammen aus der ersten Terrassenschotterebene (TE 1), der zweiten buckelartigen Terrassenschotterfläche (TF 2), der dritten buckelartigen Terrassenschotterfläche (TF 3) sowie der vierten buckelartigen Terrassenschotterfläche (TF 4) (vgl. Photo 146).



Photo 148: Dokumentiert am 25. August 2013 um 17:38 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite). Blick aus ca. 4479 m ü. NN (33°54'53" N, 78°26'13" E, GPS-Messung) auf den Probenentnahmestandort am Hauptgletscherbachuntersuchungsgebiet der Unbenannten Pangong Tso Gletscher III (33°53'35.11"N, 78°23'6.40"E) und IV (33°54'11.06"N, 78°22'55.55"E). Die aus der vierten buckelartigen Terrassenschotterfläche entnommene Sedimentprobe (↓) besteht aus abgelagertem Sander- und Moränenmaterial, welches im Interglazialstadium glazifluvial eingeschnitten und umgelagert wurde (vgl. Diagramm 22; Photo 146, 147).



Photo 149: Dokumentiert am 25. August 2013 um 18:05 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite). Bachaufwärts blickend aus ca. 4316 m ü. NN (33°55'10" N, 78°26'50" E, GPS-Messung) auf den Hauptgletscherbachlauf der Unbenannten Pangong Tso Gletscher III (33°53'35.11"N, 78°23'6.40"E) und IV (33°54'11.06"N, 78°22'55.55"E). Auch deutlich unterhalb des Untersuchungsgebietes des Hauptgletscherbaches (vgl. Photo 146, 147) bildet der Bachlauf Bachverwilderungen (braided river) und eine Mehrläufigkeit des Gletscherbaches aus.

Photo 150: Dokumentiert am 25. August 2013 um 18:05 Uhr (DSLR, Objektiv: 20 mm Brennweite). Bachabwärts blickend aus ca. 4316 m ü. NN (33°55'10" N, 78°26'50" E, GPS-Messung) auf den Hauptgletscherbachlauf der Unbenannten Pangong Tso Gletscher III (33°53'35.11"N, 78°23'6.40"E) und IV (33°54'11.06"N, 78°22'55.55"E). Der Gletscherbachlauf überfließt die Straßenkonstruktion (↓) und bildet weiter bachabwärts ebenfalls Gletscherbachverwilderungen (braided river) und eine Gletscherbachmehrläufigkeit aus, bis dieser schließlich in den angrenzenden Pangong Tso See mündet. In diesem Einzugsgebiet und auch den orographisch rechts angrenzenden Gletscherbach-Einzugsgebieten bildet der Pangong Tso See die absolute Erosionsbasis.

