

Region Thurtal:

Da sich das eigentliche Thurtal, die Thuraue, die meiste Zeit unter Wasser oder Eis oder beidem zugleich befand und diese tiefst gelegene Region durch spät- und postglaziale Vorgänge stark umgeformt wurde, befinden sich die besten Zeugnisse der Stände W6 bis W8 auf den seitlichen Flächen der treppenartig ansteigenden Molasse, sowie in der Schwelle von Wil. Auch in den Talungen nördlich des Nieselberges und südlich des Vogelsberges können die nachfolgend beschriebenen Stadien nachvollzogen werden.

Der äussere Stand W6 wird durch die Wallmoränen links der Thur (Äspis-Cholberg-Fetzhof-Vogelherd-Wilen) und die ausserhalb davon gelegenen Schotter, welche Teil der Entwässerungsrinne vom Toggenburg zur Littenheidrinne waren, markiert. C.Falkner (1910) beschreibt die etwa 30m mächtigen Schotter von Wuerenholz (720'500/255'825, 600m) als nach Norden einfallende Deltaschichten (die Geröllprobe 55 stammt aus ihren Überresten), überlagert von 15m horizontalen Übergusschichten von lehmig-sandigen Kiesen mit viel Thurratikum. Früh (in Weber 1920) beschreibt an der Basis der Grube eine 0.5-1.5m mächtige Schicht aus sandigem gelblichem Lehm mit gekritztem Feinkies, überwiegend aus aufgearbeiteten Molassegeröllen. Beim Feuerwehrweiher (721'325/255'050) konnte ich aus den obersten Schichten noch die Geröllprobe 22 entnehmen. Diese Ablagerungen deuten darauf hin, dass die Littenheidrinne eine Zeit lang unter Wasser war, einem See aufgestaut durch den Murgtal aufwärts vorstossenden Gletscher. Die entsprechenden höheren Schotterreste in der Littenheidrinne und bei Grueb wurden schon im vorherigen Kapitel besprochen. Kurzfristig ist der Gletscher von Osten her noch weiter bis zum Wall von Ägelsee/Rütihof (Probe 56) und von Norden her bis zum Friedhof von Littenheid (Proben 27 und 134) vorgestossen. Weiter südlich liegt eine Kiesgrube zwischen Au und Zwizach.

Au-Zwizach (723'000/254'000, 590m):

Südwand:

- 1m brauner Humus
- 0-4m Kiese mit Sand, gegen unten mehr siltige Sande mit grossen Blöcken und Blockhorizonten, im W 4m, im E gegen 0m abnehmend
-> Geröllprobe 46 (586m)
- 5-10m lehmig-siltige Sande, im W mit etwas Kies, im W 5m, im E bis 10m

Ostwand südlicher Teil (587m):

- 8m oben Sand mit etwas Kies, darunter lehmig-siltiger Sand mit Deformationen

Ostwand nördlicher Teil (587m):

- 1m grobe Kiese
Diskordanz
- 7m oben Kies mit wenig Sand, darunter Sand, deformiert, nach N einfallend, gegen N in Horizontale übergehend, darunter Kies und Sand

www.stefanbolz.ch/index_htm_files/Aufschluss_009_Au-Zwizach.pdf

Am nördlichen Grubenausgang schliesst zudem ein ca. 3m hoher Wall mit braunem Moränenmaterial westlich an die Grube an (722'900/254'150, 590m).



Abbildung 38 Kiesgrube Au-Zwizach Südwand



Abbildung 39 Kiesgrube Au-Zwizach Ostwand

Südwestlich dieser Kiesgrube liegt der flache Wall von Zwizach, den Andresen (1964) als Naht zwischen Rhein- und Thurgletscher sah, da er dort glazialtektonische Verstellungen und gröberes rheinisches Material fand. Die Probe 71 stammt aus diesen verkitteten lehmigen Kiesen. Nördlich von Unterbazenheid liegt ein weiterer Wall, dessen Nordostende (722'600/253'425, 620m) aufgeschlossen ist. Beschreibung nach Andresen (1964):

- 1m Sand mit Geröllen, Grundmoräne
- 18m gegen N einfallende Sandschichten mit wenigen Schotterlagen, Verwerfungen an der Basis durch Absinken der nördlichen Teile

Andresen interpretiert den Aufschluss als Vorrücken des Rheingletschers, der den Thurgletscher zurückdrängte. Die Entwässerung müsste dadurch in einem Eistunnel erfolgt sein. Beim weiteren Rückzug des Thurgletscher rückte der Rheingletscher noch etwas vor und schüttete die Grundmoräne zuoberst.

Beschreibung nach Keller und Krays (1999):

- oben Blocklagen, Kames oder Esker
- Mitte sandreiche Kiese, bogenförmige Schichtung
- unten kiesige Sande, massiv und kompakt, wirre Lagerung, Einschlüsse von diamiktischen und kiesigen Schollen

Keller und Krays deuten diese Ablagerungen als subaquatische oder subglaziale Bildung. Situation 2011:

- oben grobe Kiese mit Sand und grossen Steinen
- Mitte markante Sandbänder, gewellte Oberfläche, gegen N abfallend
- unten Kiessande -> Probe 59

Insgesamt sind noch ca. 10m aufgeschlossen. Die Schichten darunter scheinen lehmig zu sein, da sich im Untergrund ein Schlammsee gebildet hat. Rund um die Grube liegen einige Dutzend Erratiker, bis auf eine Ausnahme (Ilanzer Verrucano) handelt es sich ausschliesslich um Nagelfluh, Kalke und Sandsteine. Unterhalb der eigentlichen Kiesgrube befindet sich noch ein kleinerer Aufschluss (722'785/253'505, 612m):

- 2m Kies mit Sand und Steinen, leicht bräunlich
- 5m lehmig-sandige Grobkiese mit Steinen und kleinen Blöcken, leicht verkittet, grau, weniger Kies als oben -> Probe 73

www.stefanbolz.ch/index_hm_files/Aufschluss_011_Unter_Bazenheid.pdf

Die Sedimente, welche ich dem inneren Stand W6 zuordne, befinden sich auf einer schmalen Zunge nördlich von Jonschwil. Keller und Krays (1999) beschreiben ein generelles Profil der Kiesgrube Lee (723'700/254'900, 580m):

- 1-3m Kies, grob, mit Blöcken, horizontal geschichtet
- 2-5m Kies mit Sandschichten, horizontal geschichtet, lokale Trogschichtung
- 5-7m sandige Kiese, schräg gegen N und E einfallend

Darunter folgen gemäss Sondierbohrungen auf der Terrasse von Degenau:

- 3-7m Silt und Feinsand, zum Teil mit Kies
- 4m Grundmoräne

Andresen (1964) beschreibt ein Sammelprofil aus drei Aufschlüssen derselben Terrasse auf 570m:

- 4-6m geschichtete Schotter, leicht gegen N bis NW einfallend, zuunterst mit einem Blockhorizont abgeschlossen

Diskordanz

8-10m Schotter mit Sandbändern, unruhige Schichtung, teilweise deltaartig

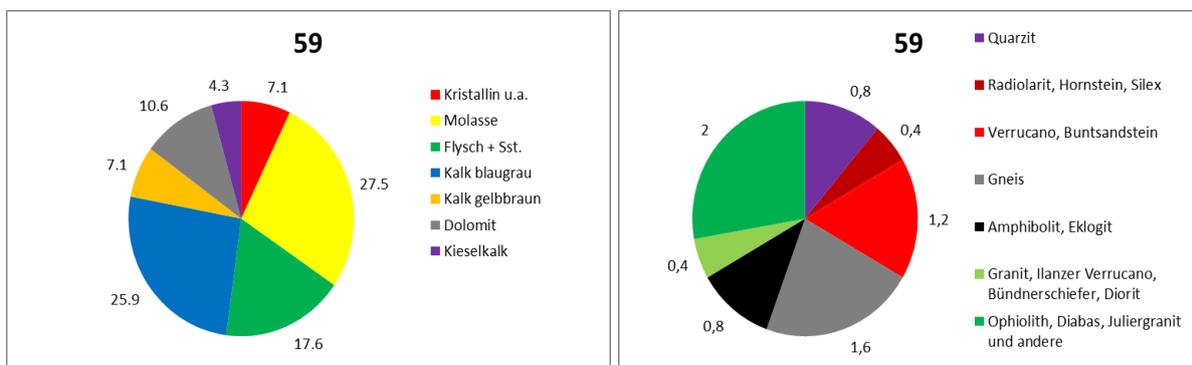
Ich selber habe in der etwas höher gelegenen Kiesgrube Steinacker (724'100/254'500, 595m) folgende Schichtfolge angetroffen:

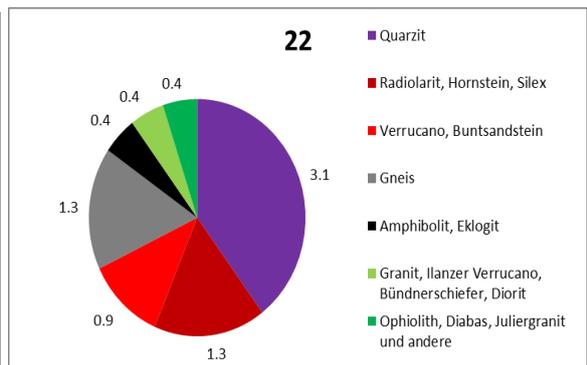
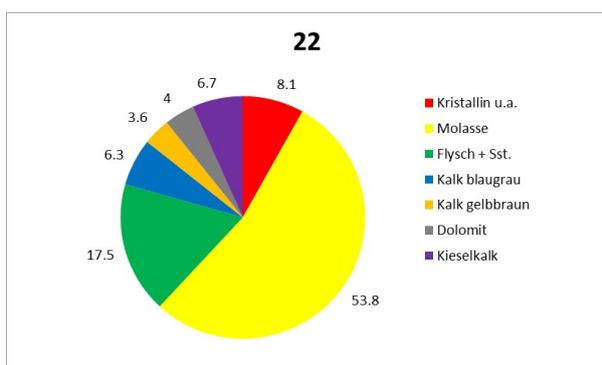
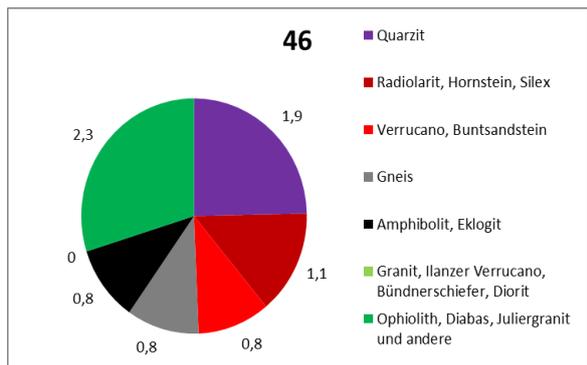
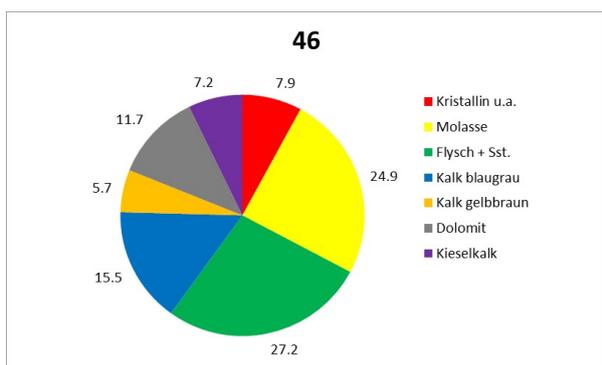
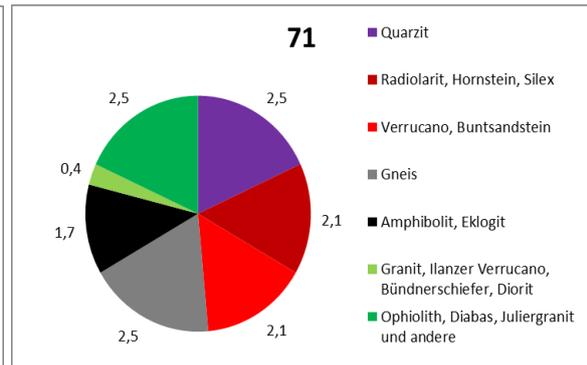
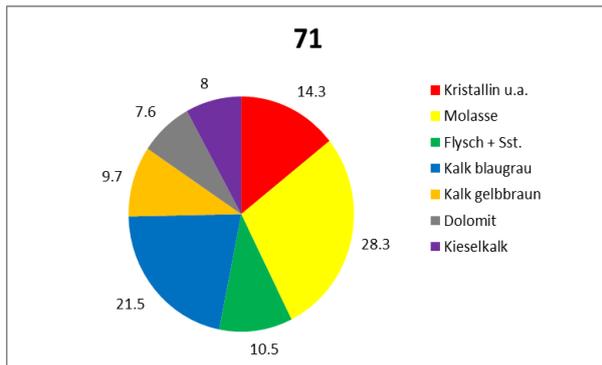
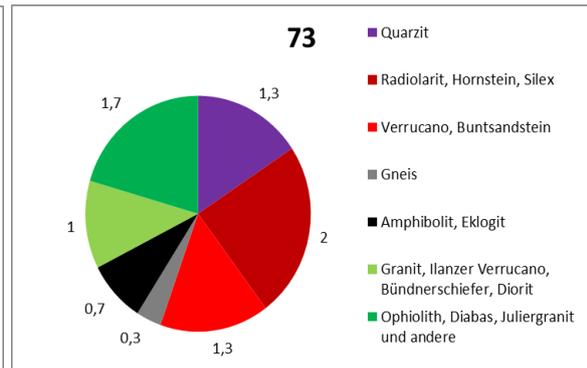
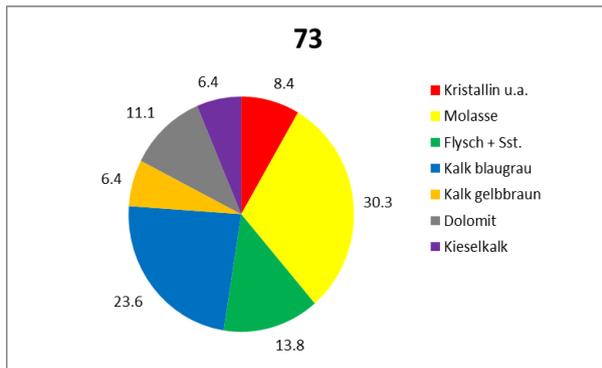
- 2m tonig-siltige Kiese, kantig, schlecht sortiert, braun
- 3m tonig-siltige Kiese, kantig, schlecht sortiert, grau, mehr Kies als oben Niveau der Terrasse
- 3m Wechsellagerungen à 20-40cm von siltigen Tonen, kantengerundeten Kiesen, Silten und Sanden, sowie Sanden mit kantengerundeten Kiesen
- 2m Schichtlücke, danach im Südteil der Grube:
- 0.7m tonig-siltige Kiese, kantig
- 0.2m feine Kiese, kantengerundet, ziemlich gut sortiert
- 1m siltige bis tonige Kiese, kantig, mit Molassemergelstücken

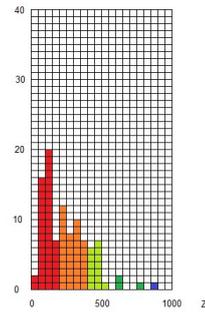
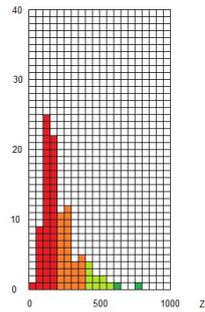
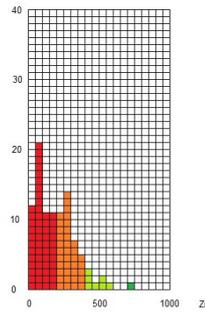
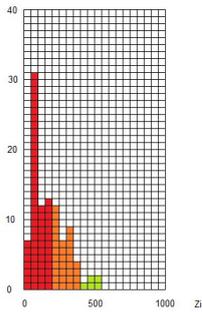
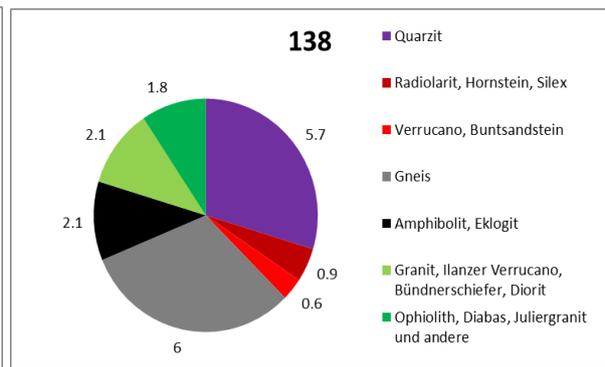
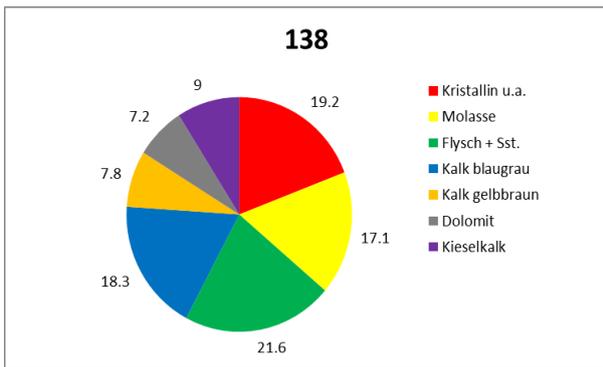
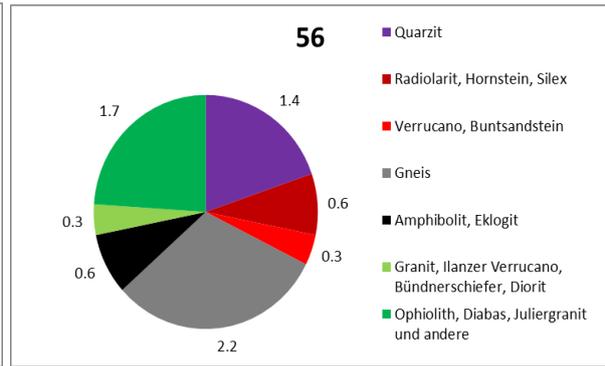
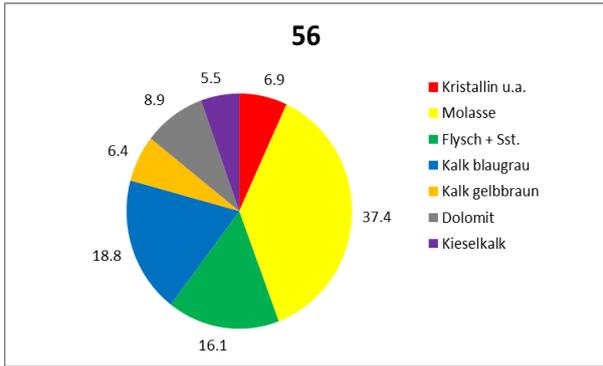
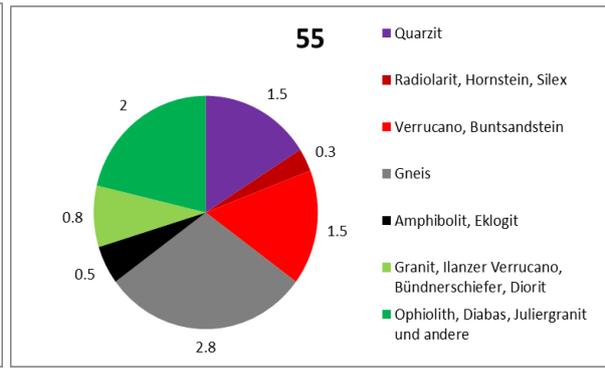
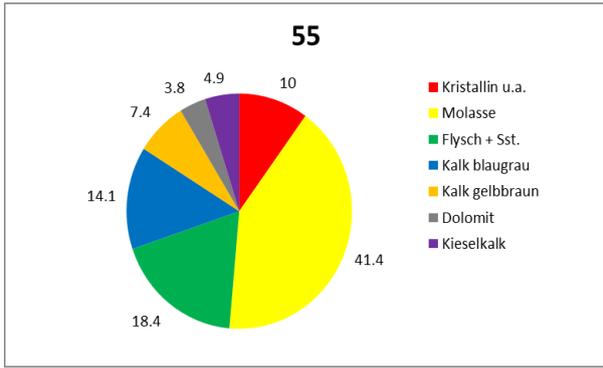
www.stefanbolz.ch/index_htm_files/Aufschluss_010_Steig-Lee-Steinacker.pdf

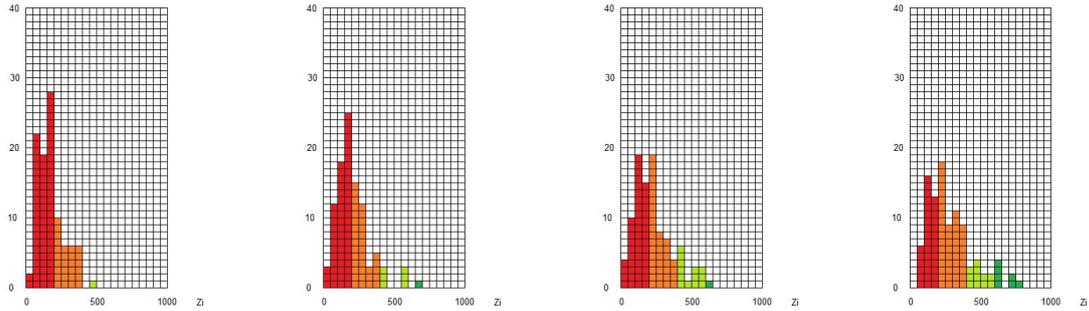
Interpretation: Im äusseren Stand W6 ist das Gebiet eisbedeckt. Die Grundmoräne von Degenau und die gemäss dem nach Süden ansteigenden Untergrund höher gelegene Moräne von Steinacker Süd werden abgelagert. Während einer Rückzugsphase werden die feinkörnigen Deltaschichten von Degenau, beim anschliessenden Wiedervorstoss die grobkörnigen von Lee und Steinacker, sowie die Übergusschichten von Lee gebildet. Diese von Süden geschütteten Deltas belegen einen ersten kleinen ‚Wiler‘ Eisstausee (Wil selber liegt noch unter Eis), dessen Wasserspiegel am Ende dieser Phase auf mindestens 570m steigt. Der innere Stand W6 ist gekennzeichnet durch den Moränenwall oberhalb der Terrasse von Steinacker. Westlich der Thur gehören zu diesem Stand die Moränen von Hochbüel bei Rickenbach und Egg bei Wilen. Beim nachfolgenden Eistrückzug zu den Ständen W7 und W8 senkt sich der Wasserspiegel des Sees auf etwa 555m ab, womit die Erosionsbasis entsprechend tiefer gelegt wird. Dadurch wird die Terrasse von Degenau erodiert. Die Entwässerung des Rheingletschers erfolgt über die Rinne vom Bettenauerweiher zur Terrasse von Schwarzenbach und Bleiken.

Nördlich der Thur ist der Stand W6 nur durch eine kleine alte Kiesgrube im Lindauholz (724'075 / 259'275, 625m, Probe 138) mit ca. 3m sandigem Lehm mit Kies, Steinen und Blöcken dokumentiert.









Zurundungsindices der Proben 59, 73, 71 und 46 (oben), sowie 22, 55, 56 und 138 (unten)

Diese Proben aus dem Grenzbereich von Thur- und Rheingletscher weisen entsprechend Eigenschaften beider auf: Viele aufgearbeitete Molassegesteine und viele rote und dunkelgrüne Gerölle aus dem Thurbereich, sowie Leitgesteine des Rheingletschers (Gneis, Amphibolit).

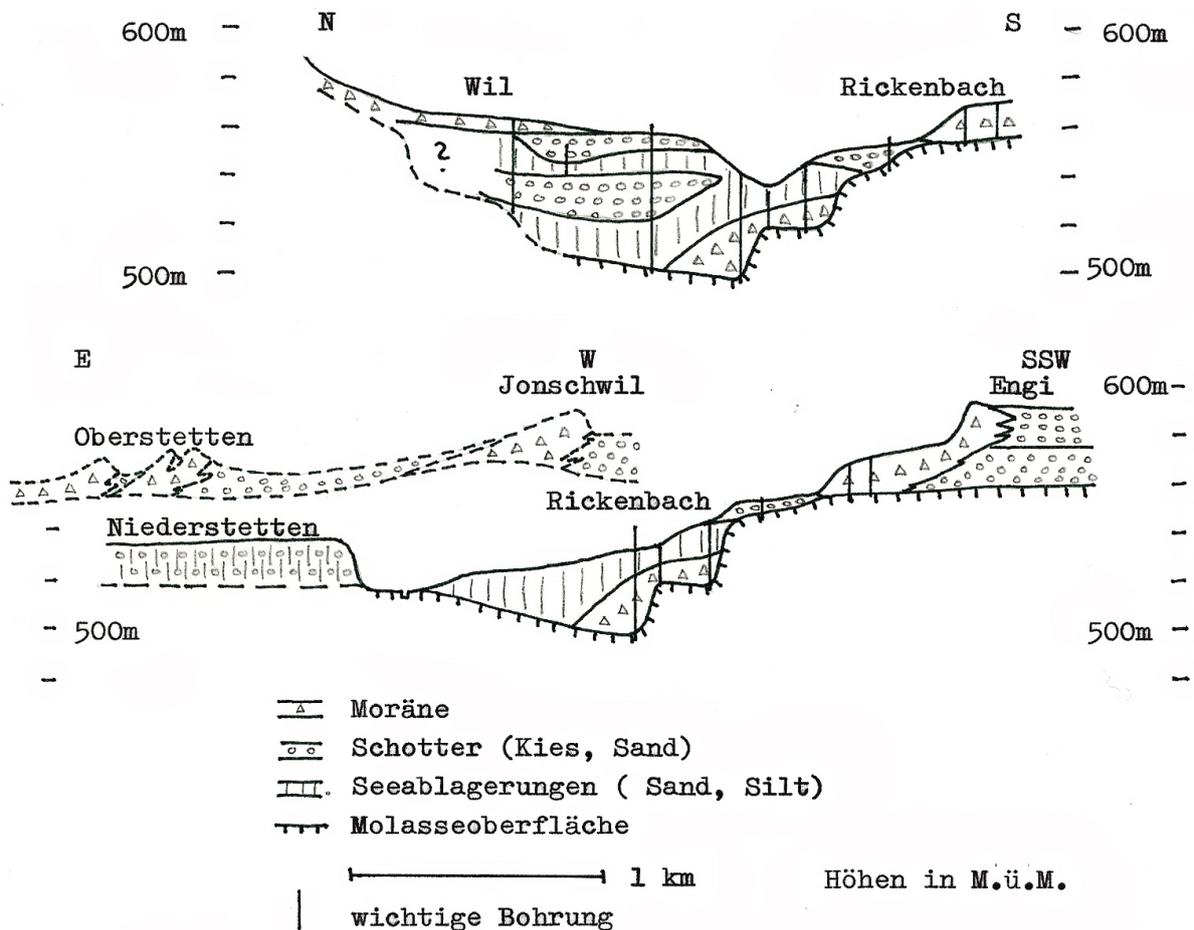


Abbildung 40 Profile durch das Thurtal und die Schwelle von Wil
 Profilsuren siehe Abb. 42 (aus Bolz 1984)

Die grosse Rückzugsphase zwischen W6 und W7 ist in diesem Gebiet weniger gut dokumentiert. In Analogie zu den bereits besprochenen Regionen müsste mit einem Rückzug bis ungefähr nach Henau gerechnet werden. Allerdings sind im Thurtal bisher keine sicheren Nachweise für überfahrene Seeablagerungen oder Schotter gefunden worden. Im Ostteil der Kiesgrube Flurhof nahe Buchenhof sind zwar unter den Moränenwällen mächtige Seeablagerungen und Schotter aufgeschlossen, doch ist nicht bekannt, ob sich diese

Ablagerungen weiter nach Osten fortsetzen. Dafür sind in der Schwelle von Wil mächtige von Schottern überlagerte Seeablagerungen gebildet worden. Diese sind nicht von einer Moräne bedeckt, weil der Gletscher von Osten her nur noch bis zum Rand der Schwelle vorgestossen war, nicht aber über diese selber. Wie schon im vorherigen Kapitel aufgrund der Beobachtungen von Falkner (1910) angedeutet, scheint die Entwässerung aus dem Toggenburg in dieser Phase zumindest zeitweise quer über die Schwelle von Wil in Richtung des vom Eisrückzug freigegebenen Gebietes zwischen Bronschhofen und Sirnach erfolgt zu sein. Der Wiler See wurde dabei weitgehend aufgefüllt, es bildeten sich die zentralen Schotter (vgl. Abb. 39a). Beim Wiedervorstoss des Gletschers wurde der See darauf wieder soweit hochgestaut, dass der Abfluss zur Littenheidrinne wieder möglich wurde. Zusammengefasst kann die Bildung der Schwelle von Wil in drei Phasen gegliedert werden:

1. Eisrückzug vom Stand W6 und Bildung des Wiler Sees
2. Auffüllung des Sees hauptsächlich mit Schottern aus dem Toggenburg, am Schluss Entwässerung nach NW zum Restsee in der Senke von Mörikon
3. Eisvorstoss bis W7 und Hochstau des Sees, Entwässerung zur Littenheidrinne, erneute Auffüllung des Sees mit Schottern von Rhein- und Thurgletscher

In der Phase 1 könnte Wasser aus dem Wiler See bei allmählichem Absinken des Wasserspiegels die Rinne bis zur heutigen Molasseoberfläche auf gut 540m bei Littenheid ausgeräumt haben. In der Phase 3 und dem anschliessenden Stand W7 wäre sie darauf mit Schottern bis auf 560 m bei Anwil, 562m bei Littenheid und 567m bei Ägelsee aufgefüllt worden, was auch der Höhe der mittleren Schotter der Schwelle von Wil in etwa entspräche. Darüber liegen bei Anwil noch später von der Murg geschüttete höhere Schotter (Weber 1953) und postglaziale Sedimente bei Littenheid und Ägelsee. Diese These steht auch in Einklang mit den Bohrungen und Aufschlüssen in der Littenheidrinne:

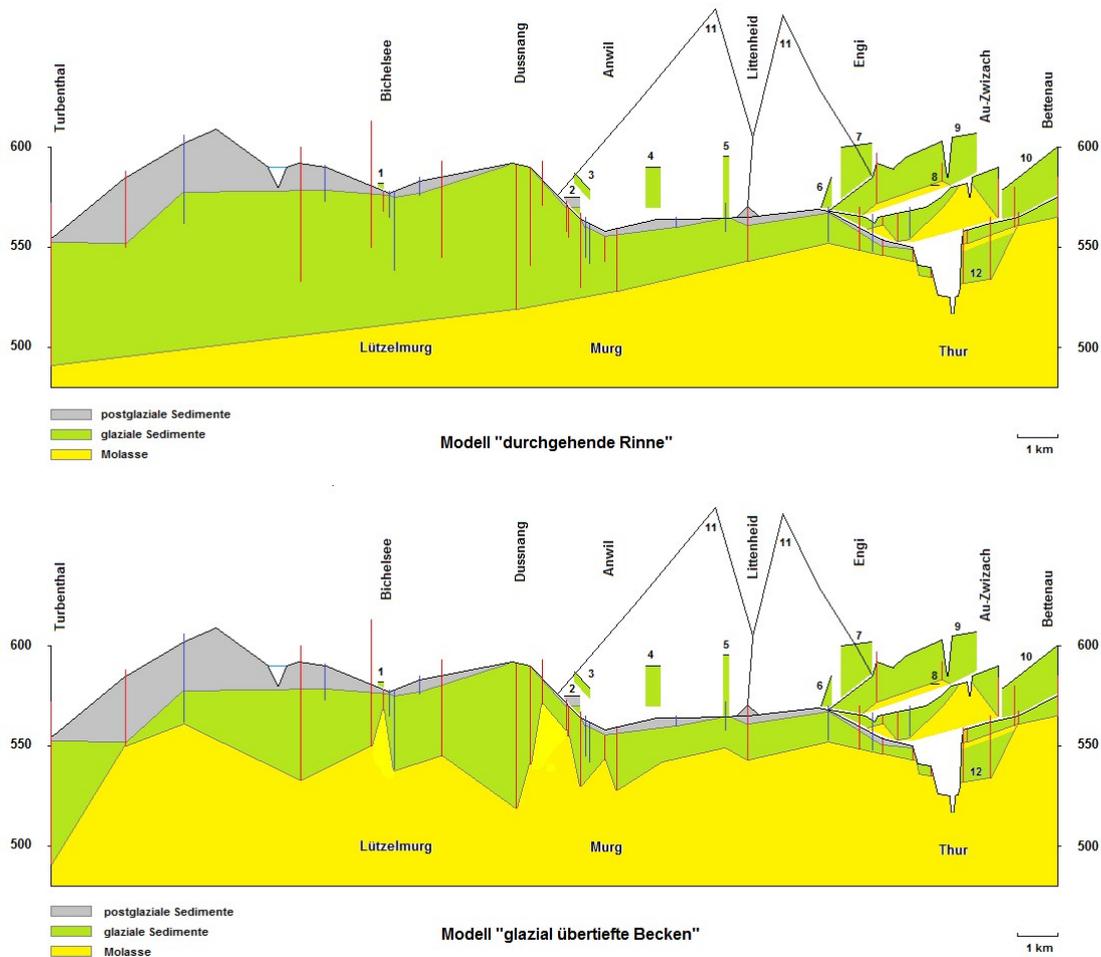


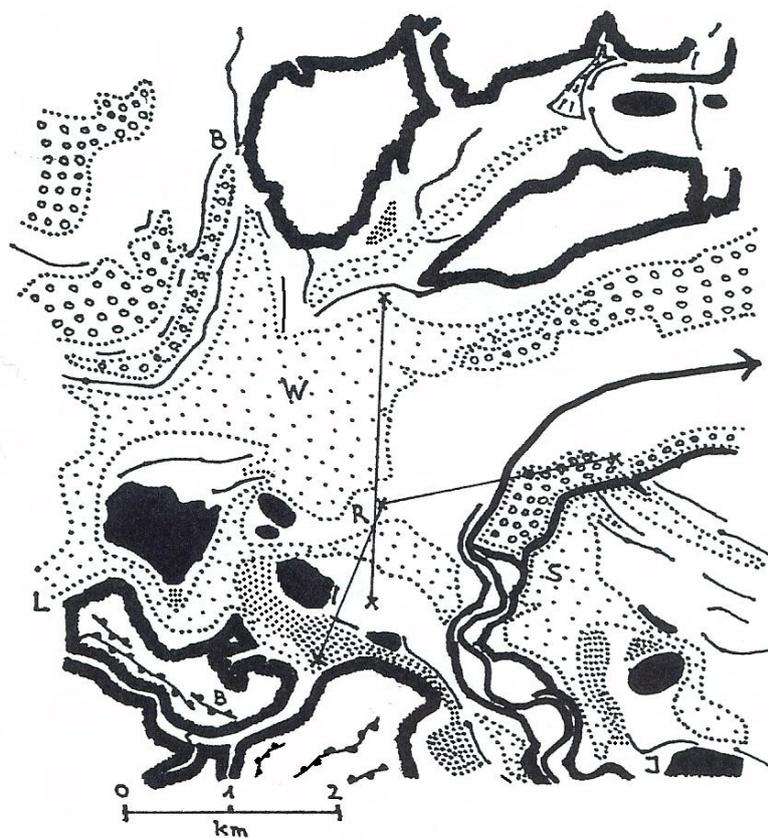
Abbildung 41 Bohrprofil durch die Littenheid- und Bichelseerinne

1 Kamestrasse von Balterswil-Ifwil, 2 Murgterrasse bei Grueb, 3 Schotter von Vogelsang, 4 Solifluktionsschutt östlich Anwil, 5 Moräne und Schotter von Littenheid, 6 Moräne von Rütihof-Ägelsee, 7 Delta von Wuerenholz, 8 Moräne von Stelz, 9 Moräne und Schotter von Äspis, 10 Schotter, Delta und Moräne von Steig-Steinacker, 11 Rinne von Langenau-Oberschönau, 12 Rinne von Schwarzenbach
 Bohrungen und Aufschlüsse: rot – Fels erreicht, blau – Fels nicht erreicht
 Überhöhung 50x

Das Profil wurde bewusst zwei Mal gezeichnet, da die vorhandenen Bohrresultate zwei verschiedene Interpretationen zulassen: Einerseits eine durchgehende Rinne, wie sie Keller und Krays, sowie Näf postulieren, andererseits aber auch ein Modell, wo zwar vom Gletscher tiefe Becken geschaffen wurden, zwischen denen aber Schwellenzonen existieren können.

Hantke (2003 und 2011) bietet eine weitere Theorie zur Schwelle von Wil, der Littenheid- und der Bichelseerinne an. Er glaubt, dass die tektonisch angelegten Rinnen vom Gletscher und seinen Schmelzwässern nicht stark eingetieft, sondern lediglich abgeschliffen und verbreitert wurden. Diese Theorie basiert auf der Annahme, dass die Täler durch Grabenbrüche vorgezeichnet wurden, was durch neuere Untersuchungen aber nicht bestätigt wird (vgl. Abb. 3). Ausserdem vermutet er, dass die Schwelle von Wil nicht allein im Stadium W/S der letzten Eiszeit entstanden sein könne, sondern vielmehr eine permanente Mittel- oder Kollisionsmoräne darstelle, die in mehreren Eiszeiten in W/S analogen Stadien sukzessive aufgebaut worden sei. Ebenso wären die Entwässerungsrinnen schon in früheren Eiszeiten benützt worden. Dazu ist einzuwenden, dass die zahlreichen Bohrungen weder bei Wil, noch in den Rinnen Hinweise auf ältere Sedimente geliefert haben. In den Rinnen liegen zumeist

lockere lehmig-sandige Kiese unter unterschiedlich mächtigen postglazialen Ablagerungen, nur bei Neubrunn und Oberhofen wechseln sich lockere mit festen oder verkitteten Sedimenten ab. Grundmoränen wurden nur im Murgtal angetroffen. Wie die Kiesgruben bei Jonschwil und Kirchberg eindrücklich zeigen, können im Konfluenzbereich von Gletscherlappen in kurzer Zeit mächtige Ablagerungen entstehen (vgl. auch Abb.43). Diese vorwiegend durch Stauseen eingenommenen Zonen wirken als eigentliche Sedimentfallen. Dies gilt auch für die Schwelle von Wil. Ferner ist es wenig wahrscheinlich, dass bei früheren Eisvorstößen mehrfach der Eisrand längere Zeit im Bereich des letzteiszeitlichen W/S Stadiums zu liegen kam. Selbst wenn die beiden Eislappen bei Wil kollidierten, so zeigt die Rekonstruktion des Standes W/F, dass der Wiler den Münchwiler Lappen schon bei geringem Vorstoss nach Westen bis gegen Littenheid abdrängte und die allfällige Mittelmoräne also ebenfalls nach Westen verschoben worden wäre. Im Maximalstand W/M verdrängte er ihn bis weit über die Murg hinaus, während er selbst von Süden her vom Thurgletscher bedrängt wurde.



- höhere Schotter
- mittlere Schotter
- tiefere Schotter

Abbildung 42 Übersicht Thurtal, Schwelle von Wil mit Profilsuren von Abb. 40

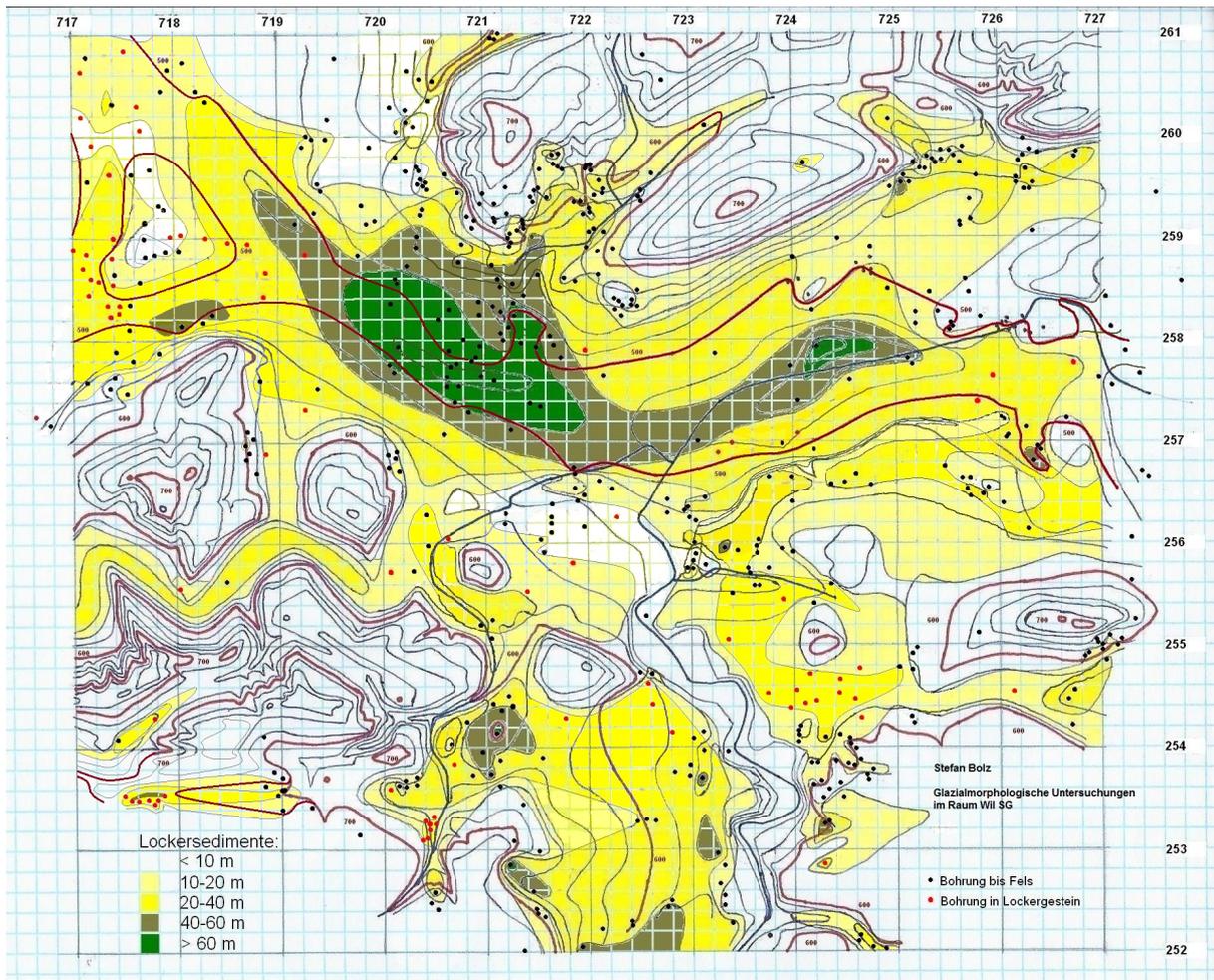


Abbildung 43 Molasseoberfläche und Lockersedimentbedeckung im Raum Wil

Zur Ergänzung und Präzisierung der Profile in Abbildung 40 habe ich neue Profile durch die Schwelle von Wil gezeichnet (siehe Kapitel «Profile» im Anhang). Zu all diesen Profilen ist zu sagen, dass es sich um starke Vereinfachungen handelt. Insbesondere in den als «Schotter» und «Seeablagerungen» bezeichneten Schichten gibt es zahlreiche Einlagerungen von anderen Sedimenten. Ich habe aber in den neuen Profilen weitgehend die Zusammenfassungen von 1984 übernommen. Als wichtigste Ausnahme erwähne ich die Moräne, welche die ganze Schwelle ungefähr auf halber Höhe durchzieht. Sie ist im Norden mit dem Wall, auf dem die Altstadt von Wil liegt und im Süden mit den Wällen von Wilen verknüpft und somit dem Stand W6 zuzuordnen. Ist der genaue Aufbau der quartären Sedimente in der Schwelle von Wil immer noch interpretationsbedürftig, so kann dank zahlreicher Erdwärmesondierungen der letzten Jahre die Molasseoberfläche inzwischen detailliert kartiert werden. Es zeigt sich eine tiefe aber ziemlich enge Rinne, welche die Thurauen im Osten mit der Senke von Mörikon und dem Murgtal im Westen verbindet. Von dieser Rinne zweigt in der Mitte der Schwelle ein weiteres Tal nach Norden zum heutigen Krebsbach ab. Diese schluchtartigen, vermutlich V-förmigen Täler werden gegen oben von breiten U-förmigen Tälern abgelöst, die auch die Stufen im Thurtal bilden. Bandou et al. (2023) haben ähnliche Talformen im Raum Bern untersucht und die engen Schluchten als ältere, eventuell subglaziale Flusstäler interpretiert, die von jüngeren Gletschervorstössen überprägt wurden. Diese Deutung könnte auch hier zutreffen, zieht doch die oben erwähnte Moräne des Standes W6 über die darunterliegenden Talverfüllungen.

Der Stand W7 zeichnet sich durch die ausgeprägten Moränenwälle westlich und südlich von Oberstetten, sowie bei Bettenau ab. Die dazugehörige Schotterebene von Schwarzenbach ist in der neuen Kiesgrube Flurhof (723'675/256'600, 565m) aufgeschlossen. Beschreibung nach Keller und Krayss (1999) :

- 5m Kies
- 10m kiesiger Sand
- 5m Silt (Rutschungen)
- 5m Molassefels

Die Autoren bringen diese Ablagerungen in Zusammenhang mit den Moränenwällen von Oberstetten und den Sedimenten der unteren Terrasse von Niederstetten. Die Grube wurde inzwischen stark nach Süden und Westen erweitert. Die Teilgruben zeigen folgendes Bild:

www.stefanbolz.ch/index_htm_files/Aufschluss_008_Flurhof.pdf

Flurhof generelles Profil (723'650/256'450, 575m):

- 2m Moränenwall, lehmige Kiese
- 7m Seeablagerungen, geschichtete lehmig-siltige Sande mit dünnen Kieslagen, gegen W fallend, stark deformiert
- 10m Schotter, grauer Grobkies und hellbrauner Sand mit Steinen und kleinen Blöcken, teilweise leicht lehmig -> Proben 86 (566m), 49 (562m, im SE), 84 (560m), 43 (559m, Groblage) und 42 (557m), in der Mitte im SW 3-4m Lehm mit Kies und Groblagen -> Probe 66 (563m), unterste 3m im N stark verkittet -> Probe 112 (557m)
- 12m nur im N: Seeablagerungen, von oben nach unten feiner werdend, kiesiger Sand bis Silt
Molassefels auf 550m ganz im N, 544 in der N Mitte und 558m im S



Abbildung 44a Südwand der Kiesgrube Flurhof West (2010)
horizontale Kies- und Sandschichten mit verschiedener Färbung



Abbildung 44b Südwestwand der Kiesgrube Flurhof West (2012)
mit der markanten Lehmschicht in der Mitte

2017 waren in einer Baugrube die oberen Teile der Sedimente der Schotterebene auch am Ostrand von Schwarzenbach sichtbar (723'475/256'225, 565m):

- 0.8m brauner lehmig-sandiger Kies
- 0.6m graue Sand-Kiese mit Steinen, hart, Kies grob
- 0.4m Groblage, gegen Norden zunehmend
- 0.5m graue Sand-Kiese mit Steinen, hart, Kies feiner als oben ->Probe 122
- 0.3m kiesiger, leicht sandiger Lehm mit Steinen, Kies fein, lokal reiner Lehm, gegen Norden leicht absinkend
- 0.9m lehmige Kiese mit Sand und Steinen, lokal reiner Lehm, gegen Norden leicht absinkend
- >3m graue Kies-Sande mit Steinen, horizontal geschichtet, mit dunkleren sandigen Lagen

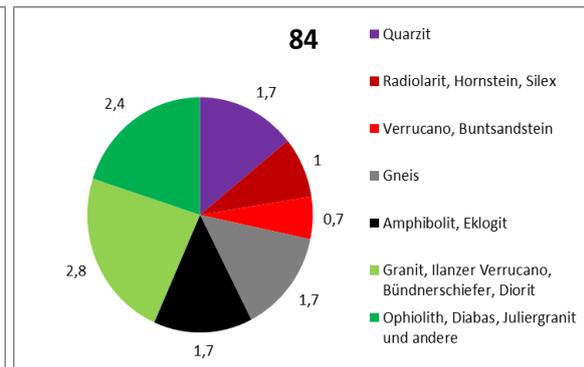
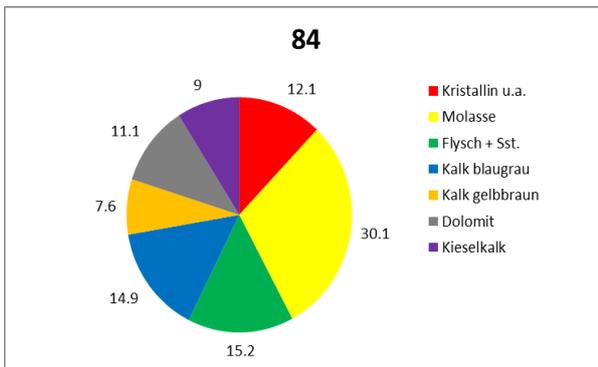
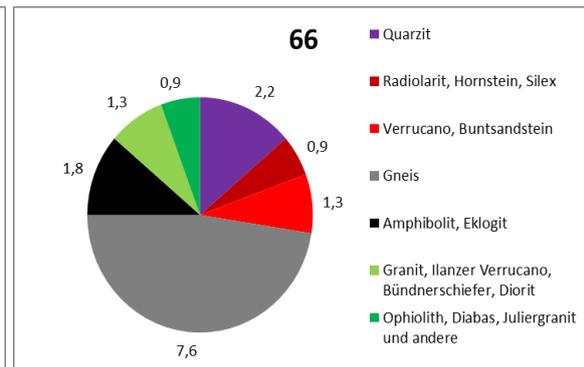
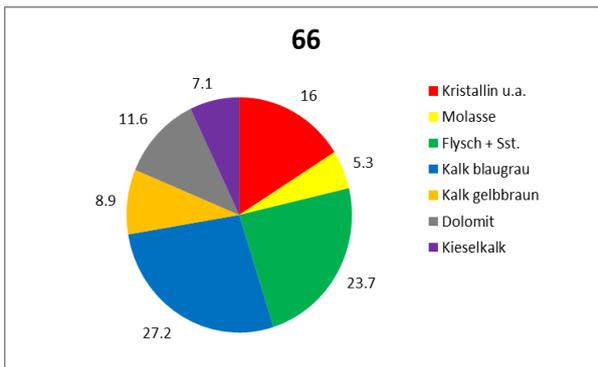
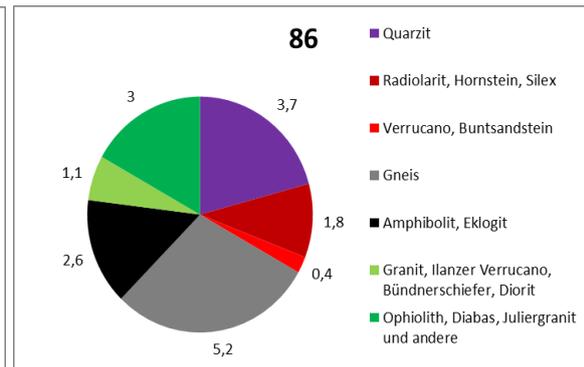
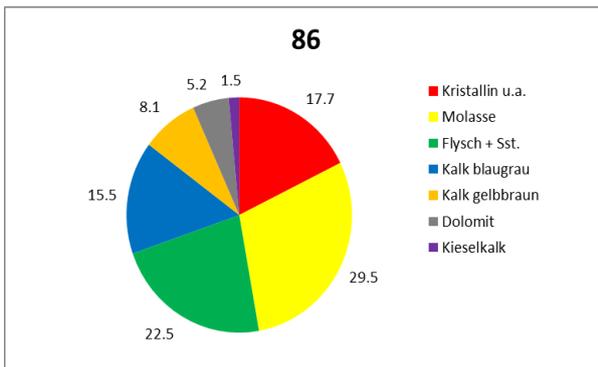
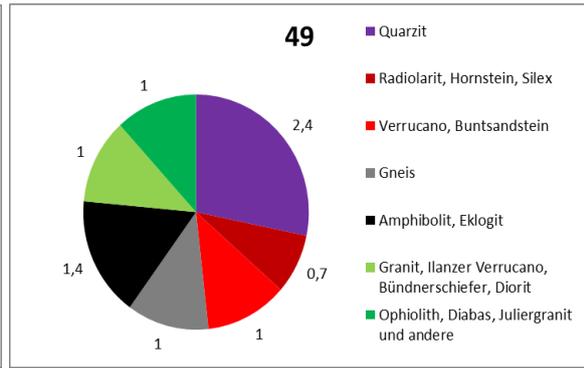
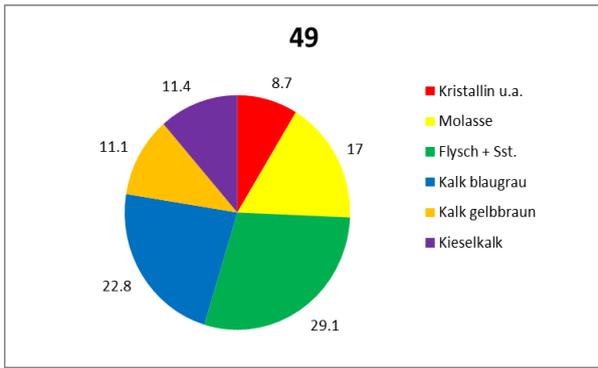
Auf der Nordseite der Thur sind nur kleine Reste dieser oberen Terrasse erhalten geblieben. Der kleine Aufschluss Weidguet (723'200/258'625, 575m) zeigt unter 1m Humus ca. 5m verkittete graue Schotter mit vielen Molassegeröllen (vermutlich Periglazialschutt von der nahen Nagelfluhterrasse) und braunen verwitterten Gerölltrümmern. Die Geröllprobe 26 stammt aus diesen Kiesen.

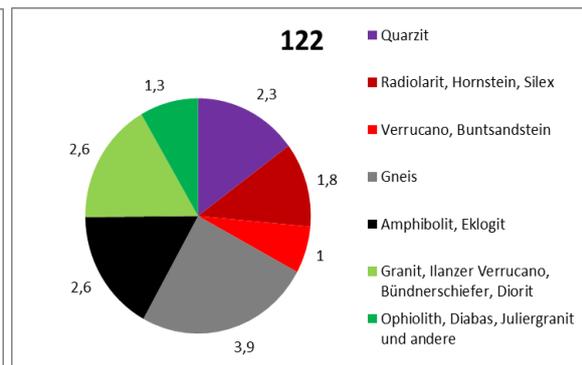
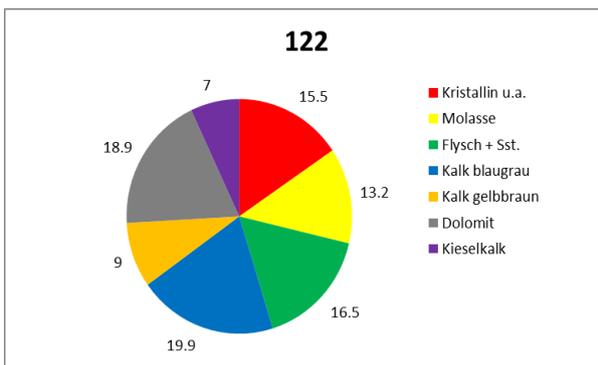
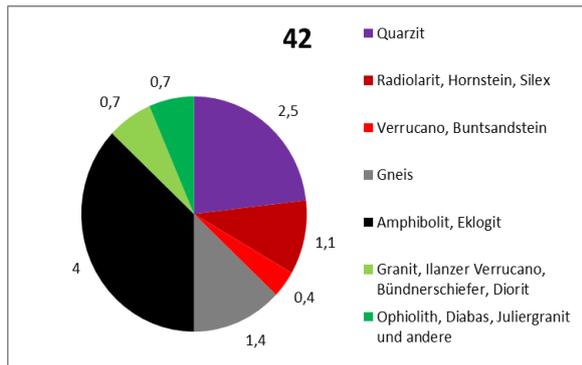
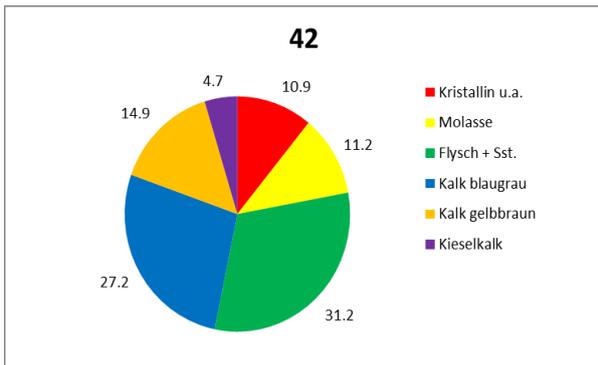
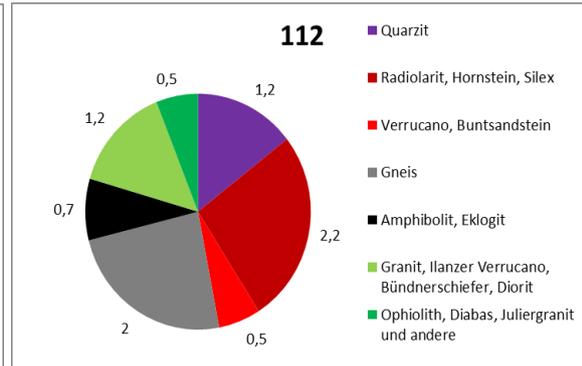
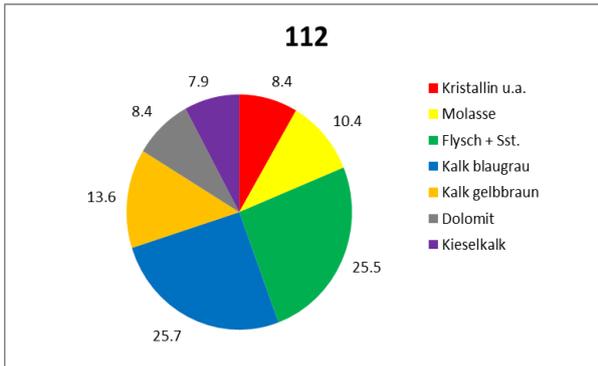
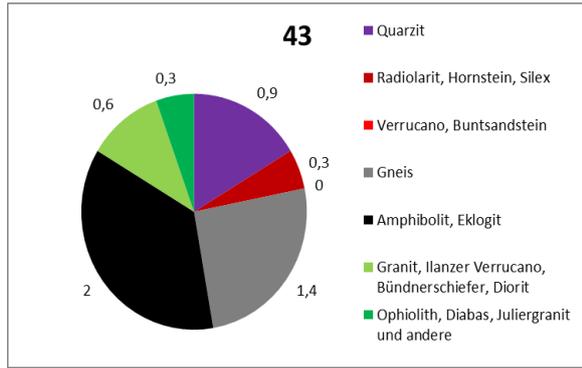
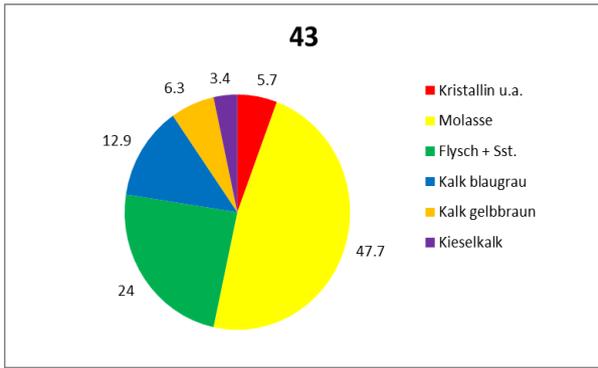


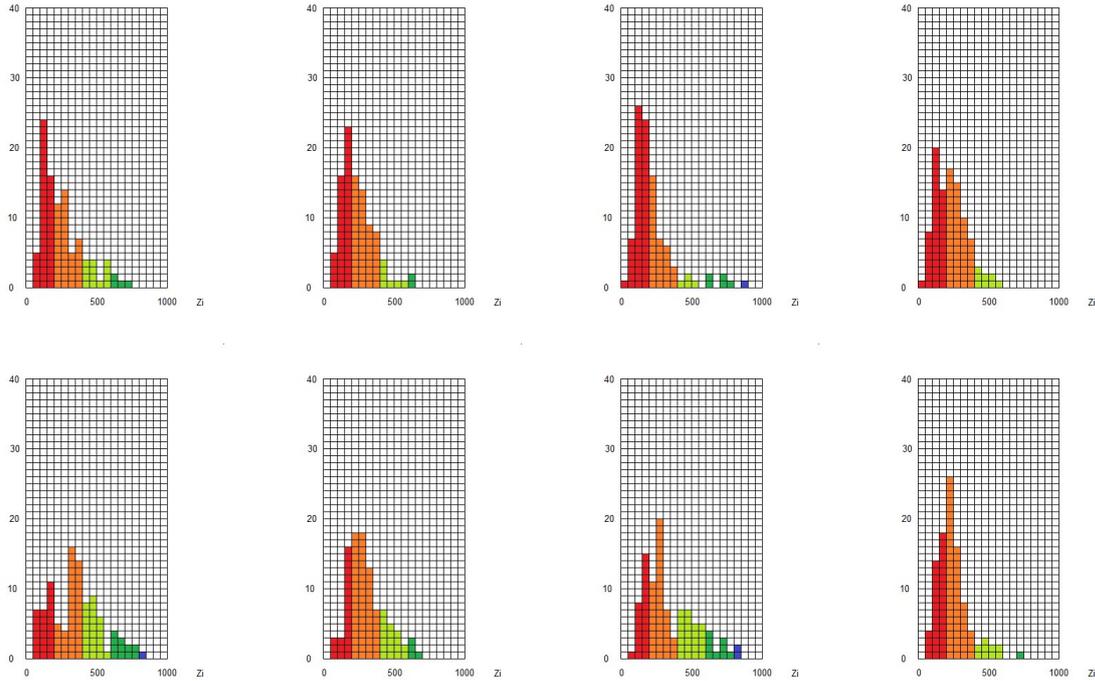
Abbildung 44c Kiesgrube Flurhof Ost: Nordwand oberer Teil (2012)
verformte gegen Westen einfallende Sandschichten unter dem Moränenwall



Abbildung 44d Kiesgrube Flurhof Ost: Nordostwand (2011)







Zurundungsindices der Proben 49, 86, 66 und 84 (oben), 43, 112, 42 und 122 (unten)

Die Sedimente der Terrasse von Schwarzenbach sind im Prinzip gleich zusammengesetzt wie diejenigen aus dem untersten Toggenburg, wobei hier der Einfluss des Rheingletschers insbesondere bei den glazial geprägten Proben stärker ist als dort. Allgemein ist aber eine fluviatilere Prägung festzustellen, was zum Teil auf massive Aufarbeitung von Geröllen zurückzuführen ist.

Zum Stand W8 gehören die Schotter von Egg bei Oberuzwil (726°500/254°400, 595m). Nach C.Falkner (1910) sind diese dreigeteilt:

Horizontale gegen Westen geschüttete Schotter, reich an Rheinerratikum

Lehmschicht

Nach Osten geschüttete Deltaschichten mit horizontalen Übergusschichten, stark verkittet (Kalkspatdrusen), arm an Rheinerratikum

Er deutet die Deltaschichten mit einem Eisrückzug einer älteren Eiszeit, während die oberen Schotter einem letzteiszeitlichen Eisrand bei Oberuzwil entsprechen. Moränenwälle des Standes W8 sind bei Oberuzwil, sowie zwischen Algetshausen und Oberstetten erhalten geblieben.

Die grössten Relikte des Standes W8 (ihre Bildung begann allerdings bereits beim Stand W7 oder noch früher) befinden sich aber in den unteren Terrassen im Thurtal selber, zwischen Niederstetten und Henau im Süden, sowie zwischen Züberwangen und Weieren im Norden.

Folgende Kiesgruben geben einen Überblick über diese Ablagerungen:

Salen (722°875/256°650, 535m)

5m Wechsellagerung von hellen Kies-Sanden, hellen Kiesen mit wenig Sand und dunklen Kiesen mit Sand, nach Osten einfallend

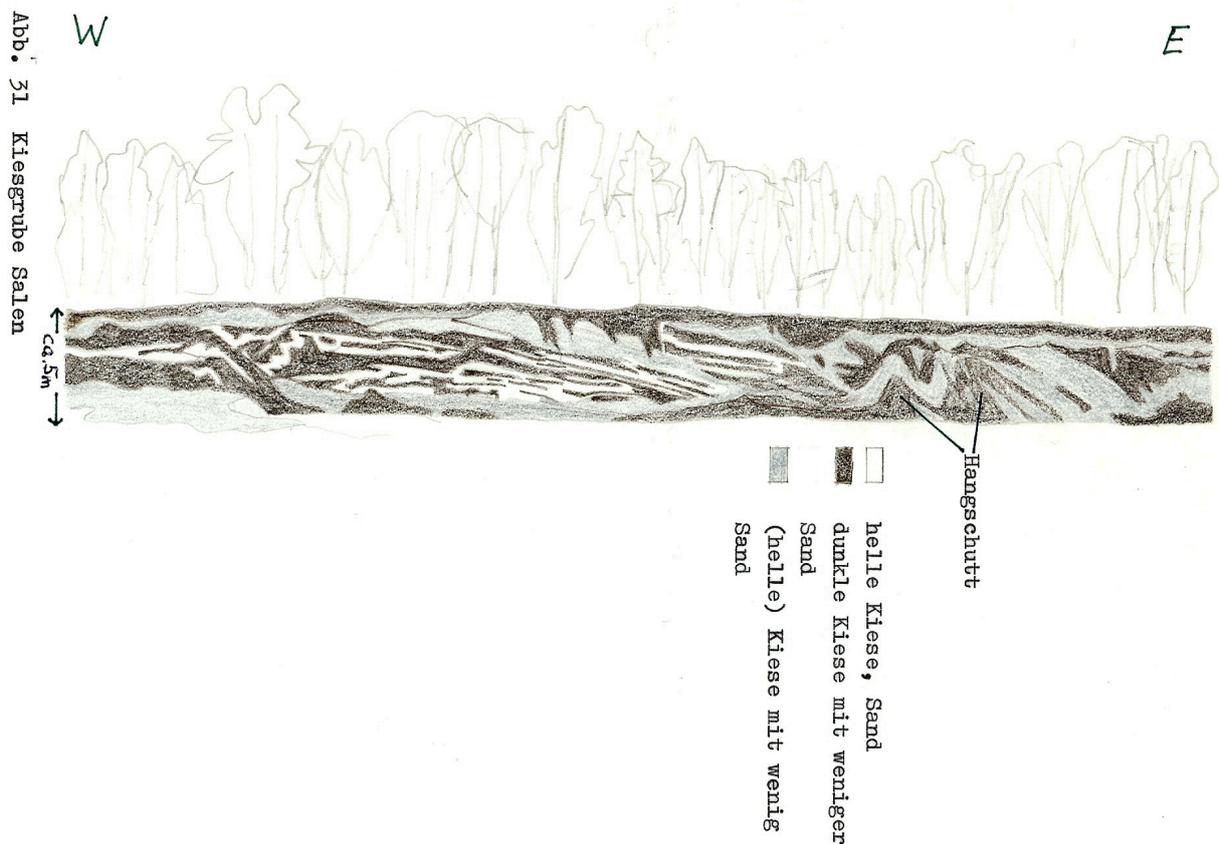


Abbildung 45 Kiesgrube Salen (aus Bolz 1984)

Die Fortsetzung ist in einem Aufschluss an der Thur östlich von Thurlinden (722'650/256'430, 524m) zu sehen:

Ostufer:

- 3m Sand mit Kies und Steinen, grau -> Probe 120
- 2.5m feine Kiese, verwitterte Molassenagelfluh
- 0.4m Sand (Linse ?), verwitterter Molassesandstein
- 2.5m feine Kiese, verwitterte Molassenagelfluh
- 1.5m Molasse, vorwiegend Sandstein

Westufer (722'570/256'455, 520m):

- 1.5m Feinsand und Silt
- 0.2m Linse von saubereren Feinkiesen mit Sand, kantengerundet-gerundet
- 0.5-1m tonig-siltige Grobkiese, kantig-kantengerundet, schlecht sortiert, mit grossen Blöcken
- 1m siltige Tone mit wenig feinem bis mittlerem Kies, kantengerundet,
- 0.2m Mergel
- 0.2m Sandstein
- >1m Mergel, Nagelfluh und Mergel im Thurbett

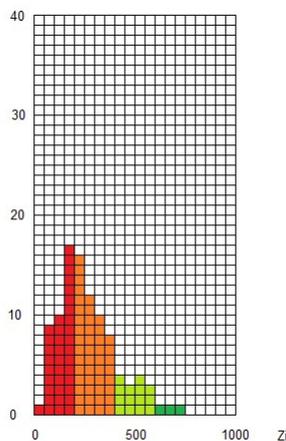
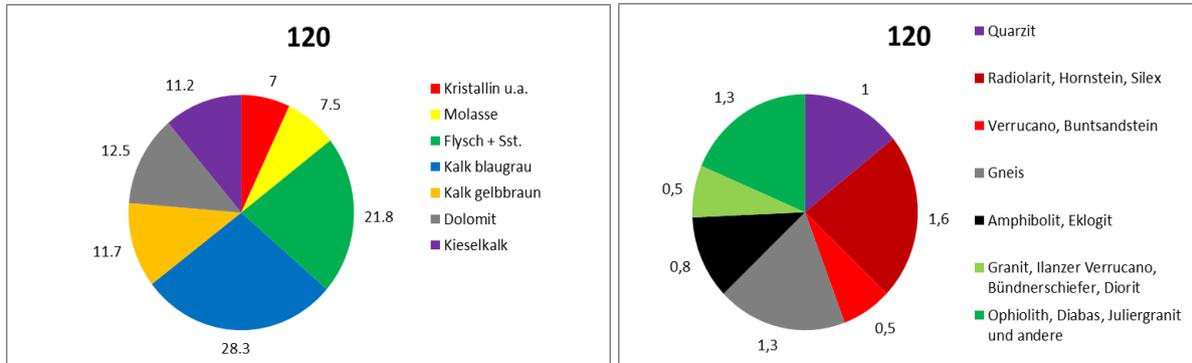
Andresen (1964) beschreibt einen Aufschluss in diesem Gebiet:

Thurlinden-Salen (722'720/256'475, 530m):

- 2m horizontale Schotterlage, die unteren Deltakiese diskordant abschneidend
- ? schrägschichteter Kies, gegen NNE zunehmend (Delta Schloss Schwarzenbach), gegen N in mächtige Sandbänder übergehend
- ? Grundmoräne, gegen NNE einfallend
im Flussbett: Molasse, gegen NNE einfallend (Erosionsdiskordanz)

Auch Früh (1886) beschreibt 10m schräg geschichtetes Quartär, nach N und E einfallend, über Molasse.

www.stefanbolz.ch/index_htm_files/Aufschluss_003_Salen-Thurlinden.pdf



Fören (723'250/256'800, 535m)

Nordwand (534m)

- 1m Deckschicht, helle Grobkiese mit grossen Steinen, kantengerundet
- 1m dunkle Kiese mit Sand
- 4m gebänderte Sande abwechselnd mit geschichteten Kies-Sanden, gerundet-kantengerundet, zum Teil mit Steinen und Kieslinsen, teils als horizontale Kreuzschichten, teils als gegen Osten einfallende Deltaschüttungen, mit deutlichen Deformationsanzeichen
- 2m dunkle Kiese mit Sand, geschichtet
-> Geröllprobe 14 (528m, Groblage im Top)
- 2m helle Kiese mit wenig Sand, an der Basis mehr Kies und leicht verkittet
-> Geröllprobe 13 (524m)

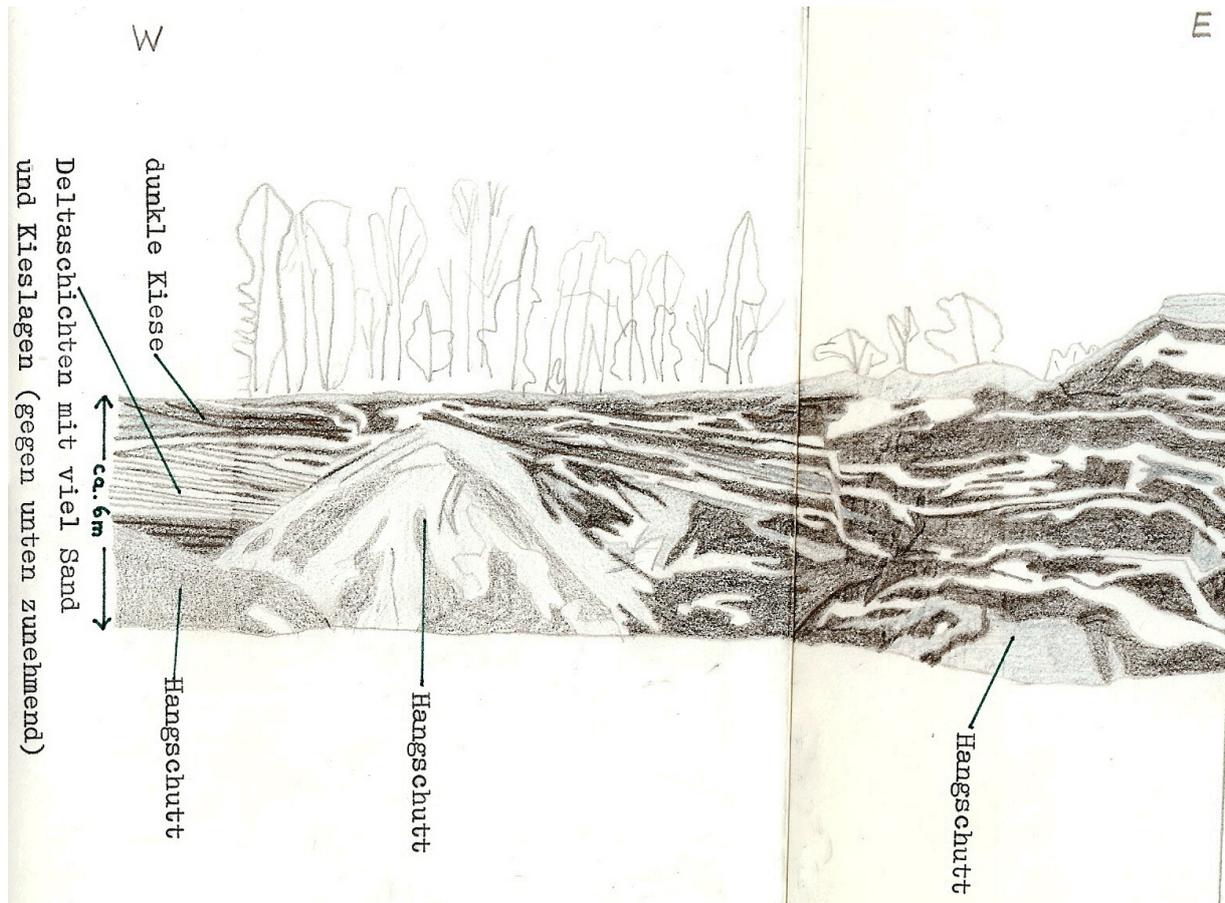


Abbildung 46a Kiesgrube Fören: Nordwand
(Legende siehe Abb. 44, aus Bolz 1984)

Ostwand (535m)

- 2m Deckschicht, helle Grobkiese, wie oben, horizontal, diskordant auf den unteren Schichten, gegen N abnehmend
 - 0-1m dunkle Kiese mit Sand
 - 2-4m helle Kies-Sande, mit Lagen von dunklen Kiesen mit Sand
 - 4m Wechsellagerung von Sand und Kies
 - 0-3m Kiese mit wenig Sand
- (Durch Deformation fehlt die zweite Schicht an den Rändern, die fünfte im Zentrum, die dritte ist nur im Zentrum vollständig.)

Dieselbe Wand wird von Keller und Krays (1999) bei offenbar besseren Aufschlussverhältnissen wie folgt beschrieben:

- 1-1.5m Grobkies mit Blöcken, darunter Erosionsdiskordanz
- 15m Sand und Kies, Schrägschichtung gegen Norden, mit Setzungsdeformationen
- 6m Sand, horizontal gebändert, nur im Südosten, glazilakustrische Sedimentation

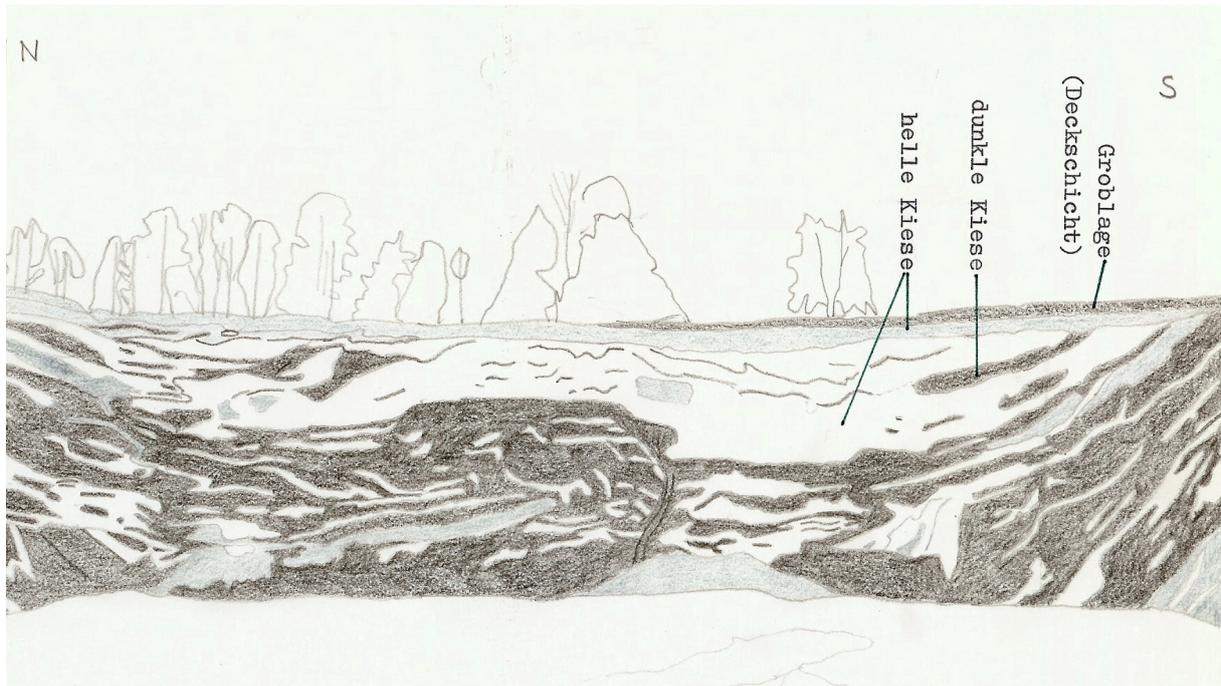
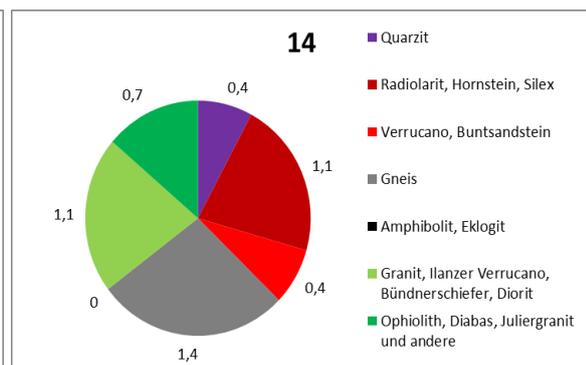
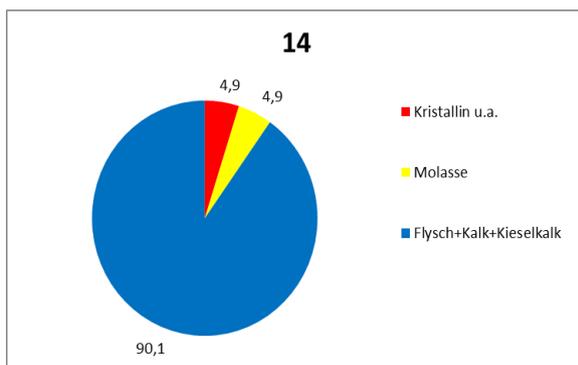
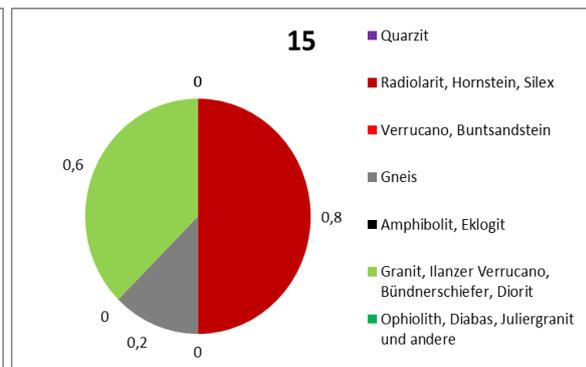
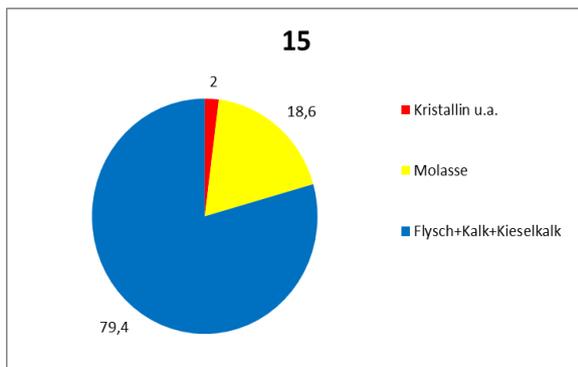


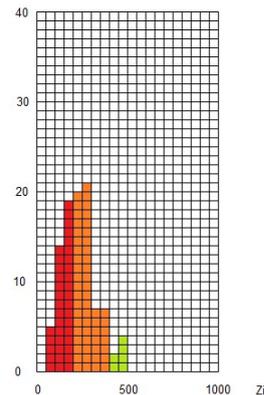
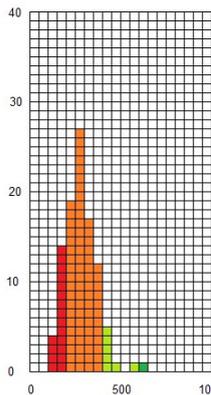
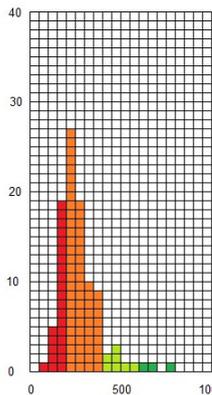
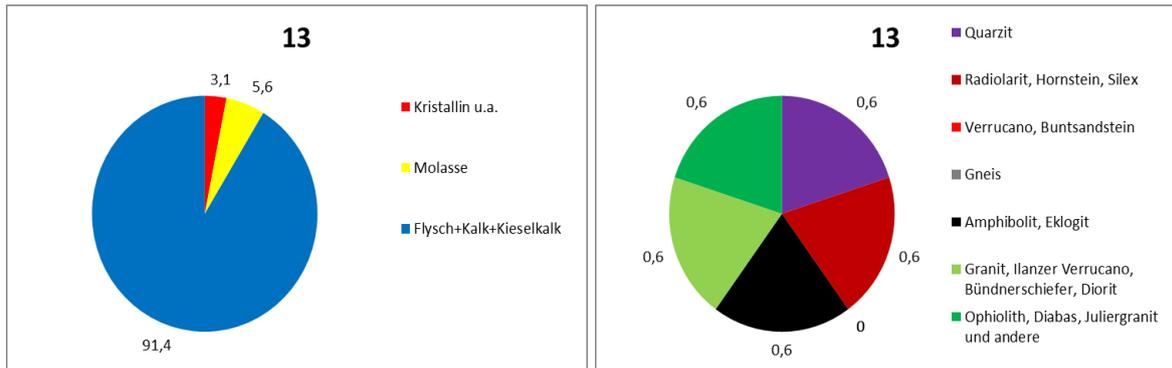
Abbildung 46b Kiesgrube Fören: Ostwand
(Legende siehe Abb. 45, aus Bolz 1984)

Westwand (535m, entspricht der südlichen Fortsetzung der Ostwand)

- 2m Deckschicht, Grobkiese mit Steinen, horizontal, diskordant auf den unteren Schichten -> Geröllprobe 15 (534m)
- 5-6m Sande mit Kies, gegen Norden einfallend, oben mit Kreuzschichtungen
- 3-4m Kies-Sande, gegen Norden einfallend

www.stefanbolz.ch/index_htm_files/Aufschluss_002_Foeren.pdf





Zurundungsindices der Proben 15, 14 und 13

Typisch für die Terrasse von Niederstetten ist der niedrige Kristallinanteil. Auch aufgearbeitete Molassegerölle sind selten, nur in der Groblage zuoberst sind sie häufiger.

Keller und Krays (1999) beschreiben ebenfalls die Kiesgrube Langäcker (723'600/256'850, 535m)

- 1-1.5m Grobkies mit Blöcken bis 1 Kubikmeter, darunter Erosionsdiskordanz
- 15m Sand und Kies, Schrägschichtung gegen Norden, Foreset-Schüttung quer zum Terrassengefälle

Heute zeigt sich diese Westwand so:

- 2m Deckschicht, Groblage, horizontal liegend
- Diskordanz
- 10m Deltaschichten nach N einfallend, oben abwechselnde Kies- und Sandlagen, unten (nur im S aufgeschlossen) fast nur Sand, gegen N in Horizontale übergehend, im N Deformationen

Nordwand:

- 2m Deckschicht, Groblage mit grossen Blöcken, gegen E etwas dünner werdend, darüber im W noch ca. 1m Humus -> Geröllprobe 67
- Diskordanz, horizontal bis leicht gewellt
- 1m Sand mit Kieslagen, im W mit Störungen
- 2m dunkle Kiese mit Sand, grobe und feine Lagen (Linsen)
- 0.2m helles Sandband
- 1m Kies mit Sand, schlecht sortiert, helle und dunkle Partien
- 1.5m Sand mit Kieslagen, oben gröber, unten feiner, untere Hälfte fast nur aus Sand, horizontal geschichtet -> Geröllprobe 44
- 0.5m dunkle Kiese mit Sand
- 5m verschüttet



Abbildung 47 Kiesgrube Langäcker: Nordwand

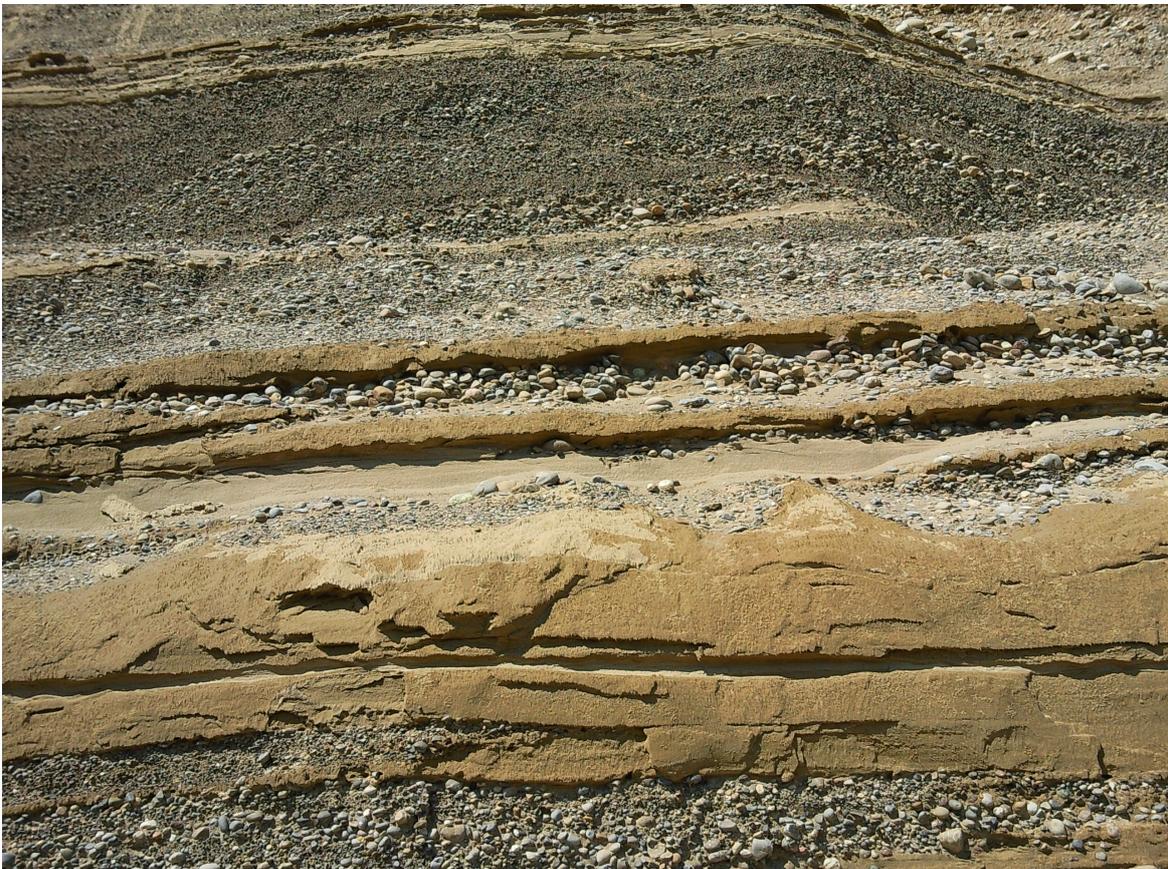


Abbildung 48 Kiesgrube Langäcker: Ausschnitt aus der Nordwand

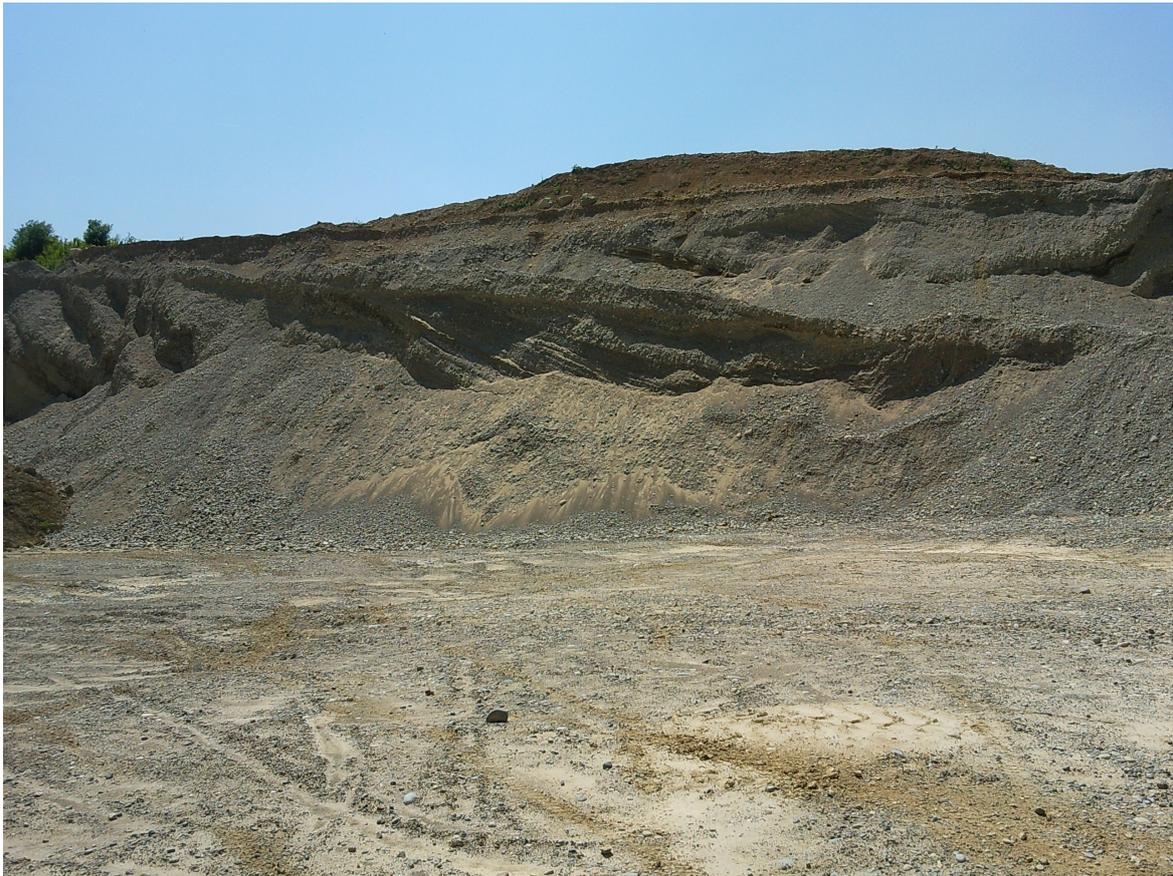


Abbildung 49a Kiesgrube Langäcker: Westwand
Deltaschichten



Abbildung 49b Kiesgrube Langäcker: Westwand
Deformationen

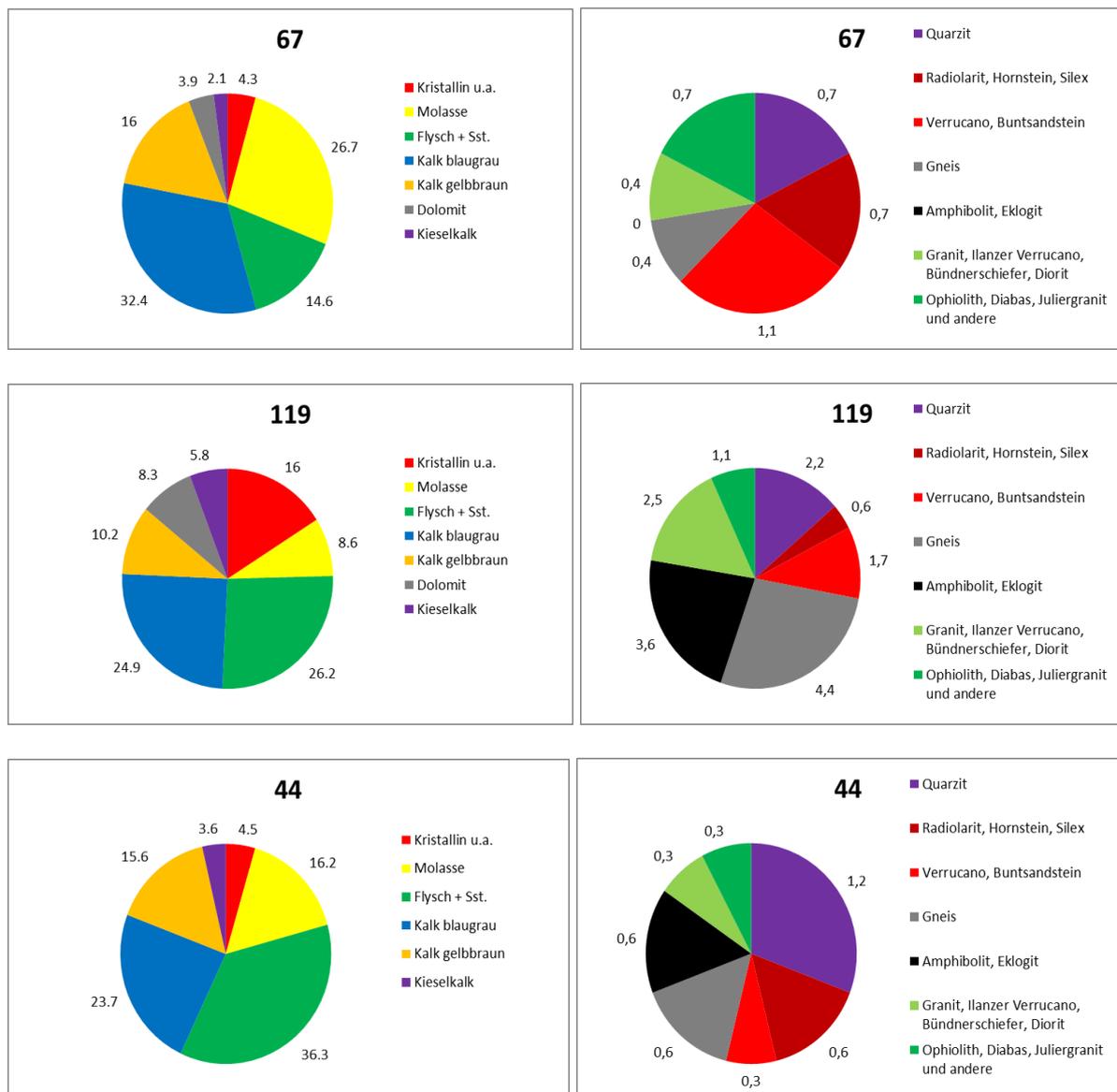
Südostseite (723°650/256°825,535m):

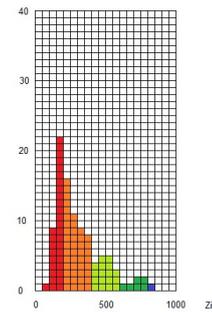
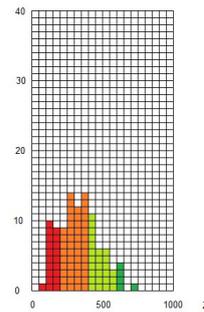
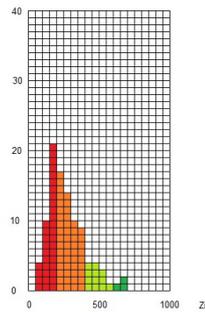
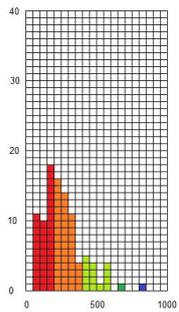
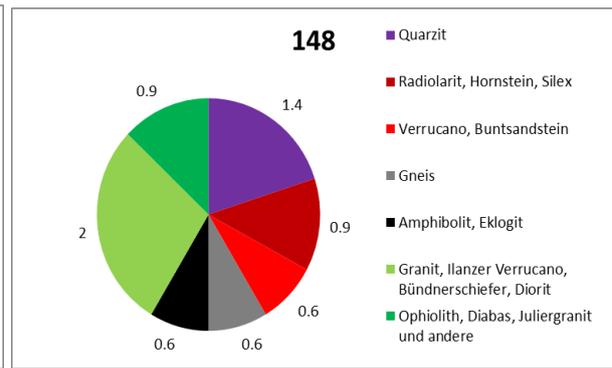
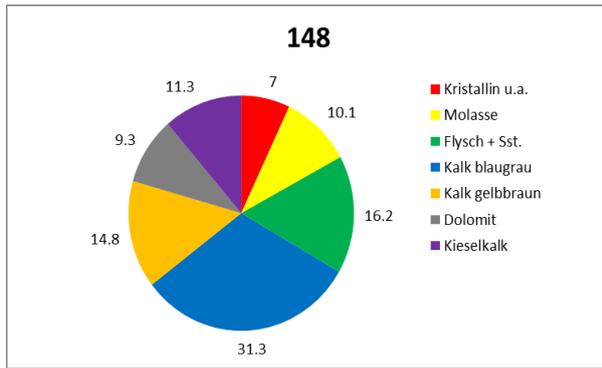
4m leicht verkittete lehmige Kiese mit Sand, meist ungeschichtet, oben mehr Steine und kleine Blöcke – Übergang zur Groblage (fehlt oder abgetragen?), unten feiner und mit sandigen Lagen, ganz unten lehmiger Sand -> Probe 119 (532m)

Südwestecke (723°525/256°775, 535m):

1.5m Groblage
 2.5m Sand, horizontal geschichtet, braun-okker
 1m Sand, horizontal geschichtet, gegen Süden nach Nordosten fallend
 0.5m Kies mit Sand, gegen Norden auskeilend -> Probe148
 1.5m Sand, horizontal geschichtet, gegen Süden nach Nordosten fallend

www.stefanbolz.ch/index_hm_files/Aufschluss_001_Langaecker.pdf



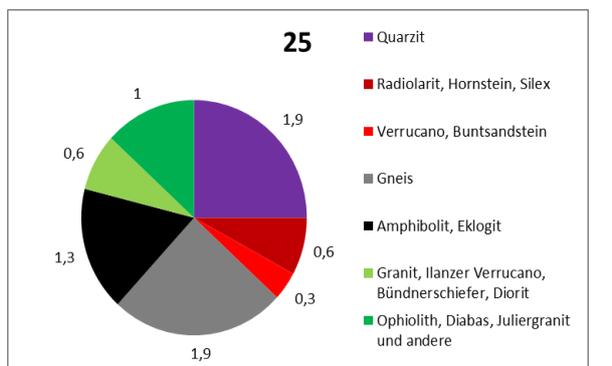
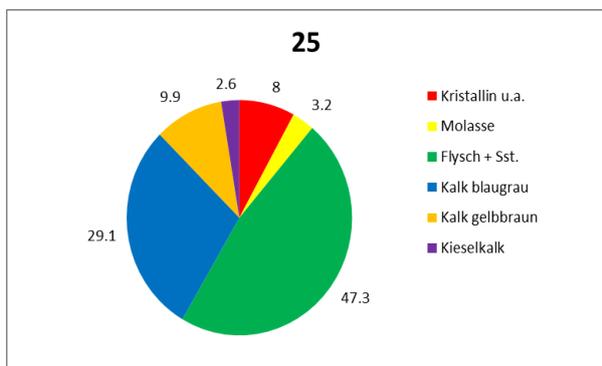


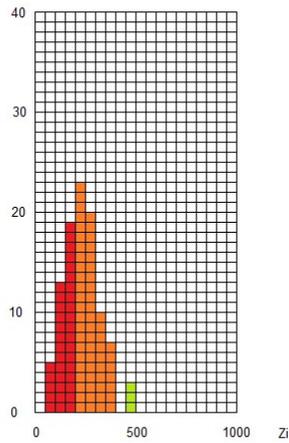
Zurundungsindices der Proben 67, 119, 44 und 148

Die Befunde von Fören und Thurlinden gelten auch für Langäcker, nur die Proben 119 und etwas weniger klar 148 fallen etwas aus dem Rahmen. Ihr Entnahmeort liegt näher am oberen Terrassenhang und genau in der Fortsetzung des Moränenwalles auf der oberen Terrasse. Es scheint, dass dieses Moränenmaterial diese Schicht bis heute aufbaut.

Henauerfeld (726'330/257'610, 520m und 725'825/257'400, 520m)

14m saubere Kies-Sande mit Steinen, kantengerundet-gerundet
 im Ostteil weniger Sand, dafür etwas Feinanteil, oben gröber und mit mehr Steinen, unten mit Sandbändchen, mit 3-5° gegen Osten einfallend, leichte Kreuzschichtung -> Geröllprobe 25 (508m)
 im Westteil leicht verkittet





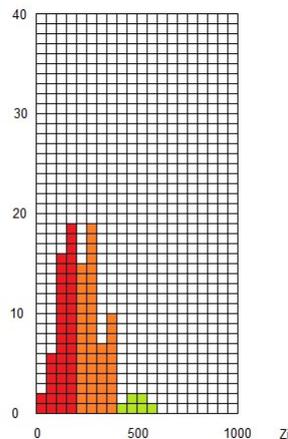
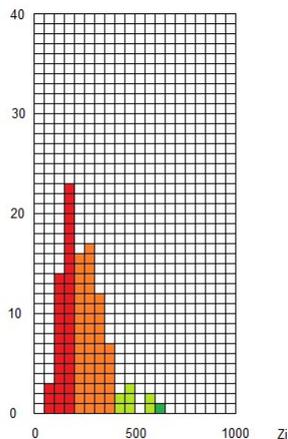
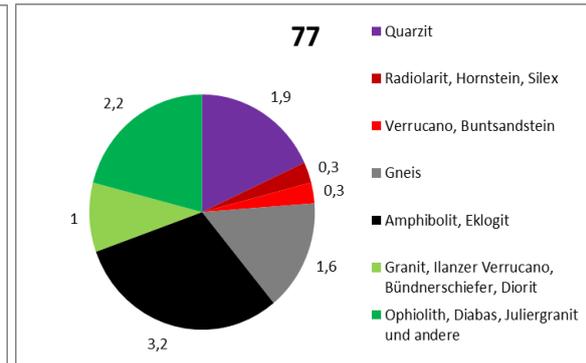
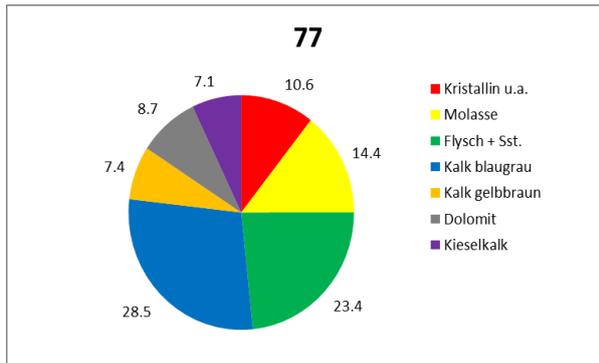
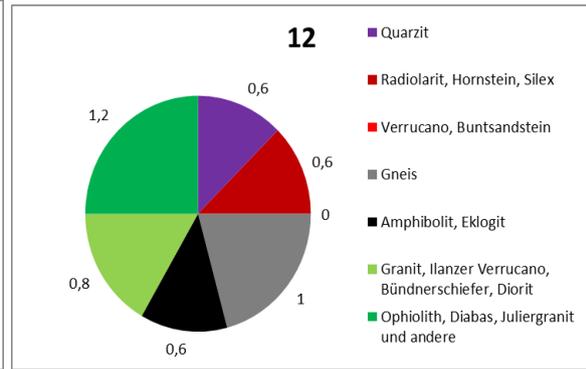
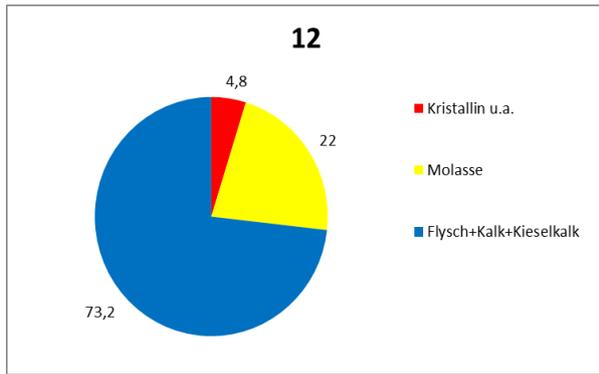
Weidli (722°720/258°010, 530m)

<1m Groblage, horizontal

8m Kies und viel Sand mit Steinen, kantengerundet, schlecht sortiert, mit Lagen von Grobkies, oben leicht nach N einfallend, zum Teil leicht verstellt (horizontale Pakete), einzelne dünne Steinlagen, gegen unten mehr Sand, horizontale Schichten -> Geröllproben 12 (529m) und 77 (526m)

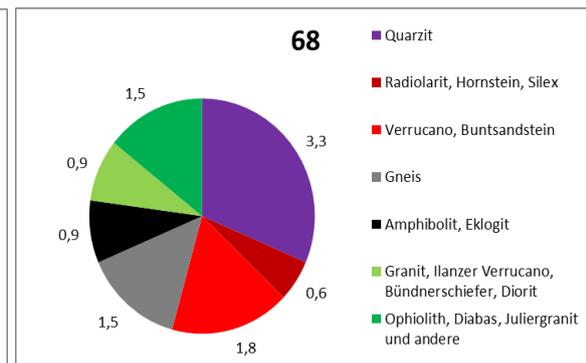
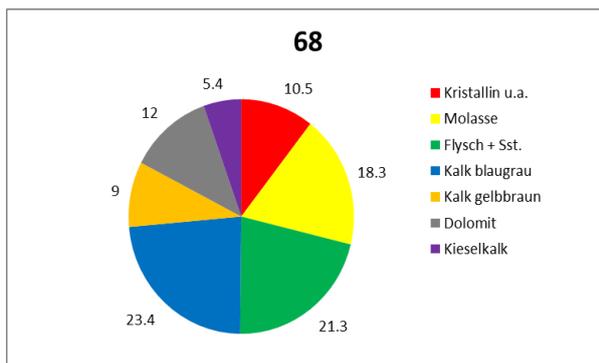


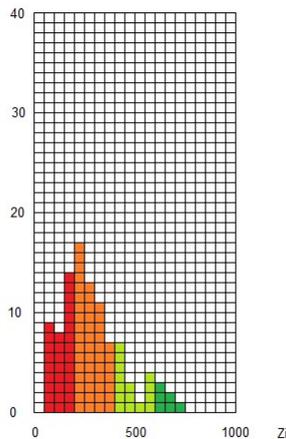
Abbildung 49c Kiesgrube Weidli 2019



Zurundungsindices der Proben 12 und 77

Zu derselben Terrasse gehören auch die moränenartigen Ablagerungen von Freudenu (722°075/256°875, 528m), wo mehrere Meter lehmig-kiesiger Sand liegen (-> Probe 68).





Die Terrassen von Henau, Weidli und Freudenu entsprechen derjenigen von Niederstetten, daher gibt es auch kaum wesentliche Unterschiede zwischen den Proben dieser Terrassen.

Keller und Krayss (1999) deuten die Sande und Kiese von Niederstetten als Deltaschüttung parallel zu den Moränenwällen von Oberstetten, quer zum Terrassenhang, in den Wiler Eisstausee mit einem Niveau von 555m. Die Grobkiese darüber wären demnach nach dem Rückschmelzen der Eisfront in den Raum Bischofszell (Stand W9) und dem Absinken des Seespiegels auf 510m als Schwemmfächer auf das erodierte Delta abgelagert und mit umgelagerten Blöcken bedeckt worden. Dazu ist zu bemerken, dass ich zur Zeit meiner Untersuchungen die nach Norden einfallenden Schichten nur in der südlichen Hälfte feststellen konnte. In der Mitte der Ostwand von Fören liegen sie aber schon horizontal und am Nordrand steigen sie wieder steil an, was ich auf eine Deformation zurückführe. Situmetrische Messungen am Nordrand der Kiesgrube Fören haben ferner ergeben, dass die Kiese nördlich der Deltaschichten eine West-Ost Schüttung aufweisen, lediglich die Deckschicht über den Deltaschichten und jene selbst sind Süd-Nord geschüttet. Die Kiesgrube scheint also vielmehr im Grenzbereich zweier Schüttungsrichtungen zu liegen. Auch die Schotter im Henauerfeld zeigen eine West-Ost Schüttungsrichtung. Hipp (1986) seinerseits sieht diese Terrasse als Teil einer ehemals zusammenhängenden Schotterflur von Wil über Henau bis mindestens Oberbüren. Diese Schotter wären demnach als Thurschüttung über den Seeablagerungen, welche die Hohlformen in der Molasse füllen, gebildet worden. Diese tiefsten Ablagerungen sind durch einige Bohrungen erschlossen. Östlich von Henau liegt auf der Molasse zumeist etwas Grundmoräne, gefolgt von mächtigen meist lehmigen, bisweilen auch sandig-siltigen Seeablagerungen und geringmächtigen postglazialen Thurschottern. Die Seeablagerungen konnten von Hipp (1986) eindeutig als kaltzeitliche Bildungen identifiziert werden. An der Schwelle von Henau werden die gegen oben sandiger werdenden Seeablagerungen von ca. 10m sandigen gegen oben zum Teil groben Kiesen überlagert. Am Westrand der Schwelle erreicht die Molasseoberfläche mit 502m den höchsten Punkt und sinkt westlich davon wieder knapp unter 500m ab. Südlich von Weieren liegen auf der Molasse rund 8m sandige Kiese mit Steinen und oben auch grossen Blöcken, sowie zuoberst geringmächtige postglaziale Sedimente. Nur bei Erlenhof (724'550/257'600, 510m) wurden unter einer 3m mächtigen Deckschicht aus Kies und Sand mit grossen Blöcken bis zu 8m Schlemmsande (in einer zweiten Bohrung auch mit Lehm) erbohrt. Da in dieser Schicht auch Pflanzenreste gefunden wurden, muss es sich dabei im Gegensatz zu den Seeablagerungen östlich von Henau um warmzeitliche, also vermutlich postglaziale Bildungen handeln. Da diese Bohrung nicht bis zur Molasseoberfläche vorsties, ist es gut möglich, dass sich unter den Thuraunen noch ältere Seeablagerungen befinden, wie dies Hipp

(1986) annimmt. Das hydrogeologische Profil von Rifenu nach Jäckli und Kempf (1980) zeigt in der Tat einen doppelten Wechsel von Schottern und Seeablagerungen bis unter 480m. Neuere Bohrungen haben die Felsoberfläche erst sehr tief erreicht, am tiefsten südlich von Züberwangen auf 434m.

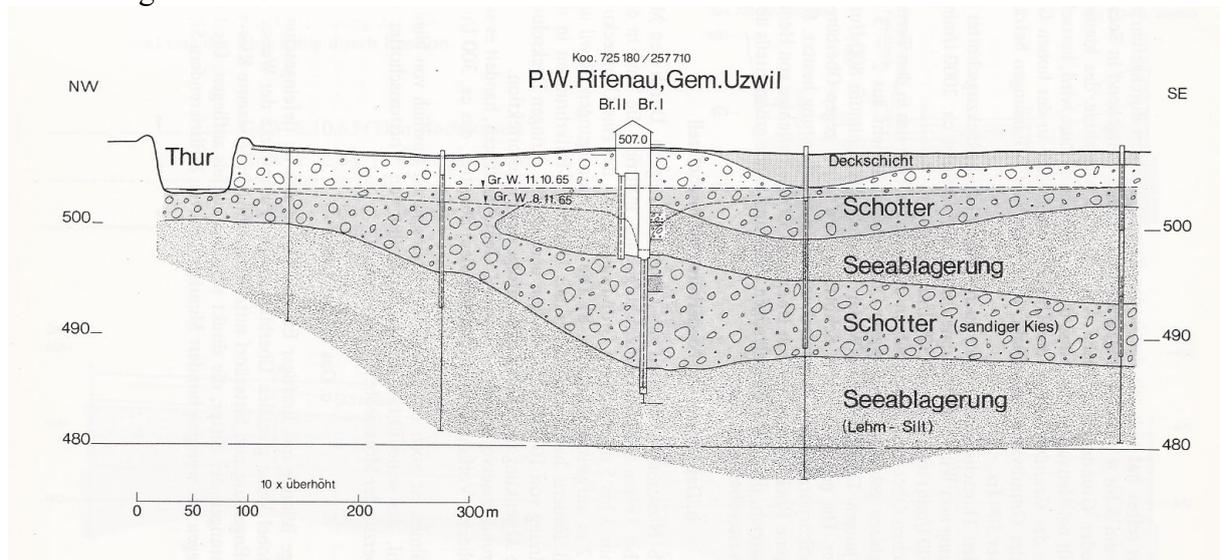


Abbildung 50 Querprofil durch das Thurtal bei Rifenu
nach Jäckli und Kempf (1980)

Interessant sind auch die Ergebnisse der petrographischen Untersuchungen der Proben aus dem Thurtal. So könnte die starke Rheingletscherprägung der Probe von Henau einen kurzen Halt beim Eisrückzug im Raume Henau bestätigen, wie dies Hipp (1986) postuliert.

Ich selber neige dazu, die Sedimente der Terrasse von Niederstetten mit Ausnahme der Schwelle von Henau als Schüttung aus dem Thurtal zu interpretieren. Rheingletschermaterial wurde von den Seiten zugeführt und bildete an den Talflanken Deltas. Die Mächtigkeit und Heterogenität der Ablagerungen sind damit zu erklären, dass diese über einen längeren Zeitraum von der Rückzugsphase nach W6 bis zum definitiven Eisabbau nach W8 gebildet worden sein können. Das weitgehende Fehlen von Grundmoränen ist dadurch bedingt, dass der Gletscher meistens in einem See endete und die Grundmoränen auf den höheren Terrassen bei Gletscherrückzügen oftmals wieder erodiert wurden. Lediglich links der Thur sind so Relikte übrig geblieben, hauptsächlich vom Stand W6. Die tieferen Terrassen wurden beim Rückschmelzen des Gletschers zum Konstanzer Stadium (W9/W10) und später erodiert. Die Vorgänge in dieser Periode sind nur erklärbar, wenn man die Prozesse weiter Thur abwärts berücksichtigt. Hipp (1986) hat diese detailliert beschrieben. Neben den Verhältnissen im Thurtal selber schildert er auch die Bildung der Terrassen im Glattcanyon. Auch Keller und Krays (1999) erwähnen die Konsequenzen auf die Terrassen der Thur oberhalb Wil und am Necker.

Die Thurterrassen von Schwarzenbach und Niederstetten:

Da dieses Gebiet am besten durch Aufschlüsse und Bohrungen erschlossen ist, beschreibe ich die Entwicklung des Thurtals nochmals detailliert anhand dieser Teilregion.

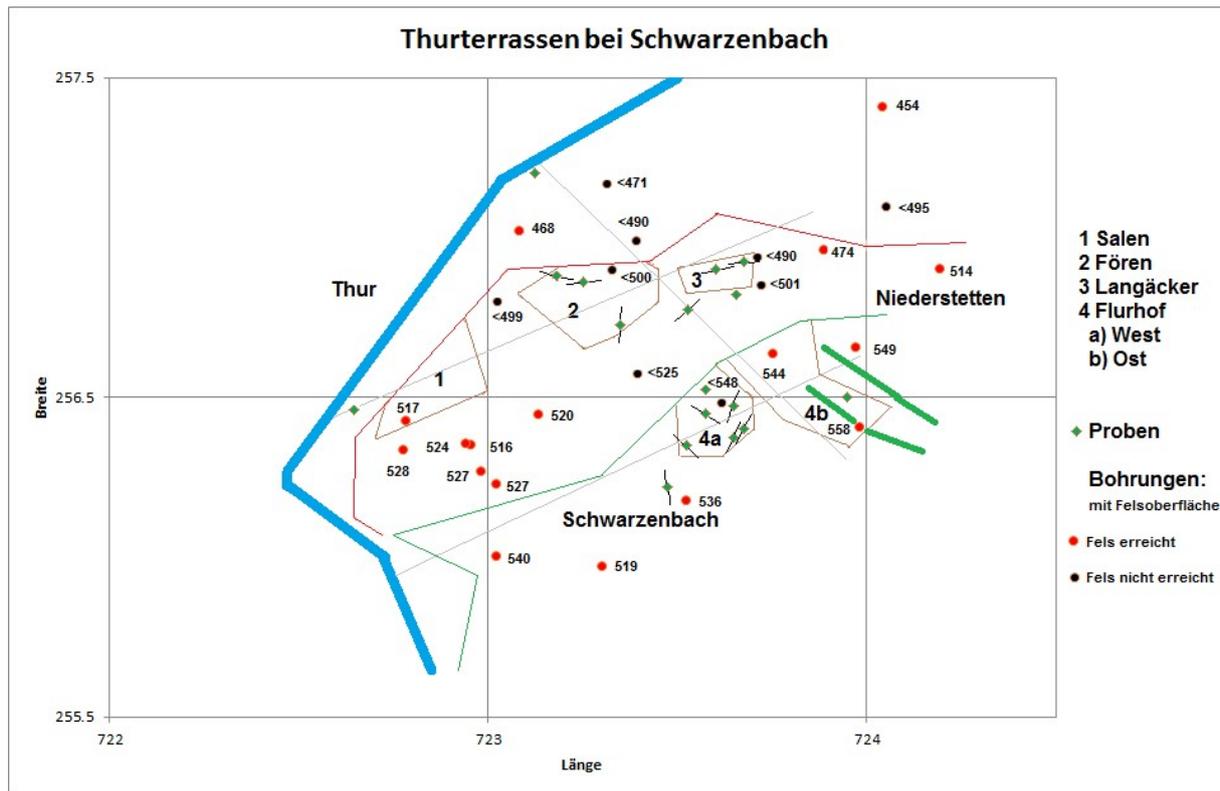


Abbildung 51 Übersicht über die Thurterrassen bei Schwarzenbach und Niederstetten

Die obere Terrasse, aufgeschlossen in den verschiedenen Teilgruben von Flurhof, kann als bestes Indiz für die Vorgänge zwischen W6 und W7 betrachtet werden. Die nachfolgend beschriebene Sequenz von Ereignissen lässt sich am besten aus dem Querprofil ableiten:

- 1) Eisrückzug von W6. Das Eis muss sich mindestens so weit zurückgezogen haben, dass der westliche Teil der oberen Terrasse eisfrei wurde. Das Eis füllte aber vermutlich noch das eigentliche Thurtal. Der Eisrand deutet sich durch Richtungsänderungen der oberen Terrassenkanten nördlich und südlich des Thurtales an (vgl. Abb. 23).
- 2) Da die direkte Entwässerung ins eisverfüllte Thurtal nicht möglich war, bildete sich eine randglaziale Rinne auf der oberen Terrasse in Richtung der Schwelle von Wil oder zu einem Restsee östlich davon. Bei Flurhof liegt die Molasseoberfläche bei 544m und sinkt bis Schwarzenbach auf mindestens 540m, vielleicht sogar 519m (Hohlform?) ab. Am Nordrand der Rinne blieb ein Molassesporn erhalten, der beim nördlichen Eingang zur Kiesgrube etwa 550m erreicht gegen Westen aber schnell absinkt. Die östliche Fortsetzung wurde vom späteren Eisvorstoss bis W7 erodiert. Die anstehenden Nagelfluhschichten sind stark beansprucht, zerbrochen und schräggestellt.
- 3) Beim allmählichen Wiedervorstoss des Eises wurde die Rinne bei Flurhof mit feinen Seesedimenten (Silt) bis auf 550m aufgefüllt.
- 4) Während des weiteren Eisvorstosses wurden zunehmend gröbere Schotter über den Seesedimenten abgelagert, zuerst Kies-Sande, später Kiese.
- 5) Mit dem Eisvorstoss wurde der See im Thurtal soweit hochgestaut, dass er schliesslich den Molassesporn überwand. Dadurch kam es zur Sedimentation von feinkörnigen Seeablagerungen im nordöstlichen Teil der Kiesgrube Flurhof. Die Sedimente werden von SE nach NW feiner von Sand über Silt bis zu Lehm. Schotter wurden nur noch ganz im Südosten gebildet.
- 6) Der weiteste Vorstoss zu W7 wird gekennzeichnet durch die äussere Moräne von Oberstetten. Über den Seesedimenten wurde eine feinkörnige Grundmoräne abgelagert, wobei die Seesedimente gestaucht wurden. Im westlichen Vorfeld wurden lehmige Schichten aus verschleppter Moräne zwischen den Schottern abgelagert.

7) Nach einem kurzen Rückzug stiess der Gletscher wieder bis zur inneren Moräne von Oberstetten vor. Verschlepptes Moränenmaterial wurde im nördlichen Vorfeld und auf dem Molassesporn als Groblage abgelagert.

8) Endgültiger Eisrückzug, Bildung von Deckschichten, Erosion und Akkumulation im Thurtal.

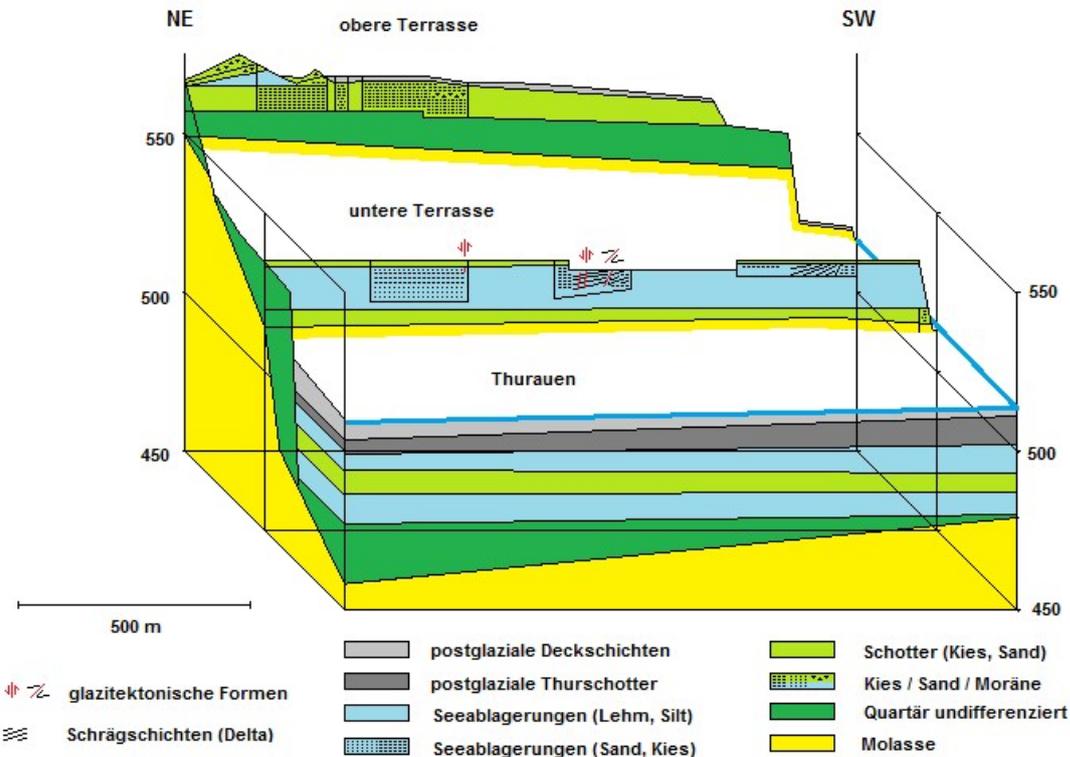


Abbildung 52 3 Thur parallele Profile durch die Terrassen von Schwarzenbach und Niederstetten

Die untere Terrasse wird im Gegensatz zur oberen, wo die Molasse am Terrassenhang in den tieferen Partien ab und zu anstehend ist, ausschliesslich von Lockermaterial gebildet, nur am Anfang der Terrasse am Thurknie bei Thurlinden ist die Grenze zwischen Molasse und Quartär zu beobachten. Über stark verwitterter Molasse liegt etwas Grundmoräne, gefolgt von nach NNE geschütteten Deltakiesen und -sand und 2m horizontalen Schottern. Darüber liegen 6m horizontal geschichteter Sand, Seeablagerungen in ruhigem Milieu, überlagert von weiteren Seeablagerungen, die aber komplexer aufgebaut sind:

Im Südteil der Kiesgruben Fören und Langäcker, also etwa in der Mitte der Terrasse, liegen nach Norden fallende Deltaschichten, unten vorwiegend aus Sand, gegen oben aus Kies und Sand bestehend. Gegen Norden werden die Schichten immer flacher.

Im Nordteil, nahe am Terrassenhang, sind die Schichten von Sand und Kies als Schrägschichten nach Osten ausgebildet. In der östlichsten Grube Langäcker gehen diese in horizontale Wechsellagerungen aus Sand und Kies, bisweilen auch Grobkies über. In der Kiesgrube Fören und ganz im Westen der Grube Langäcker waren auch tektonische Strukturen sichtbar. Die Deltaschichten wurden entlang einer schrägen Störungslinie verstellt und gleich östlich davon befanden sich zwei fast vertikale Bruchlinien entlang derer die Schichten etwa 1m verstellt sind. Vereinzelt war auch Kreuzschichtung festzustellen (Fören). Zwischen diesen beiden aus ganz unterschiedlichen Richtungen geschütteten Ablagerungen befinden sich ziemlich chaotische Übergangsschichten. Diese sind U-förmig deformiert (Setzungen?). An deren Nordgrenze nehmen die Deformationen an Grösse zu (vgl. Abb. 49b) und ähneln den tektonischen Störungen im Aadorfer Feld (Schindler et al. 1978).

Die tektonischen Formen in zwei verschiedenen Schichten deuten darauf hin, dass es sich bei diesen Sedimenten kaum um spät- oder gar postglaziale Ablagerungen handeln kann. Zwar sind die Geröllproben aus den Kiesgruben Fören und Langäcker meist weniger glazial geprägt und weisen weniger Kristallin auf als diejenigen aus der Grube Flurhof auf der oberen Terrasse, sie unterscheiden sich aber mindestens ebenso stark von den Proben aus den rezenten Thurschottern. Ein Zusammenhang mit dem Stadium W7 ist zwar denkbar, wahrscheinlicher erscheint mir aber ein Zusammenhang mit der Phase zwischen W6 und W7, in der der Gletscher im Unterschied zu W7 nicht auf den Terrassenschultern beidseits des Thurtales auflag und im Tal selbst auf einem See schwamm, sondern genug tief ging, um die Sedimente der unteren Terrasse zu beeinflussen.

Zuoberst liegt auf der unteren Terrasse eine bis zu 2,5m mächtige Groblage mit Blöcken. Ihre Dicke ist in der Kiesgrube Langäcker am grössten, sie nimmt in der Grube Fören rasch ab und ist in der Grube Salen nur noch als knapp 1m mächtige Kieslage anzutreffen. Östlich von Niederstetten konnte dieser Horizont nirgends mehr festgestellt werden, dagegen ist auch auf der Nordseite des Thurtales in der Kiesgrube Weidli eine analoge Schicht abgelagert worden. Auch hier ist also ein Zusammenhang mit dem Stand W7 anzunehmen, entweder als Umlagerung von der oberen Terrasse (Keller und Krayss 1999) oder als Kondensationshorizont von der Moräne, bzw. dem Eisrand selbst. Andresen (1964) interpretiert die Erratiker im Thurbett bei Golden ebenfalls als Relikt eines ehemaligen Eisrandes.

In den Thuraun erreichte eine Bohrung die Felsoberfläche bei 468m. Es handelt sich dabei um den westlichen Ausläufer eines tiefen Beckens. Eine Bohrung etwas weiter östlich erreichte den Fels erst auf 454m und der tiefste Punkt liegt noch etwa 1km nordöstlich davon bei 534m. Da es sich um ein abflussloses Becken handelt, ist es vermutlich mit Seesedimenten und eventuell mit einer Grundmoräne gefüllt. Die Seesedimente (Silt und Lehm) setzen sich nach oben fort bis auf eine Höhe von knapp 490m. Dies entspricht der Höhe der tiefsten Molasseschwelle nördlich von Henau. Auch der Überlauf nach Nordwesten liegt in ähnlicher Höhe (vgl. Karte der Felsoberfläche im Anhang). Oberhalb dieser Schwelle wurden Schotter (Kies und Sand) abgelagert. Darüber wurden teilweise wieder Seesedimente gebildet. Sie sorgen dafür, dass in diesen Teilen des Thurtales zwei grundwasserführende Stockwerke existieren. Diese oberen Seeablagerungen füllen wiederum Becken bis auf die Höhe des auch heute funktionierenden Überlaufs bei Brübach auf gut 500m. Der tiefer gelegene Überlauf bei Henau muss zu diesem Zeitpunkt also bereits geschlossen worden sein. Oberhalb dieser Schwelle wurden Schotter geschüttet, die als postglazial anzusehen sind. Sie reichen hinauf bis auf das Niveau, das die beiden Molasseschwellen von Thurlinden und Brübach ausgleicht. Ganz zuoberst wurden unterschiedlich mächtige Deckschichten (Auenlehme, Überschwemmungssedimente) abgelagert.

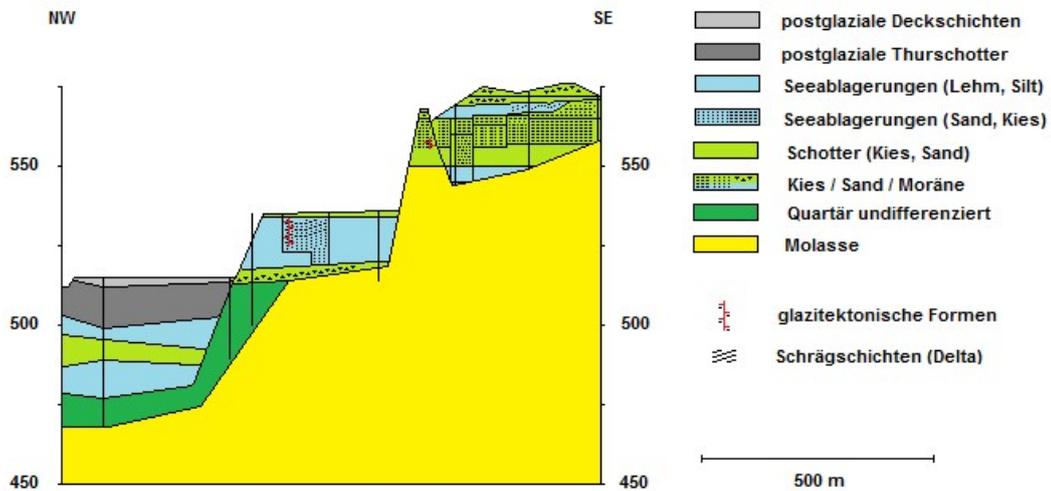


Abbildung 53 Querprofil durch die Terrassen von Schwarzenbach und Niederstetten

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich im Thurtal ein mit fortschreitendem Eisrückzug grösser werdender See bildete. Die Wasseroberfläche dieses Sees betrug anfangs (Stand W7) etwa 570m und die Entwässerung erfolgte über Littenheid in einen weiteren Eisstausee im Murgtal. Dieser See mit Spiegel auf ca. 560m könnte seinerseits mit demjenigen westlich von Eschlikon verbunden gewesen sein, von wo aus die Entwässerung über Guntershausen nach Aadorf erfolgte (E.Krayss in Hofmann 1993). Denkbar wäre auch ein subglazialer Abfluss nach Norden, wofür es aber im Murgtal keine gesicherten Indizien gibt. Eher für unwahrscheinlich halte ich die Theorie von Keller und Krayss (1999), wonach die Entwässerung über Dussnang und Bichelsee nach Turbenthal erfolgt wäre. Zwar wurde die Felsoberfläche in dieser Rinne bei Dussnang auf 540m und bei Oberhofen auf 548m erbohrt, Naef (2007) gibt sogar noch tiefere Bohrungen an, und in der Bohrung bei Oberhofen wurden noch auf 557m Holzwurzeln gefunden, doch sind diese Lagen auch schon für eine Entwässerung beim Stand W6 erforderlich. Da sichere Anzeichen für mächtige postglaziale Ablagerungen ausser bei Oberhofen fehlen, gehe ich davon aus, dass diese Rinne zum Zeitpunkt W7 schon zu stark zugeschottert war, um nochmals in Funktion zu treten (vgl. auch Abb.40).

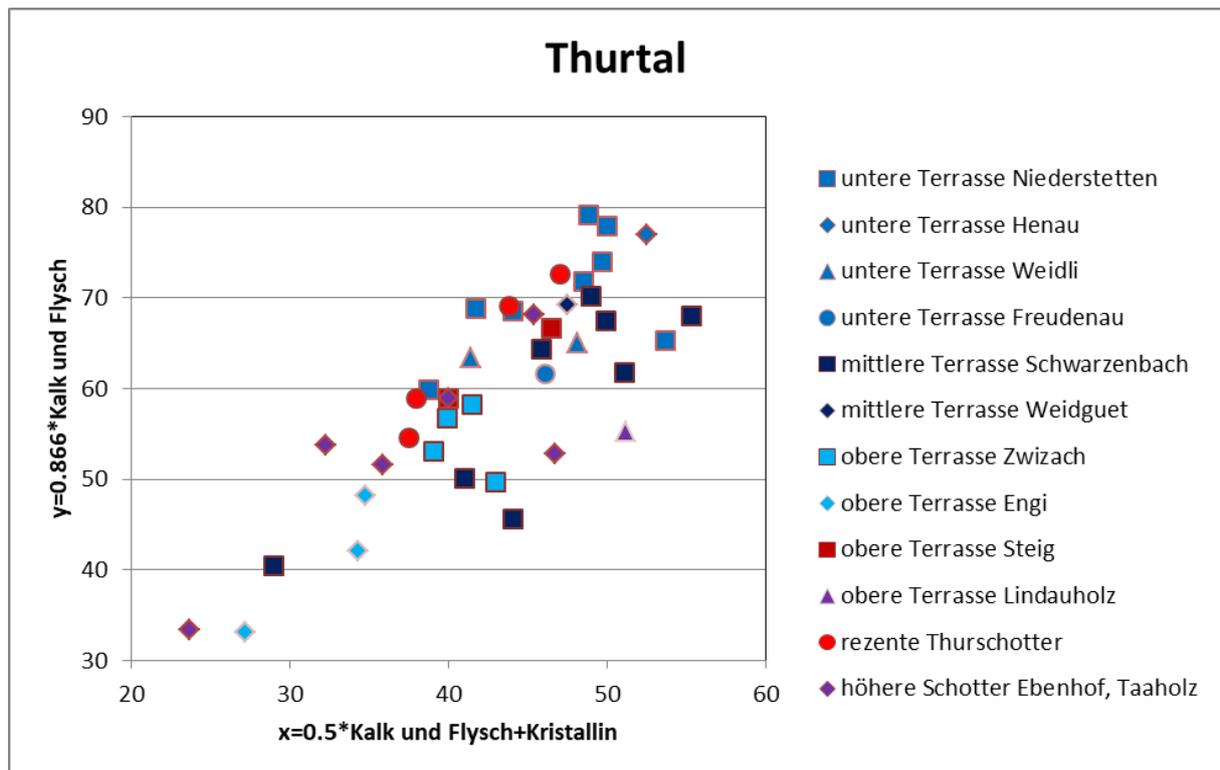
Nach dem Rückzug des Gletschers zum Stand W8 senkte sich der Wasserspiegel auf ungefähr 555m, es bildete sich das Delta von Schwarzenbach und die Terrasse von Degenau wurde erodiert. Gemäss Keller und Krayss (1999) sollte dieser See immer noch seinen Abfluss über Littenheid gehabt haben. Dafür spricht auch hier die tiefe Felsoberfläche in der Rinne, allerdings müsste dazu praktisch die ganze Rinnenfüllung jünger sein, wofür mir keine Belege bekannt sind. Im Gegensatz dazu lassen sich die Schotter der Littenheidrinne vielmehr mit denjenigen der Ebene von Wil, welche zum höher gelegenen Seespiegel gehören, korrelieren (vgl. Abb. 40). Am wahrscheinlichsten erscheint mir für diese Phase eine subglaziale Entwässerung nach Osten.

Dieser See musste beim weiteren Rückschmelzen des Eises über längere Zeit mit nahezu unverändertem Seespiegel bestanden haben. Erst beim ersten grösseren Halt bei Bischofszell ist nach Hipp (1986) der See auf einer Höhe von 550m dem Eisrand entlang nach Norden zur

markanten Rinne von Bussnang übergelaufen. Mit der allmählichen Tieferlegung der Überlaufschwelle und schliesslich der Freigabe des Weges durch das heutige Haupttal der Thur Richtung Weinfelden im Konstanzer Stadium wurde der Seespiegel sukzessive auf 510m abgesenkt. Diesem letzten See östlich der Schwelle von Henau entsprechen in meinem Untersuchungsgebiet aufgrund ihrer Höhenlage und ihres Gefälles die Schotterfluren von Niederstetten und Züberwangen, die durch weitere Erosion zu Terrassen reduziert wurden.

Die Proben aus dem Thurtal weisen alle einen geringen Anteil an kristallinen Geröllen auf. Sie unterscheiden sich lediglich durch ein anderes Verhältnis von Molasse- zu Kalk- und Flyschmaterial, was auf die verschiedenen lokalen Verhältnisse zurückzuführen ist. Auch die von Hipp (1986) analysierten Proben aus dieser Region fügen sich gut in dieses Bild ein. Den kleinsten Kristallinanteil weisen dabei die Proben der unteren Terrasse einschliesslich ihrer Deckschicht auf. Sie unterscheiden sich kaum von den rezenten Thurschottern. Die obere Terrasse tendiert zu mehr Kristallin, besonders in den glazial geprägten Proben (Probe 66). Bei den höchst gelegenen Schottern dagegen nehmen die kristallinen Gerölle wieder ab, was auf einen verstärkten Einfluss aus dem Toggenburg hindeutet.

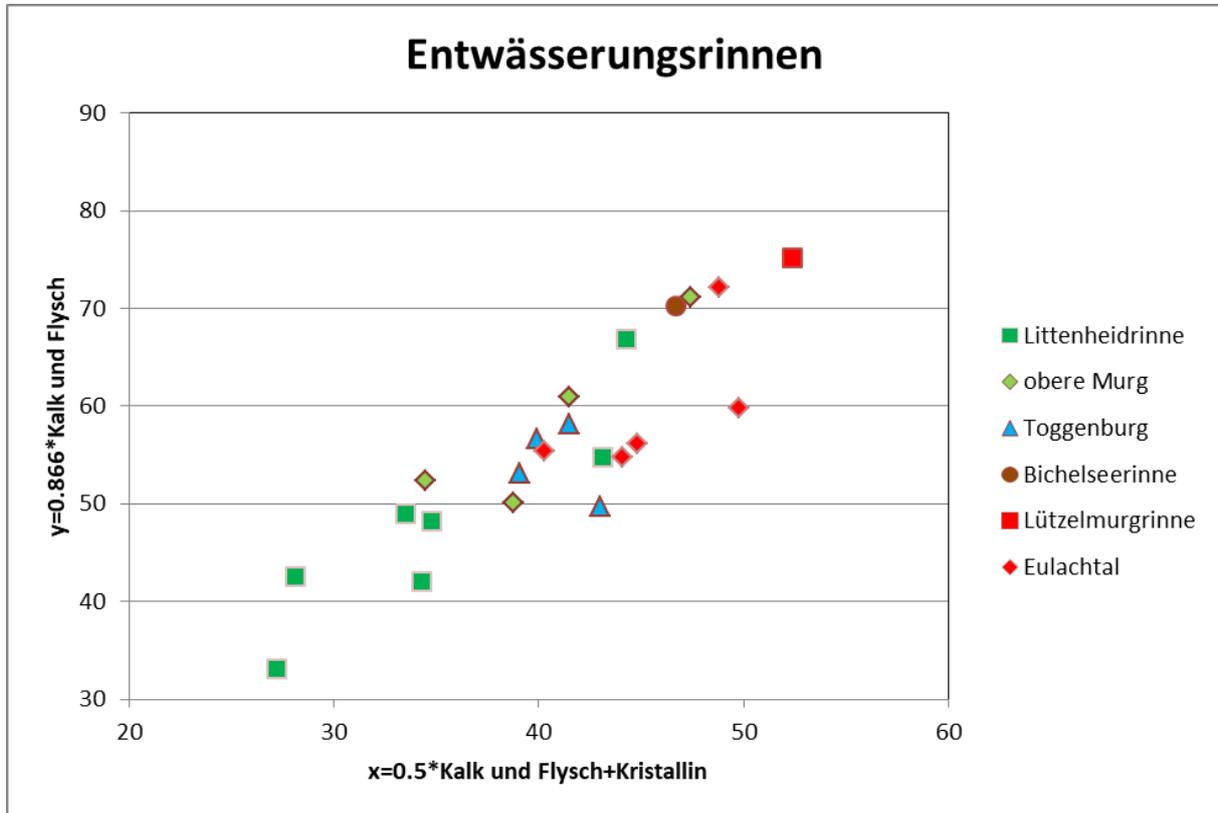
Petrographische Aufteilung der Schotter aus dem Thurtal:



Blau: Niederstetten, Henau, Weidli, Freudenu, Thurlinden
 Dunkelblau: Weidguet, Schwarzenbach
 Hellblau: Rütihof-Ägelsee, Wuhrenholz, Engi, Au-Zwizach, Unterbazenheid
 Rot: rezente Thurschotter (Hipp 1986, Bolz 2010)
 Dunkelrot: Steig (Hipp 1986)
 Violett: Ebenhof (Hipp 1986, Bolz 2022), Taaholz (Bolz 2010/2016/2022), Lindauholz (Bolz 2019)

Die Proben aus den Entwässerungsrinnen unterscheiden sich nicht wesentlich von denjenigen aus dem Thurtal. Allerdings sind die lokalen Einflüsse hier noch stärker, erstens durch die Distanz zu anstehender Molasse, zweitens durch seitliche Zuschüsse aus verschiedenen Gletscherlappen.

Petrographische Aufteilung der Schotter aus den Entwässerungsrinnen:



- Grün: Littenheidrinne, Grueb im Murgtal
- Hellgrün: rezente Murgschotter von Dussnang, Grueb und Wiezikon
- Hellblau: Au-Zwizach, Unterbazenheid
- Braun: Balterswil (Bichelseerinne)
- Rot: Aadorf Herenweg (Lützelmurgrinne), Elgg, Oberschottikon (Eulachtal)

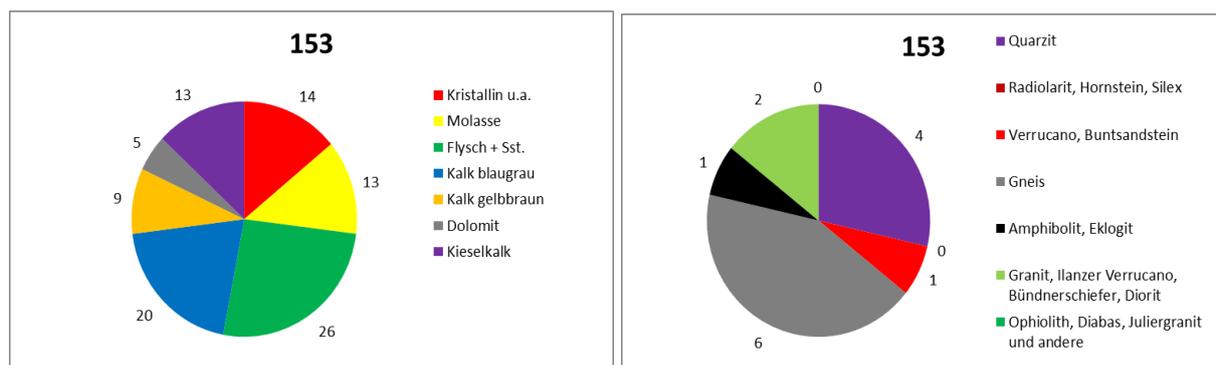
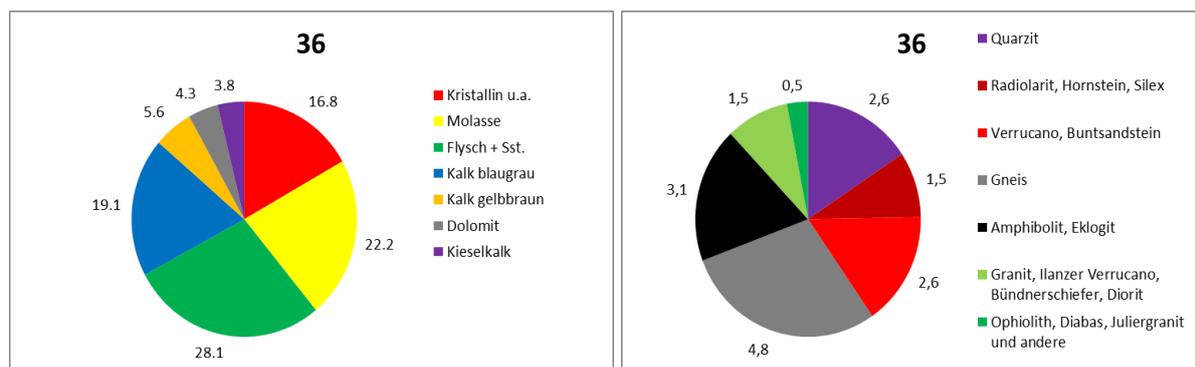
Übrige Regionen:

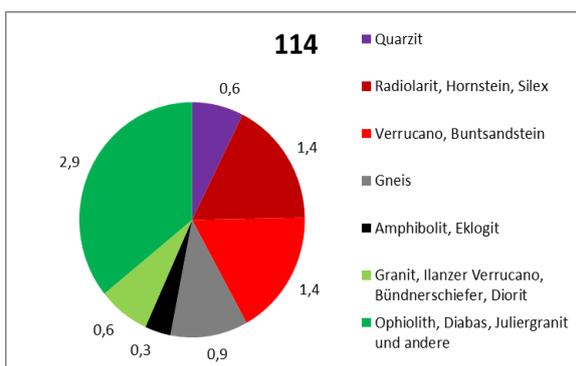
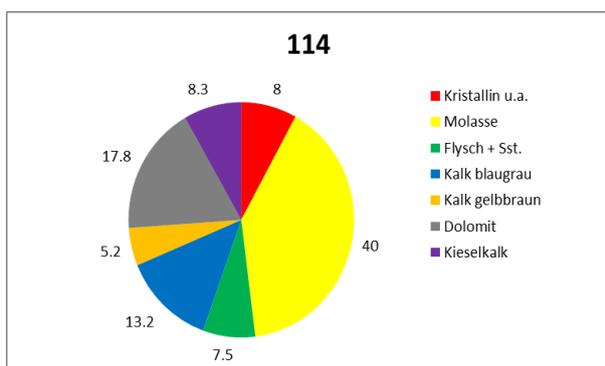
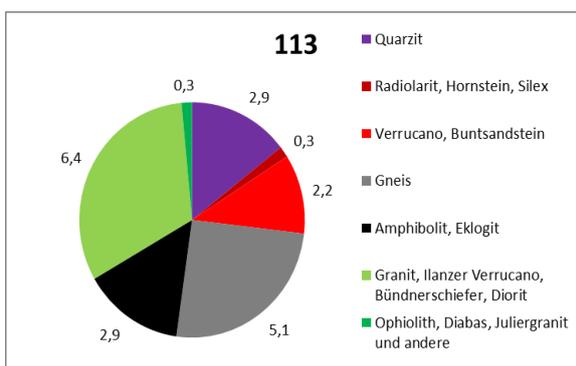
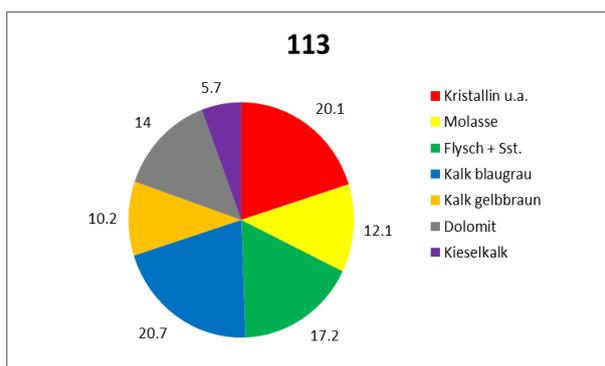
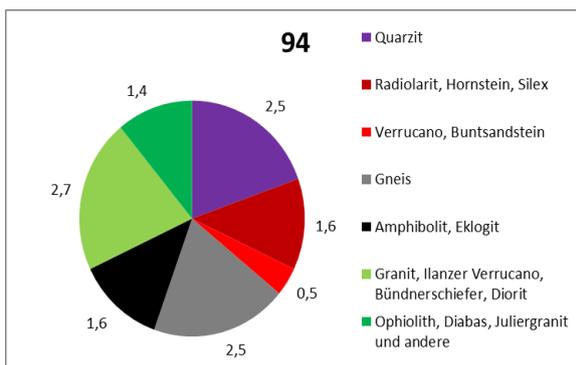
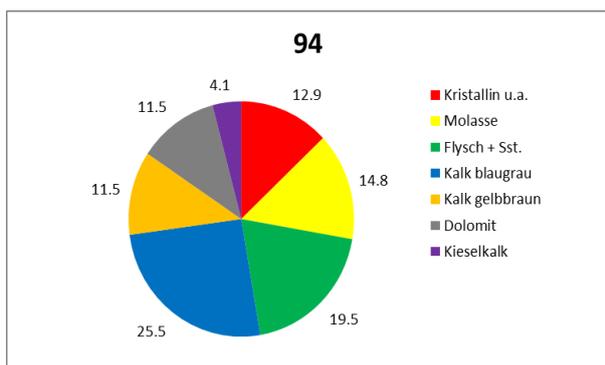
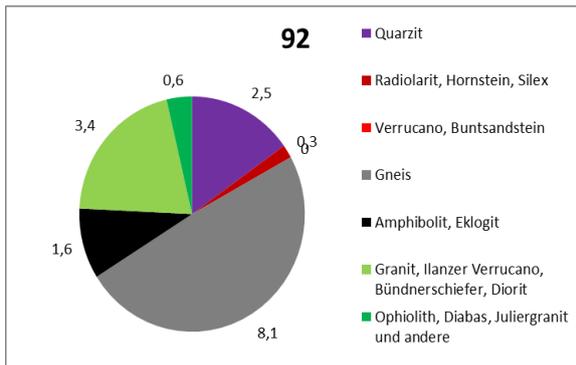
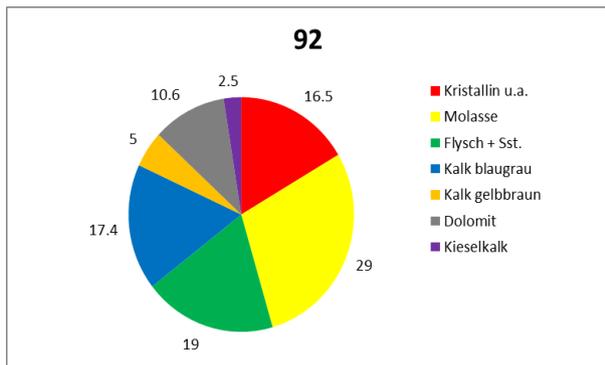
Ausgeprägte Wallmoränen des zweiten Rückzugsstandes lassen sich neben den Hauptachsen auch im Tuenbachtal, sowie in den Talungen zwischen Rossrüti und Wuppenau (Proben 90 und 137), sowie Braunau-Hittingen-Maugwil verfolgen. Die genaue Korrelation mit den Ständen der oben beschriebenen Regionen ist mangels eindeutiger Verknüpfungen der Moränen nicht im Detail gesichert. Einzig die Höhenlage der Moränen und der Zusammenhang der Sander liefern Indizien dafür. Die Schotter dieser Seitentäler erreichen bei ihrem Ausgang beträchtliche Mächtigkeiten. Dies ist hauptsächlich auf die Stausituation beim Zusammenfluss von Thundorfer, Aadorfer und Frauenfelder Lappen beziehungsweise Rossrüti-, Wiler und Thurtallappen zurückzuführen. Auch bei Hittingen bildete sich der Wall zwischen zwei Gletscherlappen, die von Osten und Norden vorstießen. Die Sedimente von Hittingen bestehen hauptsächlich aus Kies und Sand, so dass sie wohl eher als Stauschotter, denn als Moräne zu bezeichnen sind. Darunter liegen Vorstossschotter des Standes W6, welche in der Senke westlich von Hittingen an die Oberfläche stossen und durch Quellen gekennzeichnet sind. In Bohrungen wurde die Felsoberfläche bei Hittingen teilweise unter 640m erreicht, wodurch eine direkte Talanlage von Braunau über Hittingen nach Maugwil plausibel ist. Der heutige südlichere Verlauf wurde erst durch den Gletschervorstoss W6 angelegt. Im Tuenbachtal sind einige Moränen und eisrandnahe Schotter aufgeschlossen, aus denen die folgenden Geröllproben entnommen werden konnten: 36 und 153 (Matzingen-Stettfurt 713°050/265°150, 495m), 92 (Junkholz 713°100/266°725, 535m), 94 (Dingenhart 712°625/266°675, 515m), 113 (Dingenhart-Grund 713°500/266°950, 552m) und 114 (Berg 714°950/266°100, 638m). Am besten aufgeschlossen ist gegenwärtig die etwas höher gelegene Moräne von Egg (715°725/268°350, 660m):

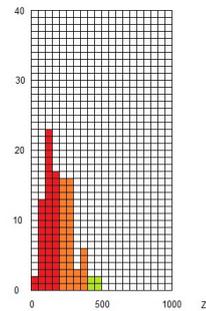
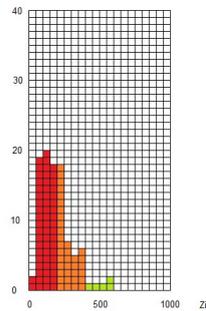
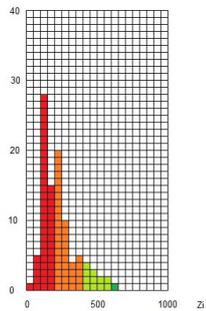
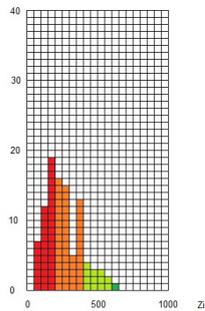
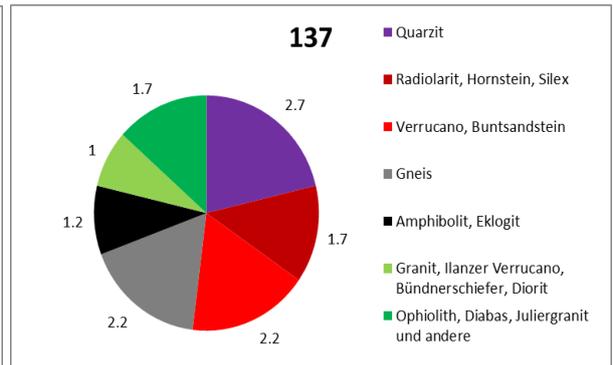
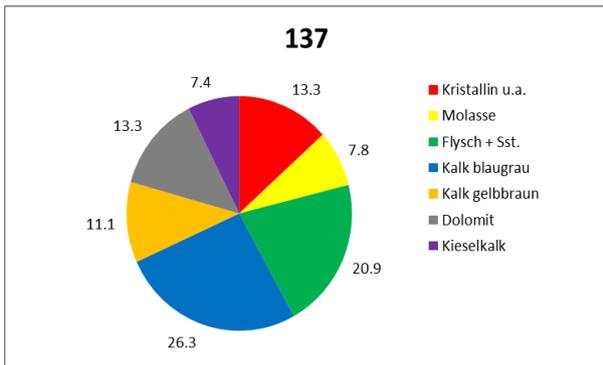
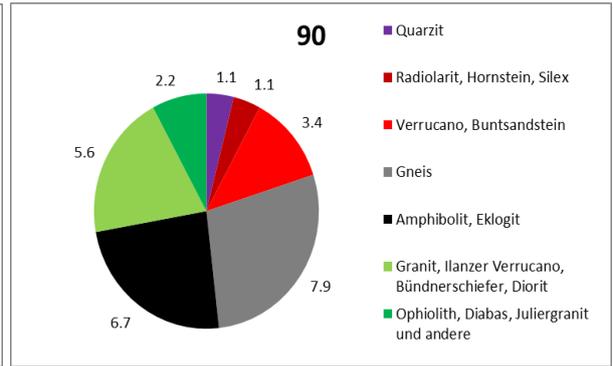
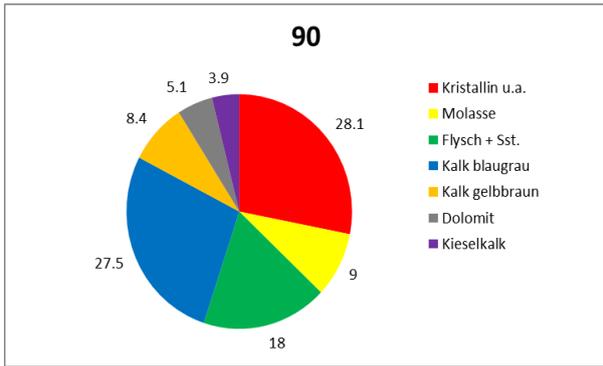
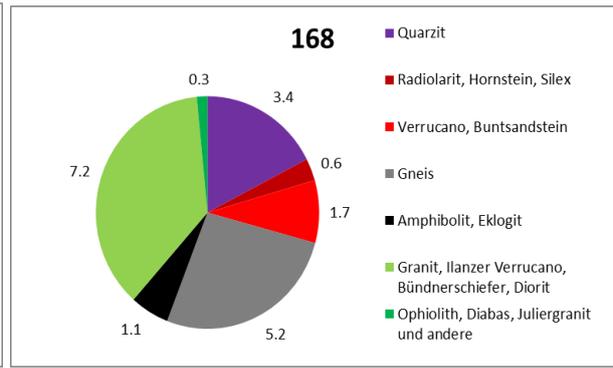
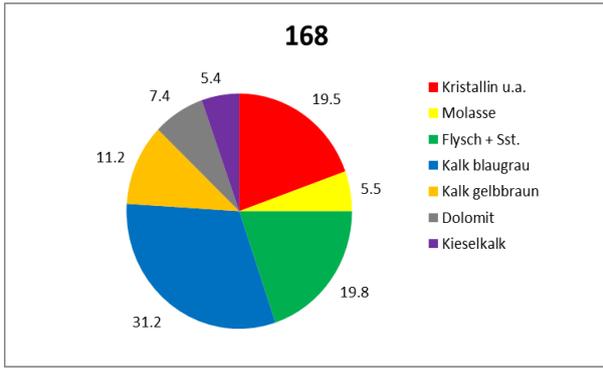
3m leicht lehmiger Kies-Sand mit Steinen, Moränenwall -> Probe 168

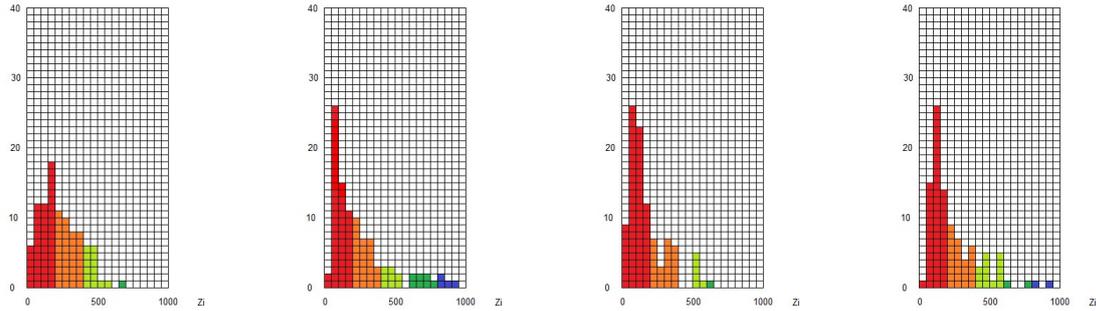
0.3m Lehm mit Kies und Sand

www.stefanbolz.ch/index_htm_files/Aufschluss_176_Egg.pdf









Zurundungsindices der Proben 36, 92, 94 und 113 (oben), 114, 168, 90 und 137 (unten)

Die Eigenschaften dieser Sedimente unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der Region Aadorf, nur die Probe 114, welche aus einer hoch gelegenen Moräne stammt, wird stark von Geröllen aus der lokalen Molasse, die am Imenberg allgegenwärtig ist, bestimmt.

Weitere Rückzugsstände:

Die nächsten deutlich ausgeprägten Wallmoränen befinden sich am nordöstlichen Rand des Untersuchungsgebietes zwischen Mettlen und Bussnang. Sie gehören dem Stand W9 (Konstanzer Stadium) an. Gut ausgebildet ist auch die zugehörige Entwässerungsrinne, durch die sehr wahrscheinlich der Thurtalsee ausfloss, nachdem der Rheingletscher dazu den Weg bei Bischofszell freigegeben hatte. Die Proben aus diesem Bereich wurden schon bei den Vorstossschottern besprochen.

Zwischen diesen markanten Rückzugsständen lassen sich mehrere wohl eher kurzzeitige Halte ausmachen. Auf den geologischen Karten von Frauenfeld und Wil sind in diesem Bereich einige Moränenwälle verzeichnet, die ich aber alle wegen ihrer fehlenden Verbindung mit weiteren Indizien für Eisrandlagen (Sander, Entwässerungsrinnen, weitere Moränenwälle) nicht als solche interpretiere. Die Ausrichtung in Fliessrichtung des Eises deutet auf Drumlins hin, allerdings sind die Formen nicht typisch, sie sind sehr gross (bis 1km) und sehr langgestreckt. Die wahrscheinlichste Deutung erscheint mir, dass es sich um subglaziale Bildungen (Ose) handelt. Typisch für alle diese Formen ist ihre Ausrichtung auf heutige Bachtobel, die zum Furtbach hin entwässern (Sonnenhof, Bohl, Weingarten, Frittschen etc.). Häufig fallen die „Wälle“ auch entgegen der Fliessrichtung des Eises. Leider gibt es kaum Aufschlüsse, die den inneren Aufbau dieser Ose zeigen könnten. Der Hügel Bollholz (722'500/267'525, 513m) wird von einem Strässchen durchquert und zeigt eine gewölbte Struktur mit ein bis zwei Meter feinkiesigem Sand, während darunter teilweise kiesiger Lehm anstehend ist. Die Zwischenstände lassen sich vielmehr aufgrund der Geländeform, der Rückzugsschotter und einiger Entwässerungsrinnen nachzeichnen. In der Abbildung 55 sind diese Stände zusammengefasst dargestellt. Typisch für diese Stände sind die schotterverfüllten Hohlformen im Murg- und Lauchetal, sowie die schon früher besprochene unterste Terrasse im Thurtal.

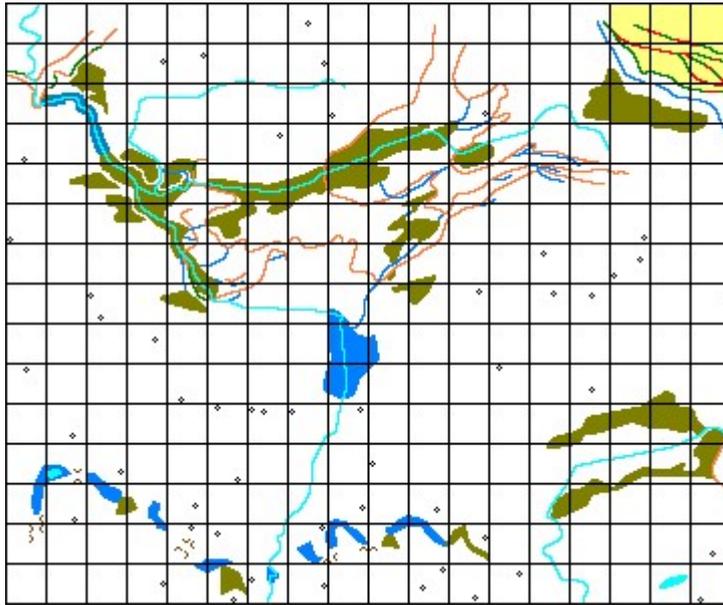
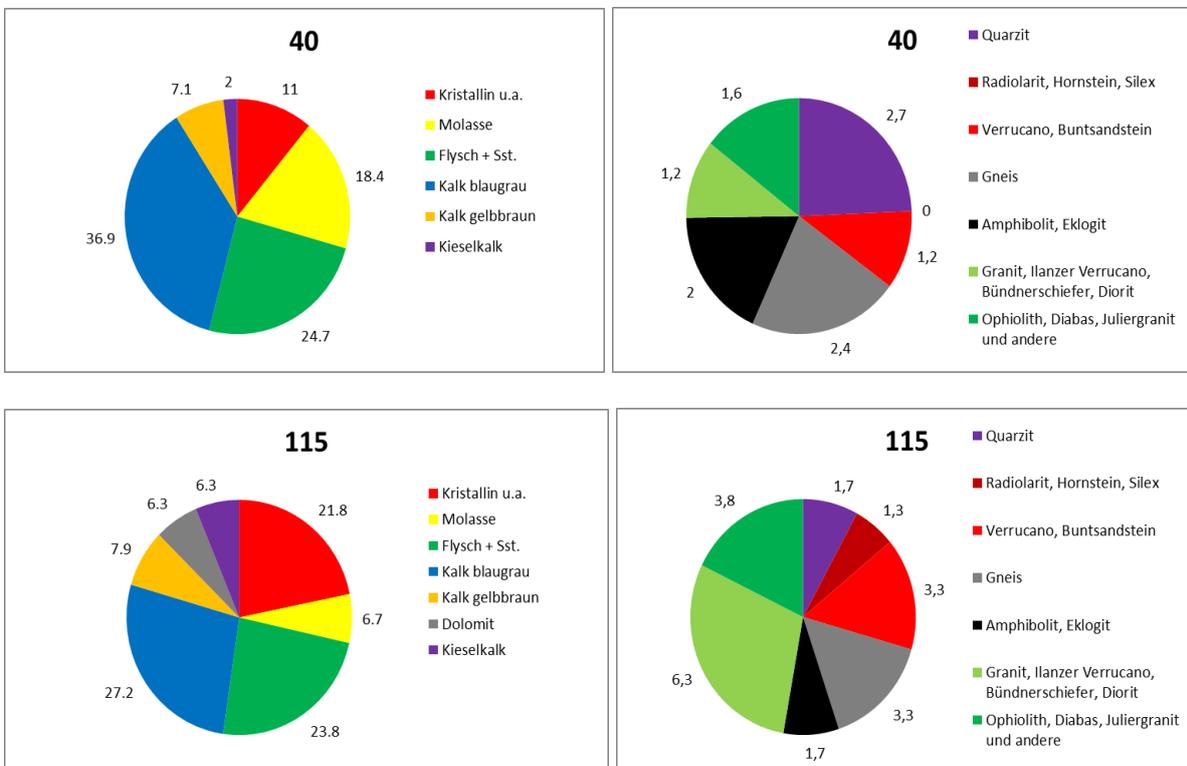
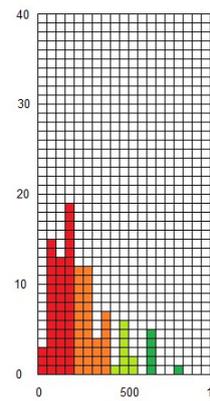
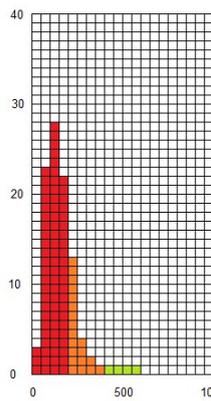
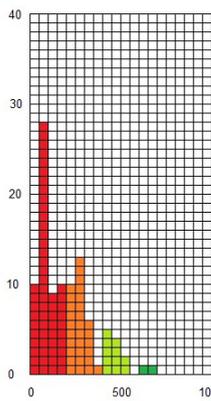
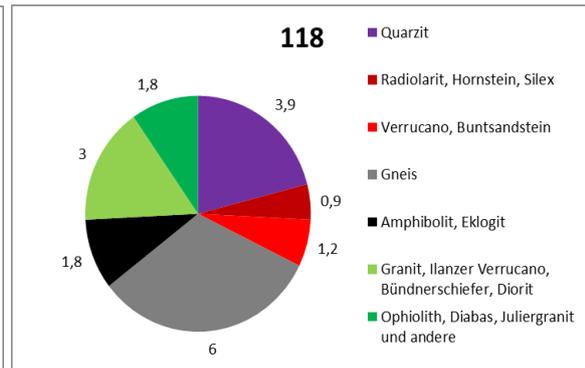
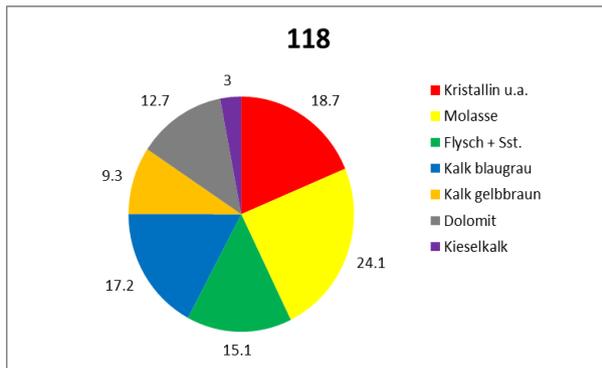


Abbildung 54 Zusammenfassung der Stände zwischen W8 und W9 (orange) und des Standes W9 (rot)
Legende siehe Abb. 22

Am ausgeprägtesten sind die Rückzugsstände östlich von Affeltrangen und südlich von Märwil erhalten geblieben, wo der südliche Eisrand des Lauchetallappens abrupt von ESE-WNW nach NE-SW umschwenkt. Dort sind einige Moränenwälle und vor allem Entwässerungsrinnen, die zum Teil noch heute von den lokalen Bächen benützt werden, zu erkennen. Aus dem Zungenbecken innerhalb des Standes W8 stammen die Geröllproben 40 (Tägerschen-Tobel 719°950/263°525, 552m), 115 (Märwil-Eppenstein 720°925/267°350, 524m) und 118 (Bettwiesen-Looholz 719°525/262°550, 568m).

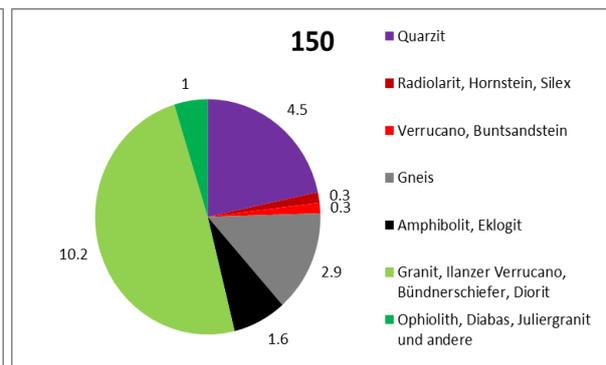
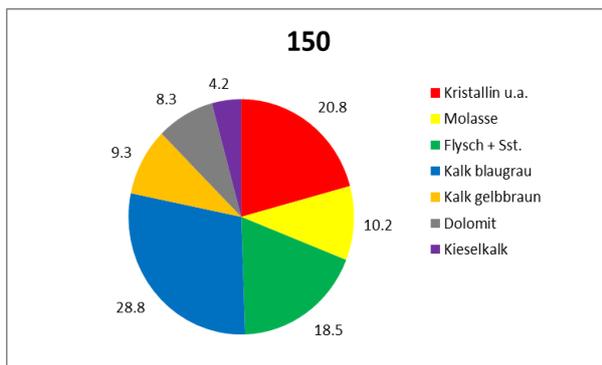


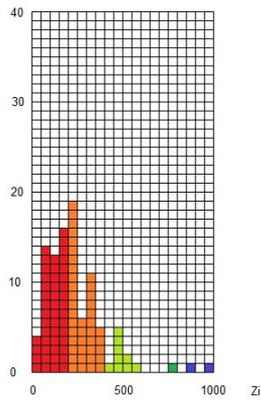


Zurundungsindices der Proben 40, 115 und 118

Die Ablagerungen von den Hängen des Lauchetales stimmen gut mit denjenigen von Aadorf, Wil und Eschlikon überein. Gut sichtbar ist der grosse Anteil von aufgearbeiteten Molassegerölln bei den Proben 40 und 118.

Südlich und westlich von Frauenfeld liegen einige kleine Schotterreste meist unter Moräne (Junkholz, Mesenriet und Winkel). Die Aufschlüsse sind leider alle verfallen, am besten erhalten ist noch die Lokalität Winkel (706'300/268'750, 412m). Aus dem kiesigen Sand, der unter einen Moränenwall zieht, stammt die Probe 150.





Zurundungsindices der Probe 150

Auffällig ist der hohe Anteil an Metasedimenten aus den Bündnerschiefern, welcher typisch für die jüngsten Ablagerungen im nördlichen Thurtal ist. Die Zurundungsindices deuten auf viel aufgearbeitetes Material hin.

Spät- und Postglazial (Holozän):

Das Geschehen im Spät- und Postglazial war geprägt durch verschiedene akkumulative und erosive Vorgänge. Einerseits wurden die letzten Senken aufgefüllt, Seen wurden zugeschüttet oder verlandeten aufgrund des sich senkenden Grundwasserspiegels. Grössere Feuchtgebiete, kleinere Seen und Torfmoore zeigen, dass dieser Prozess bis heute nicht abgeschlossen ist. Vor allem im Lauchetal und in der Littenheidrinne sind noch Relikte zu beobachten. Andererseits zwangen verbreitete Hangrutsche und Schuttfächer die Flüsse und Bäche zu Richtungsänderungen und die tiefer gelegte Erosionsbasis der Thur hatte Konsequenzen auf viele ihrer Zuflüsse. Als erstes wurden die Lützelurg, die Murg und der Altbach durch neue Wasserscheiden in der Bichelsee- und der Littenheidrinne gezwungen nach Norden zu fliessen, wodurch die Rinnen zu den heutigen Trockentälern wurden. Dieser Vorgang verlief in zwei Phasen: In der ersten noch kaltzeitlichen Phase überwogen Hangbewegungen durch Solifluktion. Grössere Massen von solchem Periglazialschutt befinden sich in der Littenheidrinne nördlich des Chranzenberges und nördlich von Wildemaa. In der Bichelseerinne existieren analoge Sedimente bei Itaslen, Niederhofen und Neubrunn. Diese auf den glazialen Schottern auflagernden Schuttmassen führten zu Stauseen zwischen ihnen. In einer zweiten warmzeitlichen Phase gingen Solifluktion und Hangrutsche infolge der Bewaldung der Hänge stark zurück, es bildeten sich aber Schuttfächer beim Eintritt grösserer Bäche in die Trockentäler. Der so entstandene Schuttfächer von Littenheid bildete bis in die Neuzeit die Wasserscheide zwischen Thur und Murg. Weitere Schuttfächer bildeten sich bei Tannegg-Dussnang und bei Bichelsee. Auch sie führten zu Bachablenkungen oder neuen Wasserscheiden. Erst durch die mittelalterlichen Rodungen und neuzeitlichen Entwässerungen der Feuchtgebiete wurde diese Entwicklung wieder verändert.

Die tiefer gelegte Erosionsbasis der Murg ermöglichte es der Lützelurg die Endmoränen von Aadorf zu durchbrechen und ihren Lauf nach Osten zur Murg zu ändern. Ebenso durchschnitt die Lauche den Riegel bei Matzingen, was zur weitgehenden Trockenlegung des Lauchetals führte. Die Murg selber schnitt sich in den Untergrund ein, was durch Erosionsterrassen unterhalb von Münchwilen und den engen und dadurch wohl jungen Durchbruch bei Aumühle bezeugt wird. Nach dem Verschwinden des letzten Sees östlich von Henau wurde im Thurtal die Schotterflur von Niederstetten und Züberwangen zerschnitten. Erst als die Erosion das Niveau der Molasseschwelle bei Henau erreichte, setzte in den Thuraunen wieder eine Akkumulationsphase ein, in der vor allem Auenlehme abgelagert wurden. Seit der Thurkorrektur schneidet sich die Thur neuerdings wieder in diese Sedimente und sogar in die Molasse (bei Thurlinden) ein.

Hofmann (1993) beschreibt ausserdem ein Seekreide/Torf Profil bei Aawangen (710°330/263°370). Darin sind zwei vulkanische Staublagen vorhanden, eine ältere, die dem Laachersee Ereignis aus der Allerödzeit (11'000 BP) zuzuordnen ist und eine jüngere, die mutmasslich auf den Vulkanismus in der Auvergne (3000-4000 BP) zurückzuführen ist.

P.Keller (1928) führte pollenanalytische Untersuchungen an zwei postglazialen Torfgebieten durch, welche Anhaltspunkte zur Deutung der südlichen randglazialen Entwässerungsrinnen liefern:

-Mooswangerried (Littenheidrinne östlich von Anwil) 568m

0.00-0.25m	subrezenter Torf	
0.25-1.85m	Caricestorf, hellbraun-braunrot	Buche, oben auch Tanne
1.85-2.40m	Moostorf	Eichenmischwald
2.40-2.70m	Lebertorf	Hasel
2.70-5.10m	Seekreide, Schneckengyttja	Kiefer und Birke
ab 5.10m	Lehm, zäh, undurchlässig	wenig bis keine Pollen

Hofmann (1963) suchte hier in einer Bohrung (717°125/255°830) nach Laacher Bimstuff und

fand folgendes Profil:

3m Torf
2m graue Seekreide
?m grauer Seeton

Er fand zwar keine Laacherbims-Mineralien, jedoch relativ viel idiomorphen Titanit in der Basiszone der Seekreide. Falls seine Vermutung stimmt, ergäbe sich hier eine Zeitmarke von 11'000 BP.

-Eschlikoner Torfmoor (südlich des Bahnhofs) 570m

0.00-0.10m	Abraum	
0.10-1.00m	Phragmitestorf, rotbraun-braunschwarz	Buche, oben auch Tanne
1.00-2.50m	Moostorf	Kiefer (unten), Hasel, Eichenmischwald, Buche (oben)
2.50-2.80m	Caricestorf	Kiefer, Birke
ab 2.80m	Lehm mit Sand (Moräne)	wenig bis keine Pollen

Beide Profile reichen damit bis ins früheste Postglazial zurück, wobei aufgrund des höheren Birkenanteils in der untersten Probe das Mooswangerried sogar noch älter ist als das Eschlikoner Torfmoor. Somit ist es ziemlich unwahrscheinlich, dass die ganze Füllung der Littenheidrinne jungen Alters ist, was notwendig wäre, wenn die Rinne noch im Stadium W8 bis zur Felsoberfläche ausgeräumt gewesen sein sollte, um den Wiler See zu entwässern.

Die petrographische Zusammensetzung der rezenten Murgschotter ist durch zwei Faktoren bestimmt, eine Grundprägung durch das lokale Molassematerial aus dem oberen Einzugsgebiet der Murg und eine Überprägung durch die Zuschüsse aus den seitlichen Zuflüssen, welche vermehrt Gerölle aus Schottern und Moränen enthalten. Dabei nimmt der Einfluss der Nebenflüsse tendenziell gegen Norden stetig zu.

Bei Rickenbach schneidet sich der Alpbach (Altbach) in die Schichten der Schwelle von Wil ein. Am oberen Ende des Einschnitts ist ein Schotter aufgeschlossen (721'100/256'350, 554m):

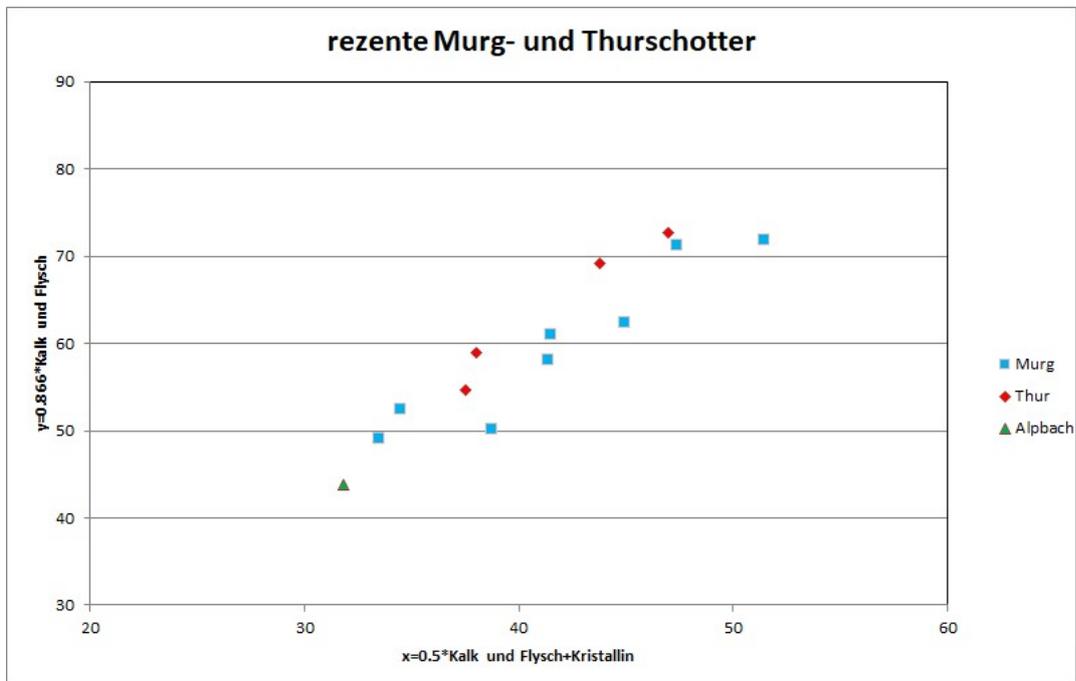
2.5m saubere Grobkiese mit Sand und Steinen, teilweise Groblagen, weiss, stark verkittet mit sandiger Matrix
2.5m zunehmend lehmigere und weniger grobe Kiese mit weniger Steinen, schlecht sortiert, braun, weniger verkittet -> Geröllprobe 181

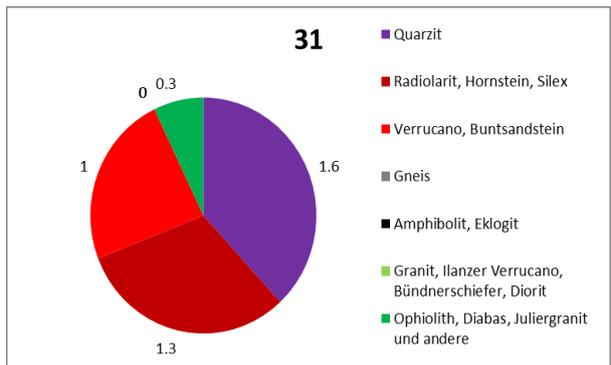
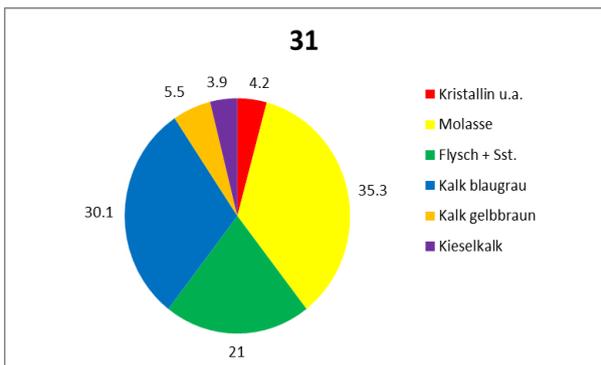
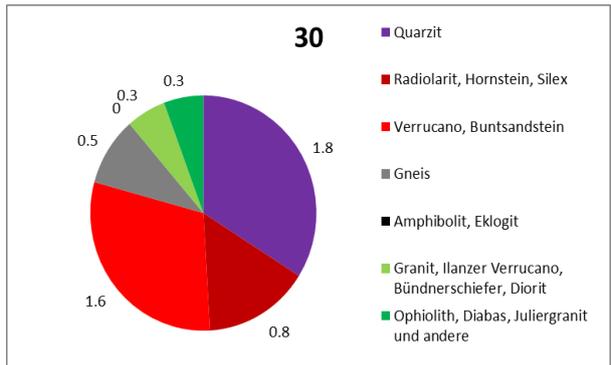
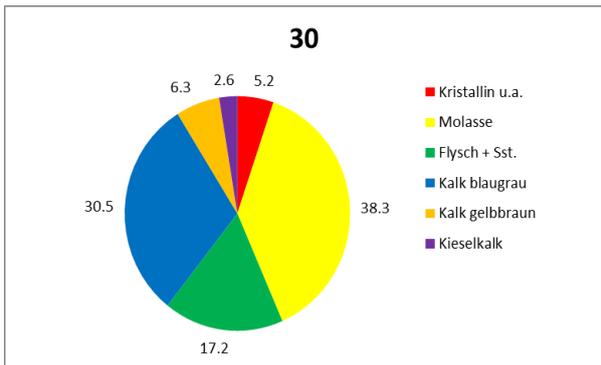
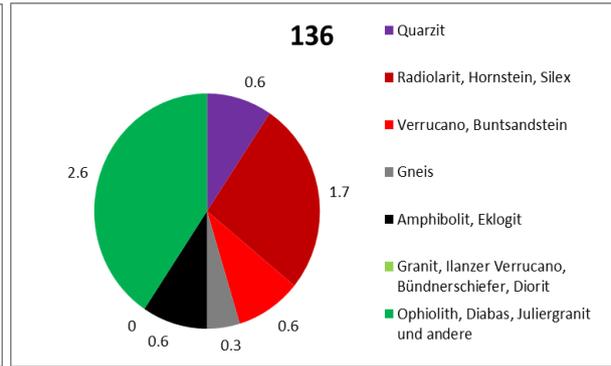
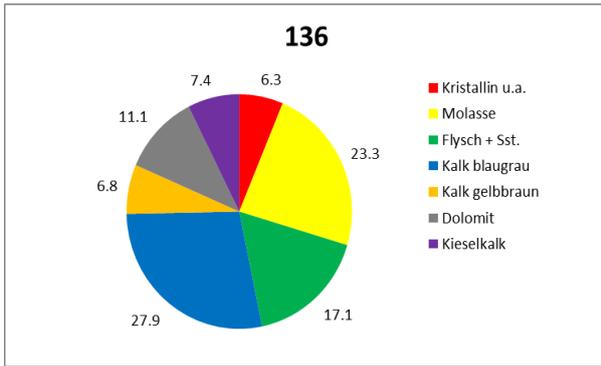
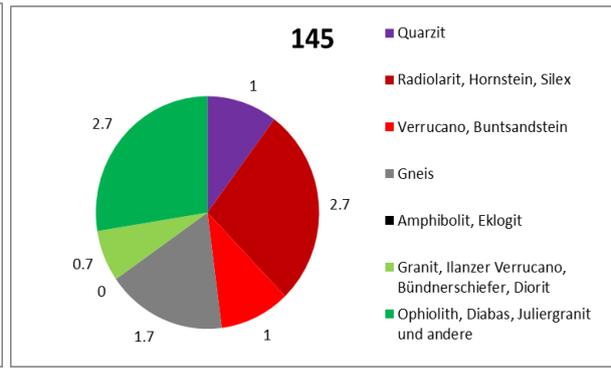
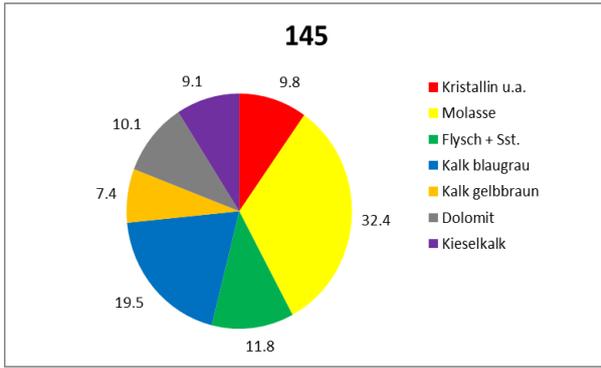
Die Zusammensetzung des Schotters deutet darauf hin, dass hier nicht die glazialen Sedimente der Schwelle von Wil aufgeschlossen sind, sondern postglaziale, die überwiegend der lokalen Molassenagelfluh entstammen. Die Grösse der Gerölle weist auf periodische unwetterartige Ereignisse hin.

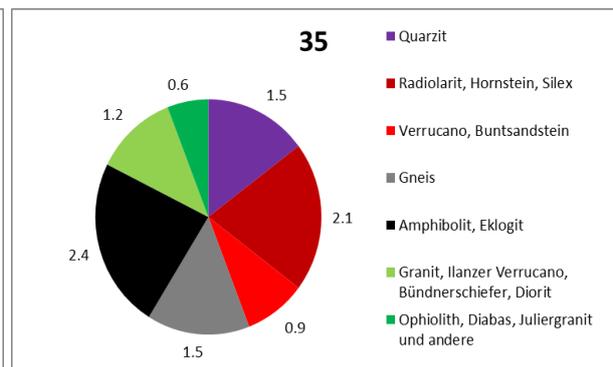
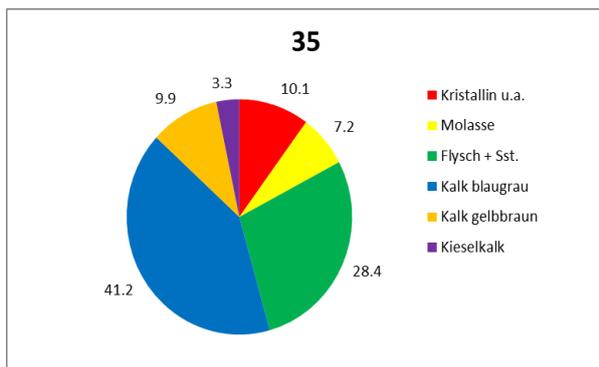
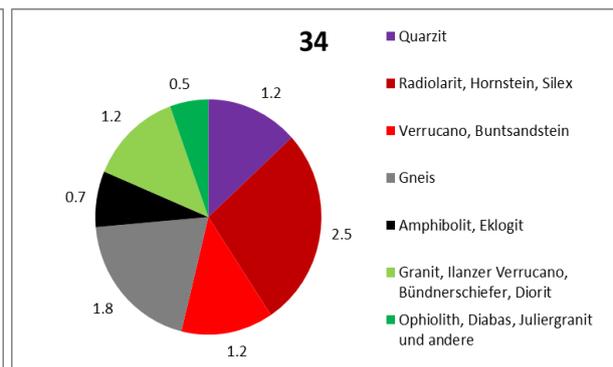
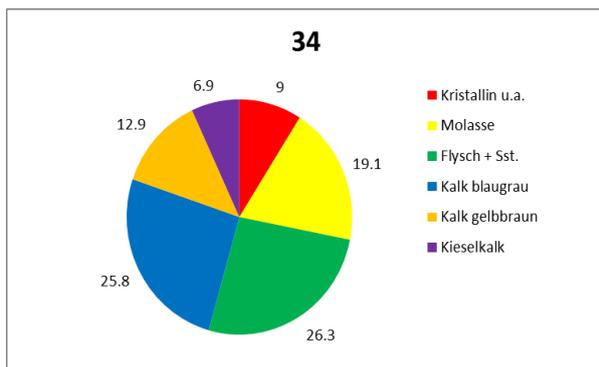
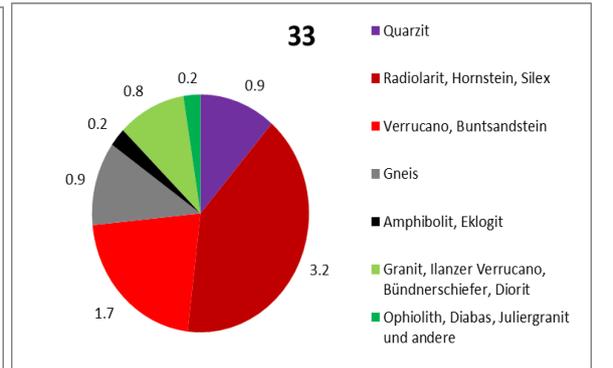
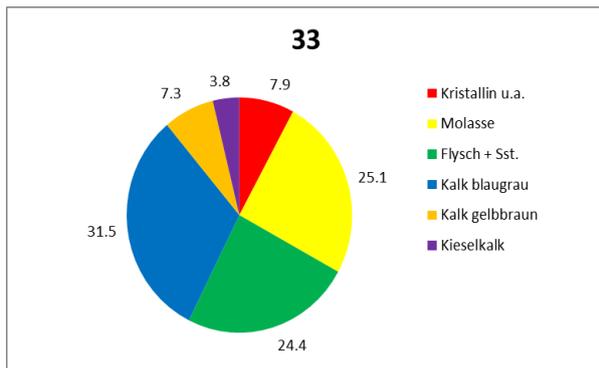
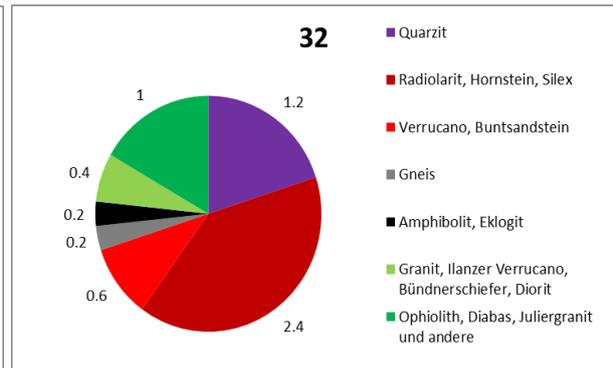
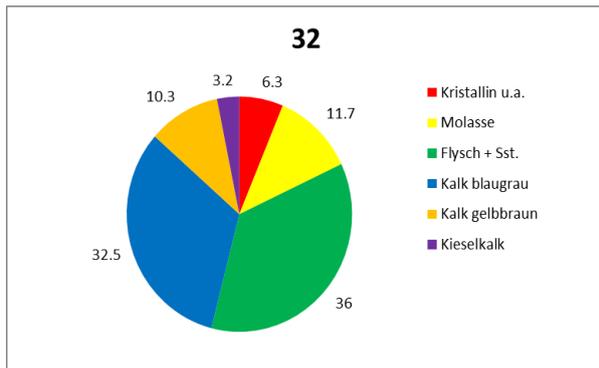


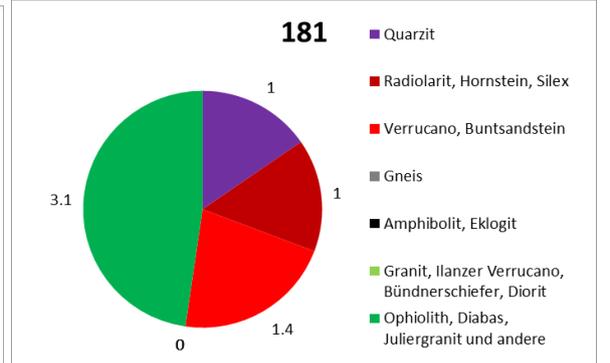
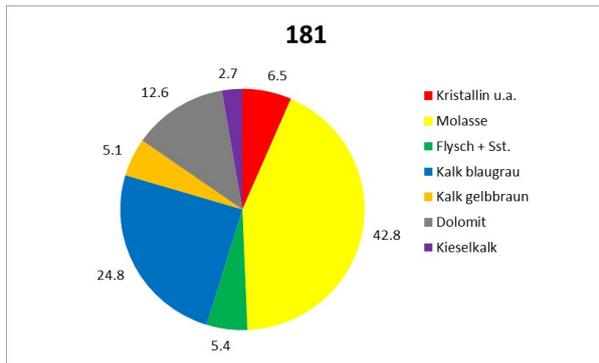
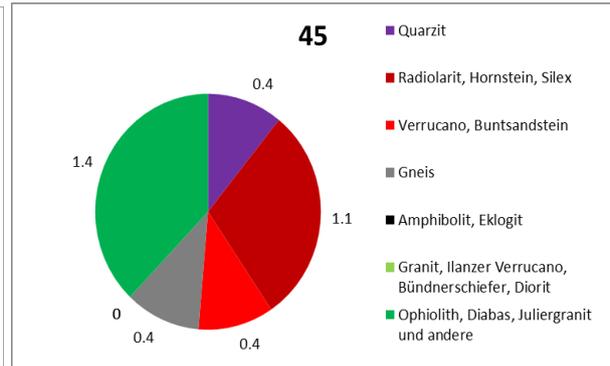
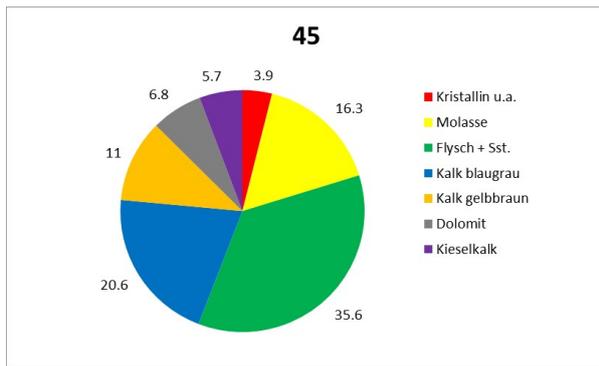
Abbildung 55 Alpbachschotter bei Rickenbach

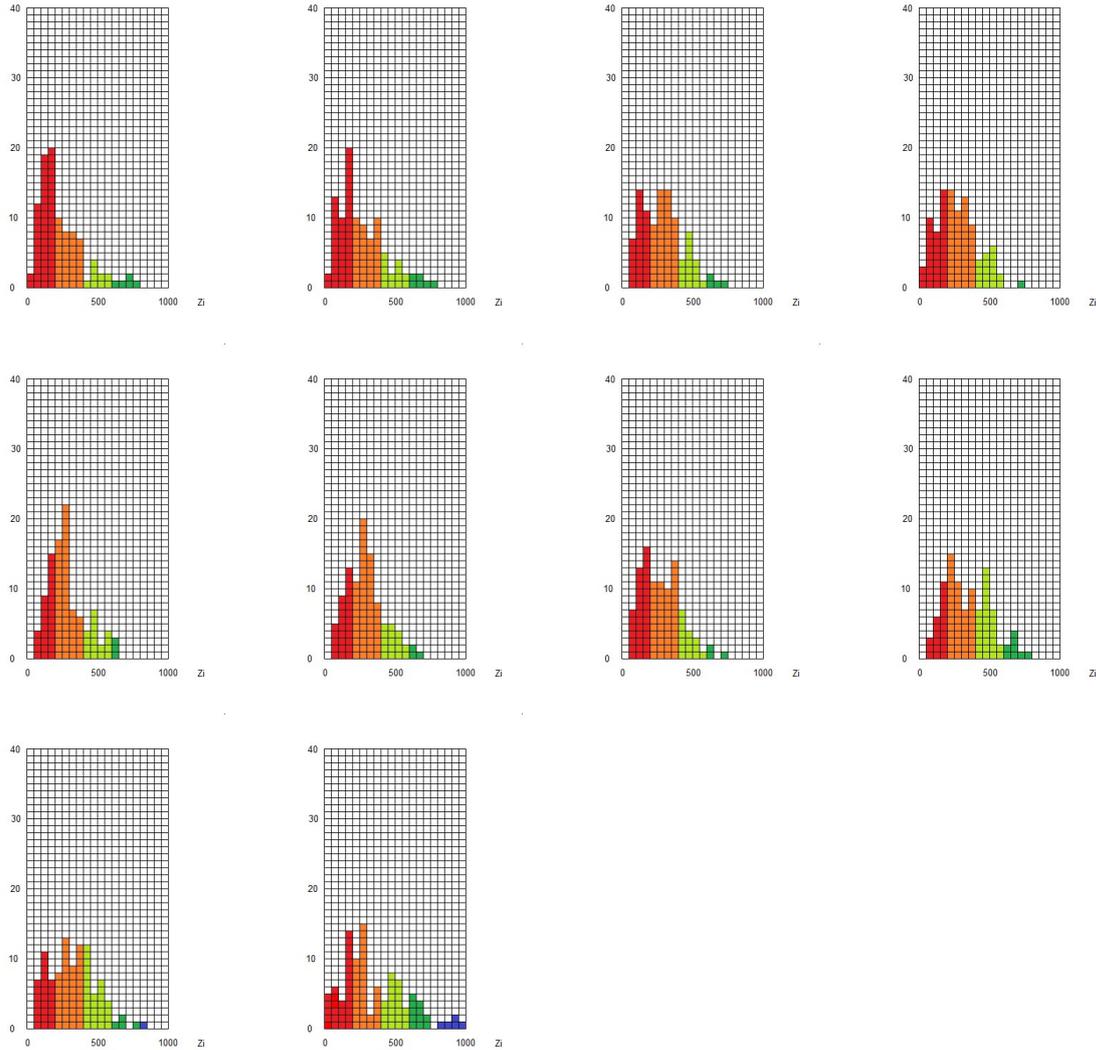
Petrographische Aufteilung der rezenten Murg- und Thurschotter:











Zurundungsindices der Proben 145, 136, 30 und 31 (oben), 32, 33, 34, und 35 (Mitte) und 45 und 181 (unten)

Typisch ist für diese Flussschotter, dass sie kaum einen ausgeprägten Modus haben, sondern aus Generationen von verschieden gut gerundeten Komponenten zusammengesetzt sind. Nur die Proben von Dussnang (145 und 136), Wiezikon (32) und Rosenthal (33) weisen einen etwas ausgeprägteren Modus auf, der wohl auf Materialzuschüsse aus Nebenflüssen zurückzuführen ist.