

Zeitschrift: Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft
Herausgeber: Thurgauische Naturforschende Gesellschaft
Band: 53 (1995)

Artikel: Neues zur Geologie zwischen Thur und Rhein
Autor: Müller, Erich R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-593743>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

NEUES ZUR GEOLOGIE ZWISCHEN THUR UND RHEIN

Erich R. Müller

Anmerkung:

Sämtliche Orts- und Flurbezeichnungen entsprechen der Landeskarte der Schweiz 1 : 25 000, Bundesamt für Landestopographie, 3084 Wabern: Blätter 1031 (Neunkirch), 1032 (Diessenhofen), 1033 (Steckborn), 1052 (Andelfingen), 1053 (Frauenfeld).

ZUSAMMENFASSUNG:

In der vorliegenden Arbeit wird nach einer kurzen Übersicht die Literatur skizziert, die das Gebiet beschreibt. Dann werden die Formen und die Gliederung der quartären Schichtserien aufgezeigt, welche die Felsoberfläche, respektive die alten Rinnensysteme vorzeichnen. In der Folge werden die Eigenschaften des Buechberg-Schotters dargelegt, der für die Grundwasserbewirtschaftung sehr bedeutsam ist. Dieser steht zwar im oberflächennahen Bereich nur selten an; aber er lässt sich durch mehrere Bohrungen einigermaßen charakterisieren. Im weiteren folgt eine Beschreibung des nicht weniger bedeutsamen Ittinger Schotters. Trotz mehrerer Indizien lassen sich allfällige Gleichstellungen, Korrelationen oder Analogieschlüsse zum Buechberg-Schotter noch nicht anstellen. In den anschliessenden Abschnitten wird versucht, im Sinne einer Arbeitshypothese die verschiedenen, mosaiksteinartigen Erkenntnisse über den Ittinger und Buechberg-Schotter im Rahmen einer landschaftsgeschichtlichen Abwicklung aufzuzeigen. Daraus geht hervor, dass der Ittinger Schotter höchstwahrscheinlich keine Bildung der letzten Eiszeit ist. Abschliessend wird die Entstehungsgeschichte der einzelnen anzunehmenden Eisrandlagen (Endmoränenkränze) sowie die durch sie aufgestauten Seen (Weininger See) und die später durch die Schmelzwässer erfolgten Erosionen (weitgehende Ausräumungen des Ittinger Schotters) dargelegt.

DANK:

Den Herren Prof. R. Hantke und Christian Wieland, dipl. Ing. ETH, danke ich herzlich für die konstruktiven Fachdiskussionen und Anregungen sowie die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage und Zielsetzungen

Die Landschaft zwischen dem Thurtal und der weiteren Umgebung von Diessenhofen ist vorwiegend mit verschiedenartigen Moränen und Alluvionen bedeckt. Sie liess bis anhin nur sehr wenig von den unter ihr liegenden Gesteinsschichten erkennen. Viele neuere Aufschlüsse, wie Kies- und Lehmgruben sowie Bohrungen deckten dieses Geheimnis etwas auf.

Das Ziel der nachfolgenden Ausführungen ist die Darstellung der auf neueren Erkundungsergebnissen basierenden Fakten. Zudem soll im Sinne einer Arbeitshypothese ein Deutungsversuch zur Landschaftsgeschichte unternommen werden.

Im Gebiet Thur – Rhein / Cholfirst – Seerücken sind zur Beschreibung der regionalgeologischen Situation die nachfolgenden Fragen von besonders aktuellem Interesse.

- a) Wie verlaufen die «übertieften» Felsrinnen und deren Verbindungen / Trennschwellen? So interessiert vornehmlich, ob zwischen der Thurtal-Rinne und der Rheintal-Rinne eine Verbindung besteht.
- b) Finden sich innerhalb den bereits bekannten «Übertiefungen» von Andelfingen und Diessenhofen tiefliegende Kieslager? Welche Verbreitungen und Mächtigkeiten weisen solche grundwasserführenden Schichten auf?
- c) Wo treten in den übrigen «übertieften» Gebieten tiefere Kieslager auf und welche Schichtabfolgen lassen sich vorfinden? Dabei interessieren insbesondere Gebiete im Thurtal zwischen Andelfingen und Frauenfeld / Felben, im Seebachtal, im Stammheimer Tal, im Bereich von Basadingen / Schlattingen sowie im Rheintal zwischen Paradies – Diessenhofen.
- d) Welches ist das Verbreitungsgebiet des Buechberg-Schotter, also des Grundwasserleiters der ergiebigen Chundelfinger Quelle, der Grundwasserfassungen von Basadingen und Held, Unterschlatt sowie der Quelle beim Galgenbuck, Neuparadies?

- e) Wie weit dehnt sich der Rinnenschotter von Gailingen / Dörfingen – Schaffhausen südlich des Rheins zwischen Paradies und Diessenhofen aus? Bis anhin ist nur bekannt, dass der im Gebiet Schaffhausen – Buchthalen – Büsingen nachgewiesene Schotter in südlicher Richtung unter zunehmend mächtiger werdenden Seeablagerungen verschwindet. Die südliche Begrenzung des Schotters im Gebiet Schaaren, also südlich des Rheins, ist noch unklar.
- f) Welches ist das Verbreitungsgebiet des Ittinger Schotters zwischen Weiningen – Buch und Hüttwilen? Wie ist ihr Liegendes aufgebaut? Das ist von Interesse, weil unter dem Ittinger Schotter in der Regel sandig-siltige Seeablagerungen folgen. Ihre Dicke und wiederum ihre liegenden Schichtserien sind zur Zeit noch nicht bekannt. Zudem ist auch hier das Vorliegen grösserer Übertiefungen und tiefliegender Kieslager durchaus möglich (vergleiche auch Punkt c).

Die aufgeführten Fragen bewegen die hierfür zuständigen kantonalen Amtsstellen, das Amt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft des Kantons Thurgau und das Amt für Gewässerschutz und Wasserbau des Kantons Zürich, ein entsprechendes Untersuchungsprogramm etappenweise vornehmen zu lassen. Diesen beiden Ämtern, namentlich ihren beiden Vertretern, den Herren Christian Wieland, Frauenfeld, und Kurt Fehr, Zürich, spreche ich meinen besten Dank aus.

Dem Stand der Arbeiten entsprechend liegen heute Kenntnisse über die generellen Verhältnisse bezüglich der tiefen Rinnen und deren Verbindungen / Trennschwellen, sowie über den Buechberg- und Ittinger Schotter vor. Bis anhin sind aber kaum neue Gegebenheiten über die Entstehung und Verbreitung der hochgelegenen Deckenschotter bekannt. Weil deren Stellung auf die Beurteilung der im Nachstehenden geschilderten Prozesse keine entscheidenden Einflüsse ausübt, sei auf den Miteinbezug dieser komplexen Schottergebilde verzichtet.

1.2 Massgebende Literatur / Frühere Beurteilungsunterlagen:

JAKOB FRÜH, (1906) beschreibt als erster zusammenhängend das zwischen Rhein und Thur gelegene Gebiet. So finden sich hier auch erste Beschreibungen über Aufschlüsse der «Ittinger Nagelfluh», die heute Ittinger Schotter genannt wird. Diese Vorkommen betrachtete er allerdings als mit Moränen bedeckte, würmeiszeitliche fluvioglaziale Bildungen. Dies in Analogie zu ähnlichen

Vorkommen beim Kirchhügel von Zürich-Seebach. Es kann vermutet werden, dass FRÜH auch gewisse Schotteraufschlüsse des bedeckenden Moränenkomplexes der «Ittinger Nagelfluh» zuwies.

RENÉ HANTKE UND FRANZ HOFMANN, (1964) beschreiben die Molasse-Formationen, die quartären Schotter- und Moränenvorkommen sowie das interglaziale Kalktuffvorkommen von Flurlingen im Bereich des von JAKOB HÜBSCHER kartierten geologischen Atlasblattes 1032 Diessenhofen.

RENÉ HANTKE UND MITARBEITER, (1967): Kartographische Darstellung der oberflächennah anstehenden Gesteine im Massstab 1:50 000.

FRANZ HOFMANN, (1967) kartiert und beschreibt risseiszeitliche Moränen im Raume Alten – Andelfingen – Dätwil – Ossinger Eisenbahnbrücke. Deren höchste Oberflächenaufschlüsse sieht der Autor auf etwa 400 m ü.M.

HANS ANDRESEN, (1979) erwähnt, dass er in der Grube Närgeten auf einem tiefen Niveau – um Kote 450 m – Blöcke mit Durchmesser von bis zu 35 cm feststellen konnte und dass er in mehreren Aufschlüssen Schichtstörungen beobachtet hatte, die nur auf Sackungen über in der Tiefe schmelzendem Toteis zurückzuführen sind. Verknüpfungen der Schottervorkommen mit irgendwelchen Endmoränen konnten keine festgestellt werden. Der Autor deutet das Alter des Ittinger Schotters als ein Kamesschotter, der wesentlich vor dem Würm-Hauptvorstoss gebildet wurde. Seine Entstehung lässt sich möglicherweise an den Beginn des «Schieferkohle-Interstadial von Dürnten» (innerhalb der frühen Würmeiszeit) stellen.

ERICH R. MÜLLER, (1979): Im Sinne einer Arbeitshypothese werden die mit Moränen bedeckten Schottervorkommen, wie u. a. der Ittinger Schotter, der Rinnenschotter von Gottmadingen – Schaffhausen und jene im Singener Becken als frühwürmzeitliche Ablagerungen gedeutet. Im weiteren sind in dieser Arbeit die Glazialbildungen des Maximalstandes sowie der einzelnen Rückschmelzlagen der letzten Eiszeit (Würmeiszeit) detailliert beschrieben.

ERICH R. MÜLLER, (1982): Im Rahmen dieser Diskussionsbasis werden die im Umfeld des Thurgau unter einer Moränenbedeckung auftretenden und als Vorstossschotter der Würmeiszeit interpretierten Kieskomplexe vertieft dargestellt. Dabei wird der Versuch unternommen, die einzelnen Vorkommen entsprechenden würmeiszeitlichen Vorstossphasen zuzuordnen.

CONRAD SCHINDLER, (1985) beschreibt in detaillierter Aufzeichnung die Landschaftsgeschichte aus dem Raum von Schaffhausen. Darin erläutert er die Entstehung der Rheinfall-Rinne, der Staulagen alter Seen, des Rinnenschotters, etc., etc.

DONALD KADEN, (1987) zeichnet zwei prinzipiell denkbare Zeiträume zur Entstehung des Ittinger Schotters auf: Seine Ablagerung erfolgte somit entweder nach der Eintiefung und anschliessenden, teilweisen Verfüllung der Thurtal-Rinne, oder die Eintiefung der Thurtal-Rinne ist jünger als die Ablagerung der Ittinger Schotter. Im weiteren stellt KADEN fest, dass aus morphometrischen Gründen der Ittinger Schotter rein fluvialer Natur wäre und dass die Distanz von der «Schüttungsquelle» mehrere 10er von Kilometern betragen haben musste. Diese Feststellung zwingt zur Annahme, dass vom einstigen, sehr grossen Schotterkörper heute praktisch nichts mehr vorhanden wäre. In den weiteren Ausführungen wird von der Richtigkeit dieser Aussagen und Folgerungen ausgegangen.

ALBERT SCHREINER, (1992) gibt eine detaillierte Darstellung der geologischen Verhältnisse im Hegau unter besonderer Berücksichtigung der tektonischen Verhältnisse, der Gesteinsserien der Oberen Süsswassermolasse, des Hegauvulkanismus und der Rinnebildungen.

FRANZ HOFMANN, (1994) zeigt, dass das Klettgautal und die Randentäler durch vor- und frühpleistozäne Vorgänge angelegt wurde. Die eigentliche, eingetiefte Klettgaurinne entstand aber, wie auch die Thurtal-Rinne, nach der Zeit des Jüngeren Deckenschotters. Schliesslich wird für die Rheinablenkung bei Schaffhausen eine längere Vorgeschichte angenommen, als dies bis anhin geschah.

THOMAS BOLLIGER, (1994) beschreibt eindrücklich die Ablagerungsverhältnisse und die paläökologischen Gegebenheiten, wie sie für die Zeit der Oberen Süsswassermolasse (OSM) im Bereich der thurgauischen Glimmersandrinne / -schüttung anzunehmen sind.

2. ZUR FELSÖBERFLÄCHE – DIE ALTEN RINNENSYSTEME

2.1 Felsuntergrund

Mittels vom Thurtal ins Rheintal reichenden geophysikalischen, nämlich gravimetrischen und seismischen Untersuchungen, wurden der Verlauf und der Tiefgang der Thurtal-, Rheintal- und der

Seebachtal-Stammheimertal-Rinne sowie der Austalung des Schlattertals in ihren groben Grössenordnungen festgestellt.

Die früher schon vermutete, von Truttikon über Trüllikon nach Rudolfingen hochliegend verlaufende Felsschwelle konnte dabei nachgewiesen werden. Daher darf davon ausgegangen werden, dass die alte Verbindung zwischen Rhein- und Thurtal mit grosser Wahrscheinlichkeit nur über die Rinne Basadingen und Schlattingen – Stammheim – Hüttwilen erfolgen konnte. Der Verlauf einer denkbaren tiefen Rinne zwischen Schlattingen – Waltalingen – Gütighausen ist jedoch nicht völlig ausgeschlossen.

Das Untersuchungsgebiet liegt daher zwischen der Felsübertiefung im Raum Diessenhofen (Rheintal-Rinne) und der Felsübertiefung im Raum Andelfingen – Frauenfeld (Thurtal-Rinne). Im westlichen Zwischengebiet liegt die Felsoberfläche meist schon in relativ geringer Tiefe. So verläuft vom Cholfirst ein Molassefelsrücken in südöstlicher Richtung bis ins Gebiet zwischen Truttikon und Dickihof. In ihrer Anlage stellen der Buechberg westlich von Basadingen und der Hügelzug Egg östlich von Basadingen ebenfalls Felsrücken dar. Ausläufer des Rückens von Buechberg reichen nach geophysikalischen (geoelektrische VLF-Messungen) Untersuchungen bis ins Gebiet Waldesruh – Schlattegg, d. h. ca. 1½ km westlich von Basadingen.

Im Bereich des etwa 1½ km westlich des ehemaligen Klosters St. Katharinental gelegenen Galgenackers taucht ein Molassehorn über dem Rheinbord rasch ab. Wegen den eher dürftigen Aufschlussverhältnissen ist bis heute weder seine Form noch seine Orientierung näher bekannt. Es ist nicht klar, ob er parallel zum Rhein verläuft und so eine nördliche Rheintalrinne von einer südlichen Rinne Paradies – Diessenhofen trennt, oder, ob er gegebenenfalls eine nördliche Fortsetzung des Buechberg-Felsrückens darstellt. Im letzteren Fall würde er die Diessenhofen / Gross Ratihart-Basadingen-Rinne von einer mehr isolierten Schlattertal-Rinne abtrennen.

Von Trüttlikon über Iselisberg – Berlingerhof – Ittingen / Närgeten – Warth – Geisel liegt der Molassefels spornartig hoch. Während die Molasseoberfläche bei Iselisberg knapp 500 m ü. M. erreicht, liegt sie bei Närgeten noch auf etwa 450 m ü. M. und sinkt bei Geisel auf Höhe 400 m ü. M. ab. Nördlich dieses Felssporns und südlich des Seebachs verläuft parallel zum Seebachtal eine wohl tektonisch angelegte Rinnenstruktur. Die Felsoberfläche liegt hier wesentlich unter 400 m ü. M. und wurde bis jetzt noch von keiner Bohrung erreicht. Nördlich dieser Hochlage wurde der Fels im

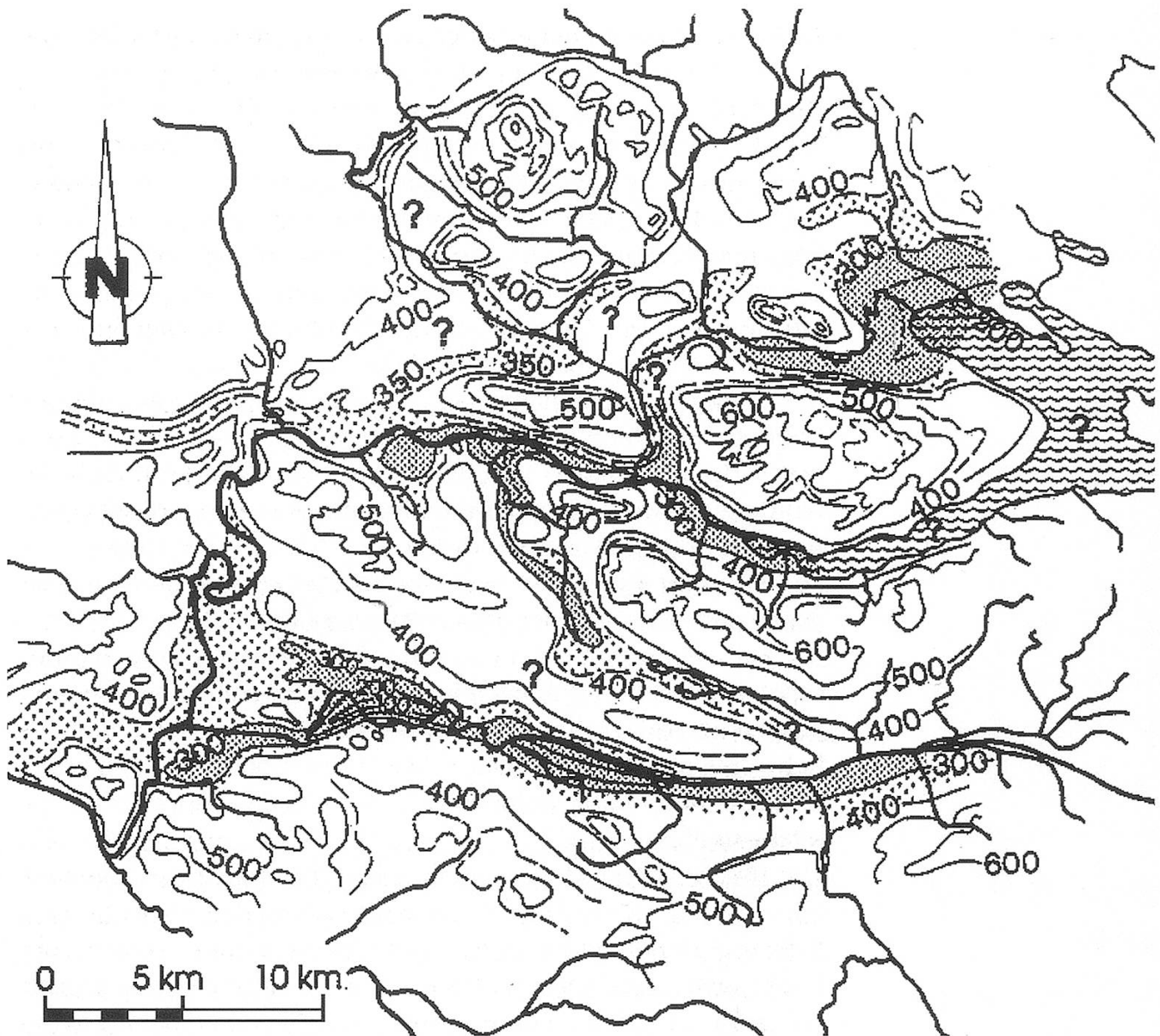


Abb. 1: Höhenlinienkarte der Felsoberfläche

— Höhenlinie Felsoberkante: Äquidistanz 100 m; Zwischenkurven: 50 m

▨ Rinnensohle 300 – 350 m ü.M. ▨ Rinnensohle: < 300 m ü.M.

Buechener Ried, also zwischen dem Hüttwiler See und dem Ha-sensee, auf Kote 339 m erbohrt.

Zwischen den Felshochlagen verlaufen Tieflagen. Eine markante Rinne erstreckt sich von Waltalingen via Guntalingen – Basadingen bis in den Raum Diessenhofen. Nachgewiesen ist sie durch eine Bohrung ca. 1½ km westnordwestlich von Girsberg, Guntalingen, sowie durch Erdsondenbohrungen in Waltalingen. Hin-

weise auf diese Rinne ergaben auch geophysikalische Messungen. Eine weniger ausgeprägte Tieflage findet sich im Gebiet Unterschlatt. Es handelt sich hier um einen Ausläufer der Rheintal-Rinne. Der Buechberg-Schotter liegt bei Felshochlagen in der Regel direkt auf dem Felsuntergrund, im Bereich von Tieflagen jedoch auf Lockergesteinen (meist Seeablagerungen), welche die Felsrinnen ausfüllen. Der Molassefels besteht hauptsächlich aus Glimmersanden / Glimmersandsteinen der Oberen Süsswassermolasse (OSM): unverfestigte, glimmerreiche Sande oder schwach verfestigte, glimmerreiche Sandsteine mit einzelnen mergeligen Zwischenlagen. Die in den Sondierungen 1993 erbohrten Felsschichten liegen zwischen den Koten 385 und 457 m. In der nordöstlich von Truttikon vorgenommenen Bohrung wurde auf etwa 442 m ü.M. eine stark zementierte Brekzie mit Bruchstücken angetroffen, deren Bruchstücke Durchmesser bis zu Ø 10 mm aufweisen. Eventuell handelt es sich dabei um ein Äquivalent des sogenannten «Appenzellergranites». Dass dies der Fall sein könnte, geht aus den Erläuterungen zum geologischen Atlasblatt Andelfingen hervor, wo F. HOFMANN einen wenig ausgeprägten Geröllhorizont in der Glimmersandschüttung östlich von Unterstammheim auf Kote 500m (Koordinaten 701 900/277 480) beschreibt, welchen er ins Niveau des «Appenzellergranites» stellt.

Die beschriebene Molasseserie entspricht in grossen Zügen der Glimmersandsteinschüttung. Sie wurde im breiten, vom bayrisch/österreichischen Donaauraum zum Bressegraben verlaufenden Flusssystem abgelagert. Da sie vor dem Einsetzen des Hegauvulkanismus zur Ablagerung gelangte, beträgt ihr Alter zwischen 15 und 16 Mio. Jahren.

2.2 Die alten Rinnensysteme

Im weiteren Betrachtungsgebiet lassen sich insgesamt vier Rinnensysteme (mit ihren Sohlentiefen) erkennen:

Tiefstes Rinnensystem mit wohl rein tektonischer Entstehung:

- Neu Paradies / Paradies (< 300 m ü.M.)
- Gross Ratihart (Willisdorf) (< 200 m ü.M.) – Diessenhofen – Staffel – Untersee / Bibertal.
- Gross Ratihart (Willisdorf) (< 200 m ü.M.) – Willisdorf – Basadingen – Guntalingen (< 244 m ü.M.) – Waltalingen.
- Flaach – Andelfingen – Dätwil (< 100 m ü.M.) – Frauenfeld (< 200 m ü.M.) – Felben – ...

- Pfungener Becken (< 300 m ü.M.)
- Bülach – Hochfelden (< 230 m ü.M.)
- Worblingen (um 300 m ü.M.) – Bohlingen – Böhringen – Radolfzell (< 200 m ü.M.) – Zellersee

Höheres Rinnensystem mit tektonisch / fluvialer Entwicklung:

- Nördliches Singener Becken (um 350 m ü.M.) – Gottmadingen – Randegg – Dörflingen – Schaffhausen (um 340 m ü.M.) – Klettgau (bis um 320 m ü.M.)
- Welschingen (?) – Binningen – Schlatt am Randen – Thayngen – Bietingen – Randegg – (Schaffhausen / Klettgau)
- Unterschlatt – Neuparadies (um 400 bis 300 m ü.M.)
Rheinau – Rafzerfeld (bis um 330 m ü.M.)
- Seebachtal
- Unteres Tösstal – Eglisau (bis um 330 m ü.M.) – Zweidlen
- Stadel (um 350 m ü.M.) – Windlacherfeld – Zweidlen (bis um 330 m ü.M.) – Weiach

Jüngere Rinne mit tektonisch / fluvialer Genese:

- Rheinfall-Rinne

Jüngste Rinne mit tektonisch / fluvialer Genese:

- Rüdlingen – Tössegg

2.3 Alter und Entstehungsgeschichte der Rinnensysteme

Das Alter und die Entwicklungsabfolge, respektive die Entstehungsmechanismen der meisten, tief in den Fels «eingeschnittenen» Rinnen beschäftigte schon seit bald einem Jahrhundert verschiedenste bedeutende Geologen. So entstanden viele Deutungsversuche. Trotzdem bestehen noch heute viele nicht gelöste Probleme, ja widersprüchliche Theorien. Bis anhin standen mindestens fünf Entstehungsvarianten einander gegenüber:

a) *Rein glaziale Rinneneintiefung durch auskolkende Gletscher.*

Gegen diese Theorie sprechen mindestens zwei Tatsachen. Einerseits sind die ganz langen und schmalen Rinnen oft wesentlich schmaler als die Breiten der diese «übertieften» Täler bedeckenden Gletscherzungen. Andererseits «glitten» im Mittelland und den Alpentälern die Gletscher oft über locker gelagerte, weiche Lockergesteinsschichten einfach hinweg ohne von ihnen bedeutende Partien abzutragen oder sich gar in sie irgendwie einzutiefen.

b) *Rein glaziale Rinneneintiefung durch subglaziär erodierende Schmelzwässer.*

Bei dieser Theorie wird davon ausgegangen, dass die schmalen tiefreichenden Täler durch Schmelzwässer ausgeräumt, respektive ausgespült wurden, die bei sehr hohen Potentialdifferenzen im Gletscherspaltensystem zirkulierten. Die hohen Druckdifferenzen und die dabei wirksamen hydraulischen Gradienten waren die Folge des über kürzere Distanzen erfolgenden Druckabbaues.

Dieser war die Folge der beträchtlichen Höhenlagenunterschiede zwischen der Eisoberfläche und den subglaziären Vorflutssystemen bzw. den Gletschertoren. Der Verlauf solcher Rinnen würde wohl

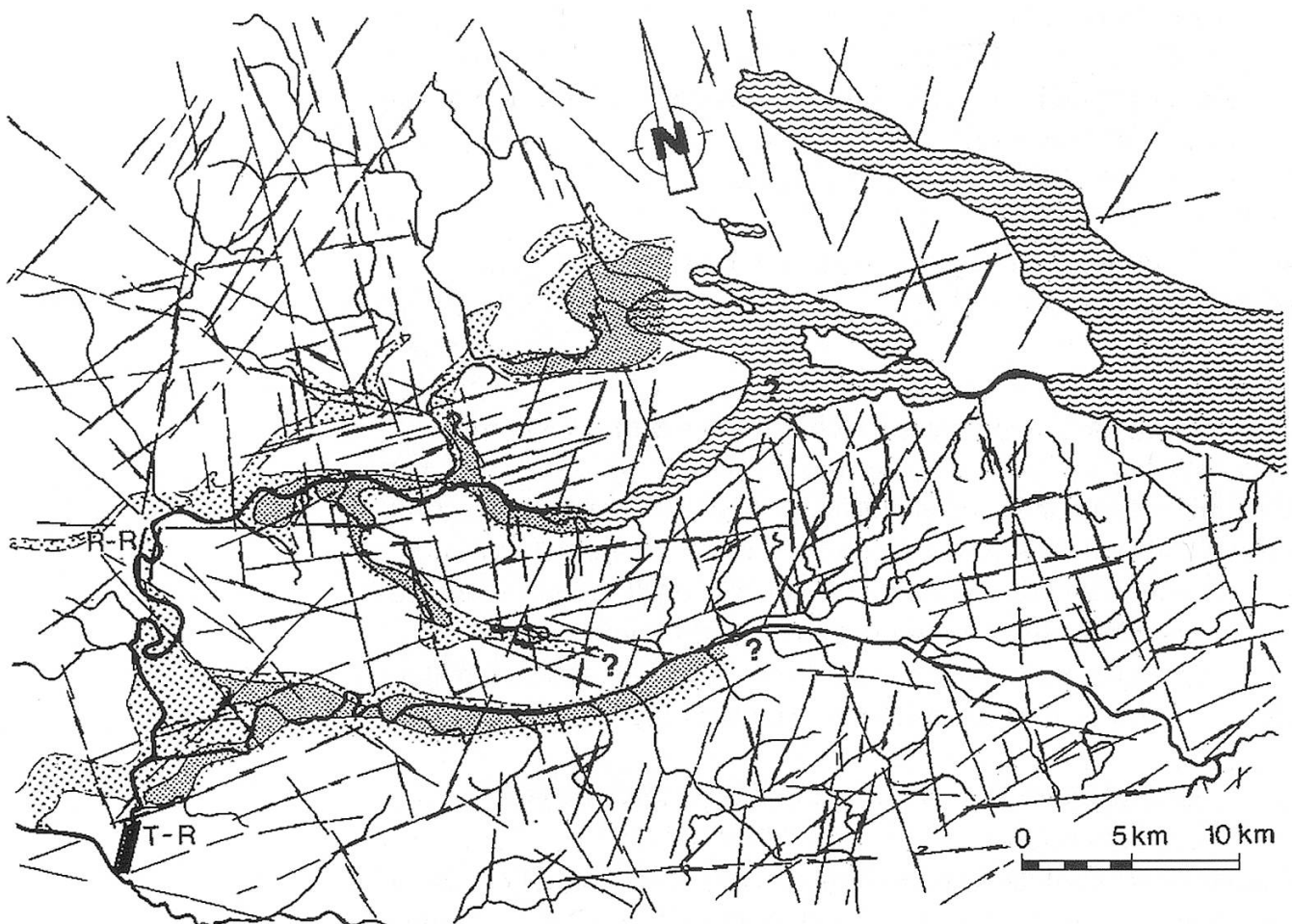

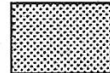


Abb. 2: Die alten Rinnen im Vergleich zu aus Satellitenbildern erkennbaren Lineamenten

— Lineament (unbekannter Genese, häufig jedoch tektonischer Natur)

 Rinnen mit Sohlen zwischen 300 - 350 m ü.M.

 Rinnen mit Sohlen von tiefer als 300 m ü.M.

R - R: Rheinfall-Rinne

T - R: Tössegg-Rinne

entlang vorgezeichneter tektonischer Störungs- / Verschiebungslinien erfolgt sein. Diese speziellen Vorgänge hätten sich aber nur während einer längerandauernden Vergletscherungsphase – etwa im mittleren Eiszeitalter – ereignet. Als Schwachpunkt dieser Erklärung mag der Umstand gelten, dass diese Prozesse nur einmalig erfolgten, während sonst die Gletscher und ihre subglaziären Schmelzwässer den Untergrund nie mehr eintieften.

c) *Tektonisch-/ fluviale Rinneneintiefung*

Weil für die ausserhalb des Vergletscherungsgebiets verlaufenden Flüsse, welche die *tieferen Rinnen* austalten, kaum ein plausibles Vorflutniveau mit genügend tiefliegender Höhenlage bestehen konnte, scheidet wohl diese Variante aus. Dies, da im zur Verfügung stehenden Zeitraum die hierzu erforderlichen vertikalen Verstellungen der Kruste als nicht gegeben erscheinen. Dagegen können *höher gelegene Rinnensysteme* ohne weiteres durch Flüsse gebildet worden sein, die in feuchten Kaltzeiten erodierten.

d) *Tektonische Rinneneintiefung durch Grabenbrüche*

Mit seismischen Messungen konnten in den Rinnenbereichen bis anhin noch keine grabenbruchartige Verstellungen mit Sprunghöhen von vielen hundert Metern festgestellt werden. Grösste Versetzungsbeträge konnten hier anhand der Reflexionsseismik mit um maximal etwa hundert Meter beobachtet werden. Diese grössten vertikalen Versetzungsbeträge konnten entlang von Staffelbrüchen im Bereich Randen – Hegau – Bodanrück von bis 200 m beobachtet werden.

e) *Tektonische Rinneneintiefung durch aufspreizenden Untergrund*

Diese neue, vor allem durch RENÉ HANTKE (1991) entwickelte Theorie, beinhaltet ein tiefreichendes Aufspreizen, respektive Aufreissen der Sedimentkruste mittels Blattverschiebungen von durch ältere tektonische Linien begrenzten Schollen («klaffende Grenzblätter») des Untergrundes. Solche quasi-horizontale Scherbewegungen lassen sich wohl während und nach der endgültigen Platznahme der helvetischen Decken, des Randflyschs und der subalpinen Molasse annehmen. Dies im Sinne von «Entladungen» der dadurch entstandenen Spannungen in der flachliegenden Oberen Süsswassermolasse. Die dadurch bewirkten Schersysteme bildeten sich insbesondere dort wesentlich markanter aus, wo die OSM schwächer ist. Dies ist vor allem in den Verzahnungsbereichen zwischen dem Hörnli-Schuttfächer und dem Tannenberg- /Sommersberg-, respektive dem

Napf-Schuttfächer der Fall. Bei dieser Variante zur Entwicklungsgeschichte stellen sich die offenen Fragen vor allem bezüglich des fehlenden, die Aufspreizungen begleitenden Vulkanismus.

Die vielen offenen und noch zu lösenden Fragenkomplexe lassen sich kurz gerafft wie folgt zusammenfassen:

- Allgemeine Entstehungsmechanismen
- Wie waren wann die grossräumigen Entwässerungen gerichtet und welche Vorflutverhältnisse bestanden für die einzelnen Rinnensysteme?
- Welche Gleichaltrigkeiten liegen in ihrer Entstehung vor?
- Zusammengehörigkeiten: Welche Systeme korrespondieren mit welchen anderen?
- Regionale vertikale Krustenbewegungsbeträge nach der Eintiefung. Und: welche Auswirkungen fanden als Folge der Heraushebung der östlichen Sedimentbedeckung des Schwarzwaldes und der angrenzenden Alb statt, deren Hebungsbetrag seit dem Obermiozän mehr als 500 m misst.
- Weshalb blieben die vulkanischen Erscheinungen entlang den Störungslinien der Blattverschiebungen, respektive der Grenzblätter aus?

Als auf der Hand liegende Gewissheit besteht wohl jene, dass die vielerorts festgestellten Rinnen nach Abschluss der Sedimentation der Oberen Süsswassermolasse – also ab dem oberen Miozän, vor etwa 10 Mio. Jahren – und vor der Ablagerung der ältesten in den Rinnen vorgefundenen Sedimente eingetieft wurde. Hierzu gilt es zu bemerken, dass in einzelnen der mehrere hundert Meter mächtigen Rinnen schon verschiedenste Moränen, ältere und älteste Seeablagerungen sowie auch Kieslager festgestellt wurden. Weil in ihnen zum Teil Sedimente gefunden wurden, die ohne weiteres als prärisseiszeitlich eingestuft werden können, kann geschlossen werden, dass eine prämindeleiszeitliche, wenn nicht gar noch viel ältere Rinneneintiefung durchaus als plausibel erscheinen kann. Dies hat allerdings zur Folge, dass dadurch die Deutung der oft als mindel- und günzeiszeitlich eingestuften Deckenschotter als fluviale Auffüllungen alter Hochflächen stark ins Wanken kommt.

3. ZUM BUECHBERG-SCHOTTER

3.1 Verbreitungsgebiet des Buechberg-Schotters

Vor Beginn der neueren Sondierkampagne bestanden über dessen Verbreitungsgebiet nur lückenhafte Kenntnisse. Die ergiebige

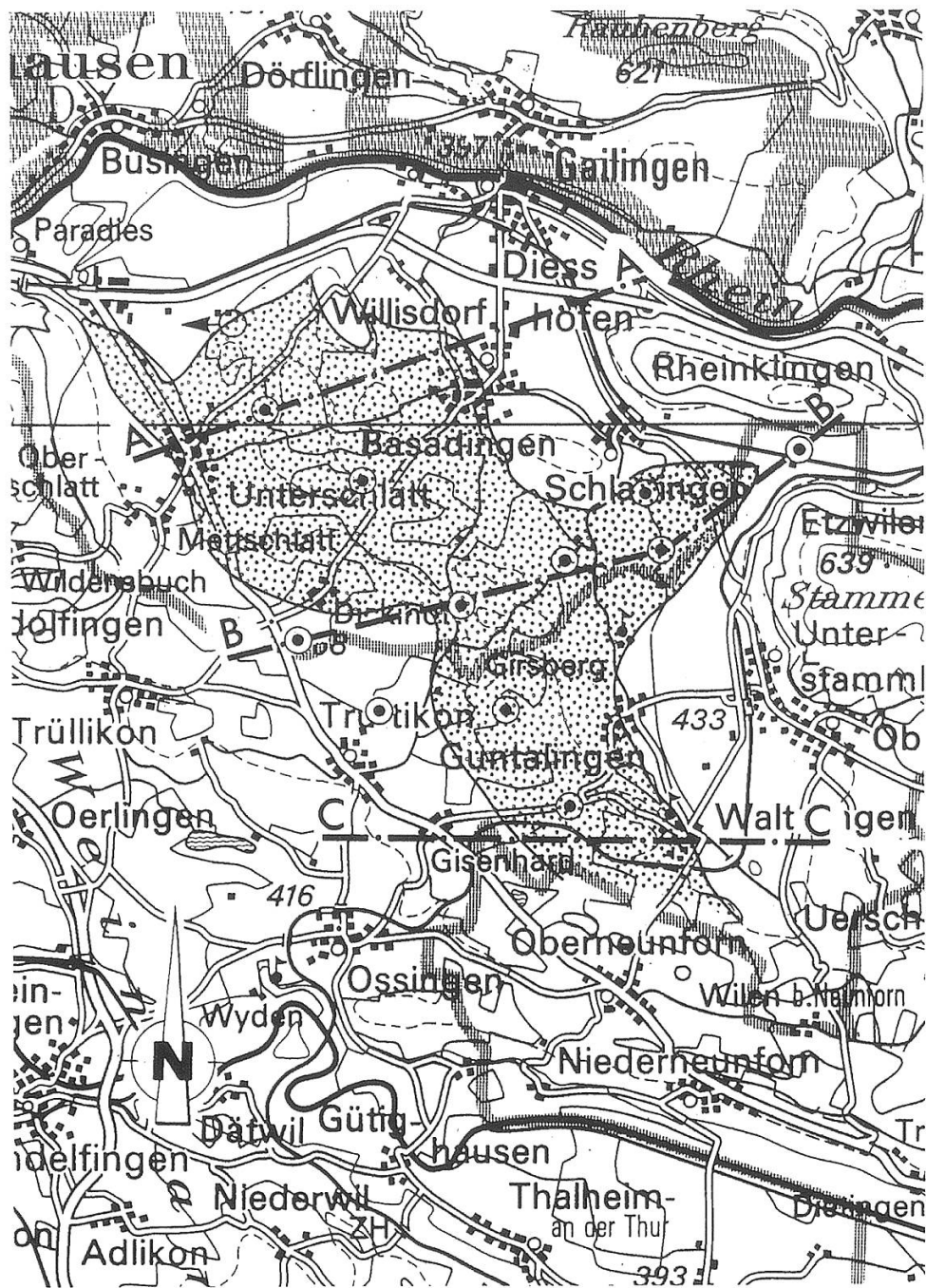
Chundelfinger-Quelle und die Grundwassernutzungsmöglichkeiten bei der Fassung Basadingen liessen jedoch auf ein grosses Einzugsgebiet und damit auf ein grosses Verbreitungsgebiet des Buechberg-Schotters schliessen. Möglicherweise waren auch die Grundwasserfassung Held von Unterschlatt und die Galgenbuck-Quelle bei Neuparadies dem gleichen Schotterkomplex zuzurechnen.

Im nördlichen Verbreitungsgebiet bestanden vom Buechberg-Schotter allerdings durch frühere Bohrungen schon einige Anhaltspunkte:

- Diverse Bohrungen im Bereich Buechberg – Hüerbüel – Dietenboden – Basadingen
 - Erdsondenbohrung in Basadingen
 - Grundwasserfassung Hauenstein, Unterschlatt
 - Bohrung bei Josenbuck, ca. 2 km nordwestlich von Guntalingen
- In Erdsondenbohrungen bei Guntalingen und Waltalingen wurde ein Schotter erbohrt, welcher eventuell dem Buechberg-Schotter gleichzusetzen war.

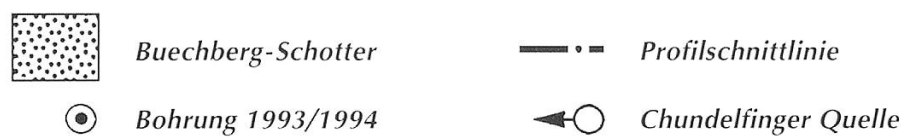
In WEBER, ALB. (1953) finden sich bezüglich dieser Vorkommen folgende Hinweise:

- *Westlich Girsberg* (699 000 / 277 500): Schotteraufschluss
- *Dickihof*: Beim Zisternenbau für die Wasserversickerung stiess man in 10 m Tiefe (d.h. auf ca. 440 m ü.M.) auf Kies.
- *Mulde südlich Dickihof*: Das Bächlein aus dem Gebiet nördlich und nordöstlich von Truttikon versickert hier auch bei grossem Hochwasser.
- *Tegerbuch*: 700 m nordöstlich von Dickihof trat in einer früheren Kiesgrube unter der Moräne, d.h. unterhalb 435 m ü.M. Schotter auf.
- *Gebiet Bruni, Basadingen* (697 800 / 278 650): Beim Entwässerungsbau (1947) wurden starke Grundwasseraufstösse bei 429 m ü.M. beobachtet.
- *Entwässerung Schlattegg – Dietenboden*, westlich von Basadingen: Das Drainagewasser einer ca. 15 ha grossen Fläche versickert am nördlichen Ende vollständig (Kies in ca. 2 m Tiefe; OK-Kies 434 m ü.M.).
- *Kiesgrube am Holenweg*, 700 m östlich von Chundelfingen (696 000 / 281 550): Unter 0.5 m Humus und 1 m Moräne (Kiesoberfläche ca. 425 m ü.M.) wurde 4 m Kies festgestellt.
- *Kiesgrube Rofacker* (695 250 / 281 000): Die Moräne reicht bis auf Kote 426.5 hinunter, ohne dass Schotter angetroffen wurde.



Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 10. Mai 1994

Abbildung 3: Verbreitungsgebiet des Buechberg-Schotters



- *Kiesgrube nordwestlich Rofacker* an der Strasse Chundelfingen
 - Unterschlatt: Unter der Moräne fand sich zwischen den Koten 421 und 412.5 ein trockener Schotter.
- *Katzenbach Basadingen*: Bei Bachtellen lassen sich auf ca. Kote 417 Grundwasseraufstösse feststellen. Die Bachsohle verläuft hier im Schotter, währenddem sie weiter oben in Moräne angelegt ist.

Die 1993 ausgeführten Kernbohrungen zeigen, dass der Buechberg-Schotter von Basadingen / Chundelfingerhof bis weit nach Süden ins Gebiet von Waltalingen reicht, also wesentlich weiter, als man bisher erahnen konnte. Anlässlich der 1994 vorgenommenen Bohrungen wurde erwiesen, dass er sich im Osten bis an den Westabhang des Stammerberges und bis weit in Richtung Etzwilen erstreckt. Das jetzt nachgewiesene und zudem noch vermutete Verbreitungsgebiet weist somit eine Fläche von mindestens 22 km² auf. Bezüglich der Abgrenzung bestehen aber noch gewisse Unsicherheiten, insbesondere in den Bereichen:

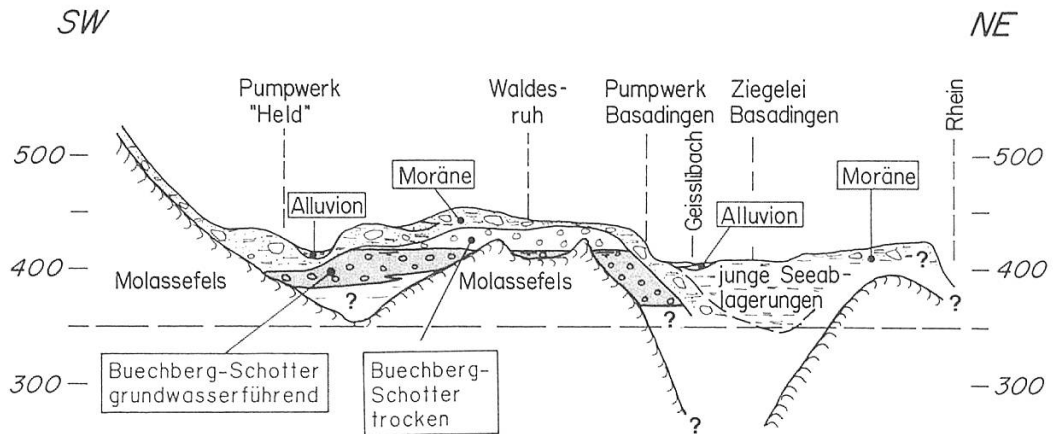
- Gebiet Unterschlatt – Paradies.
- Gebiet südlich und südwestlich von Waltalingen.

3.2 Schichtaufbau

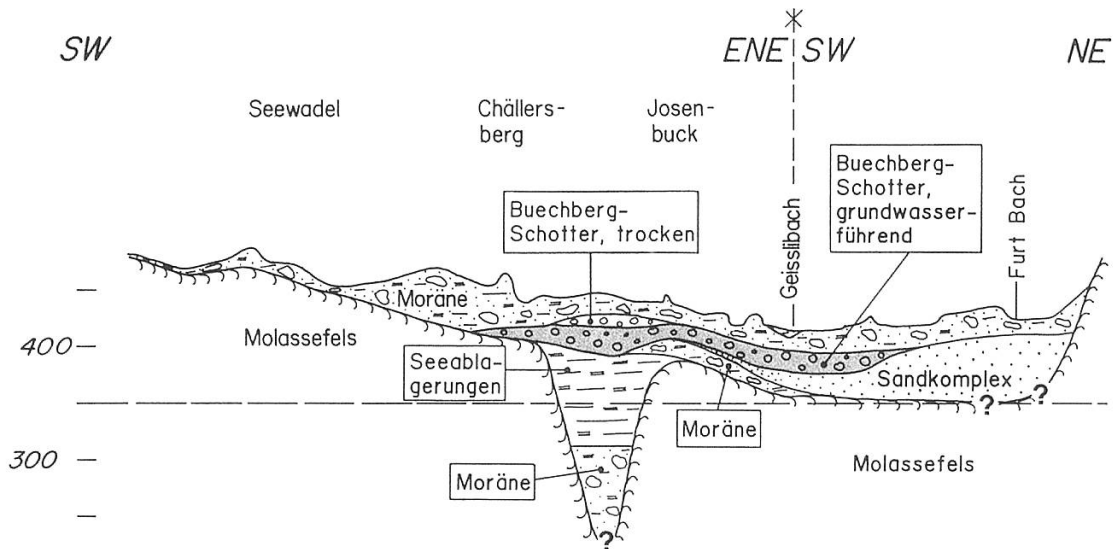
Der Buechberg-Schotter ist fast ausnahmslos von Moräne überdeckt. Oberflächliche Aufschlüsse sind lediglich im Bereich der Kiesgruben am Buechberg vorhanden. Die Dicke der Moränenschicht variiert je nach topographischen Verhältnissen meist zwischen minimal 5 – 10 m und maximal 40 m. Die *Schotteroberfläche* liegt vorwiegend zwischen den Koten 420 und 430 m, steigt jedoch im Bereich des Buechbergs teilweise bis gegen 450 m ü. M. an und fällt bei Basadingen/Schlattingen steil nach Osten bis unter 400 m ü. M. ab. Die *Schotterunterfläche* variiert ebenfalls stark. Die tiefste erbohrte Kote beträgt am Geisslibach unmittelbar nördlich der Kantongrenze 377 m. Die Dicke des Schotters misst bis 40 m.

Unter dem Buechberg-Schotter folgt über weite Gebiete der *Molassefels*. Dabei handelt es sich überwiegend um Glimmersande der Oberen Süsswassermolasse (OSM). In den Bereichen der Felsübertiefungen treten dagegen im Liegenden des Buechberg-Schotters teilweise mächtige *Seeablagerungen* (Feinsande, Silte, Tone) auf. Nachgewiesen wurde dies in Erdsondenbohrungen bei Waltalingen sowie in je einer Bohrung bei Guntalingen und westlich Josenbuck. Diese Seeablagerungen liegen über einer von

Profilschnitt A



Profilschnitt B



Profilschnitt C

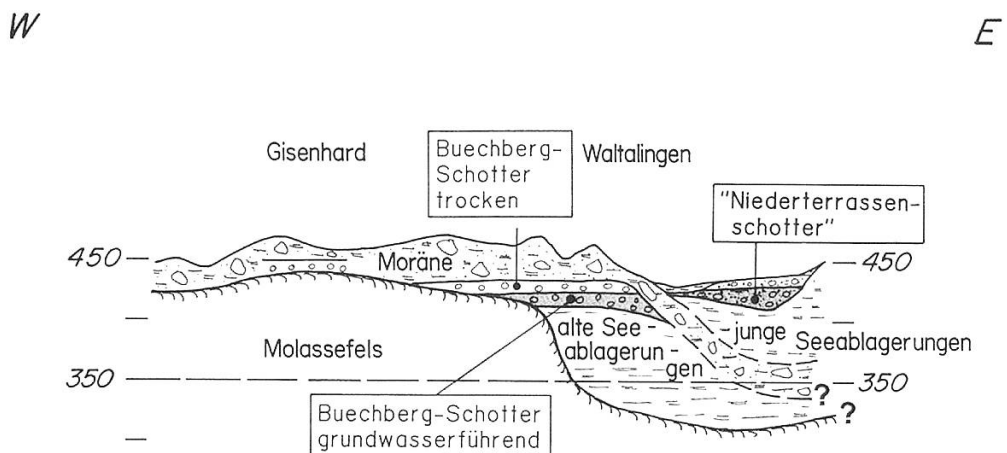


Abbildung 4: Typische Profilschnitte durch den Buechberg-Schotter. (10x ueberhoeht; Situation der Profilschnittlinien siehe Abbildung 3)

Waltalingen über Guntalingen nach Basadingen und Diessenhofen verlaufenden Felsrinne.

3.3 Geologische Stellung des Buechberg-Schotters

Das geologische Alter des Buechberg-Schotters sowie seine Entstehungsgeschichte sind zur Zeit noch nicht geklärt. Im Folgenden sind jedoch einige Fakten und Fragen aufgelistet:

- Der Buechberg-Schotter wird von würmeiszeitlicher Moräne überdeckt.
- Stellenweise wurde er direkt auf den Felsuntergrund abgelagert. Wo «übertiefte» Felstäler vorhanden sind, liegt er hingegen auf Seeablagerungen.
- Zumindest im nordöstlichen Verbreitungsgebiet zeigt er oft die Eigenschaften eines sehr nahe des Eisrandes abgelagerten Schotters. Häufig ist er in diesem Bereich mit mächtigen Sandschüttungen verzahnt.
- Der Buechberg-Schotter ist somit jünger als die Seeablagerungen in der Rinne von Waltalingen – Guntalingen – Basadingen. Ähnliche Seeablagerungen finden sich auch in der Rheintal-Rinne von Paradies – Diessenhofen – Stein am Rhein, im Biberthal sowie in der Thurtal-Rinne von Andelfingen bis Frauenfeld.
- Die Oberfläche der unter dem Buechberg-Schotter auftretenden Seeablagerungen liegt meist auf Kote 410 – 415 m; lokal steigt sie bis auf über 420 m an.
- Unter den Seeablagerungen folgen nach den Tiefbohrungen bei Diessenhofen und Andelfingen wiederum Kieslager sowie Moränenschichten.

Noch offene Fragen:

Die vorliegenden Untersuchungen erbrachten wohl wertvolle neue Erkenntnisse über die Schichtungs- und Lagerungsverhältnisse im Buechberg-Schotter. Dennoch bestehen zu ihrer geologischen Stellung nach wie vor Unklarheiten. Es betrifft dies insbesondere folgende Punkte:

- a) Wo liegt die Begrenzung des Buechberg-Schotters südlich und südöstlich von Waltalingen und wo bestehen allfällige Verbindungen und Wechselbeziehungen zum Ittinger Schotter zwischen Warth und Hüttwilen? Es ist möglich, dass sich der Buechberg-Schotter unter Moränenbedeckung weiter in Richtung Wilen fortsetzt? Nicht völlig auszuschliessen ist ferner eine Verbindung in östlicher Richtung über Trüttlikon – Buch zum Ittinger Schotter zwischen Warth und Hüttwilen.

- b) Wie verlaufen die Verbindungen des Buechberg-Schotters mit den Schottervorkommen bei der Grundwasserfassung Held, Unterschlatt, sowie der Quellengruppe Galgenbuck / Paradies? Dies, weil noch keine Aussagen möglich sind, ob die wasserführenden Schichten bei der Grundwasserfassung Held, Unterschlatt, und bei der Quelfassung Galgenbuck, südlich von Neuparadies, in Verbindung mit dem Buechberg-Schotter stehen, oder ob sie ein selbständiges Schotter- und Grundwasservorkommen bilden.
- c) Welche lagemässigen Beziehungen bestanden zwischen den damaligen Gletscherfronten und dessen vorgelagertem Ablagerungsraum des Buechberg-Schotters und, welche unterschiedliche Ablagerungsmilieus sind für ihn anzunehmen?
- d) Bestehen im Seebachtal umfangreichere, tiefgelegene Schottervorkommen? Diese Frage stellt sich, da zwischen Hasensee und Hüttwiler See mit einer Spülbohrung zwischen Kote 416 und 377 ein 39 m dickes Kieslager erbohrt wurde, dessen geologische Stellung zur Zeit noch offen ist.

4. ALLGEMEINES ZUM ITTINGER SCHOTTER

4.1 Sondierarbeiten

Seit Ende 1992 wurden südwestlich von Warth und bei Hinterhorben je eine Grundwasser-Erkundungsbohrung sowie zwischen Weiningen – Warth und Hüttwilen sieben Rotationskernbohrungen abgeteuft.

4.2 Liegendserien: Molasse – Moräne – Seebodenablagerungen

Zwischen Weiningen und Hüttwilen wurden unter dem Ittinger Schotter in sechs Bohrungen sehr dicht gelagerte Seeablagerungen (Brüel, Armbuech / Wiswendi) erschlossen. Weitere Bohrergebnisse zeigen, dass ausserhalb des Verbreitungsgebietes dieser Seeablagerungen der Ittinger Schotter einer älteren Moräne (z. B. im Gebiet von Hinterhorben oder bei Geisel) aufliegt oder lokal gar direkt über dem Molassefels (Warth – Kartause Ittingen) folgt. Die feinen Seesedimente lagern über der alten Seebachtal-Basadingen-Rinne, die aller Voraussicht nach mit der alten, tiefen Thurtal-Rinne kommuniziert.

Die sandigen bis tonigen Seebodenablagerungen wurden in den neuen Bohrungen in Wiswendi / Armbuech (ca. 1 km nördlich

von Weiningen) schon ab einer Kote von 446 m angetroffen. Da die Unterfläche der Seebodenablagerungen nicht erreicht wurde, kann angenommen werden, dass ihre gesamte Schichtstärke wesentlich mehr als die bis heute erbohrte Mächtigkeit von 12 m misst. Da im Bereich der Seebachtal-Rinne der Kontaktbereich zwischen den Seeablagerungen und der Felsoberfläche nicht erschlossen ist, liegen über die Existenz und Beschaffenheit der noch älteren Lockergesteinsschichten vorläufig keine Kenntnisse vor. Im Gebiet südlich Hüttwilten, bis Närgeten und Weiningen, können die Seebodenablagerungen als Füllung der oben erwähnten Molasserinne angesprochen werden. Nach Süden erstrecken sich die Seebodenablagerungen zungenförmig über den Molasseriegel bis nach Geisel. Im Bereich des Bachtobels bei Ror liegt eine offensichtlich erosionsbedingte Eintiefung der Seebodenablagerungen vor (Oberfläche: < 420 m ü.M.). Die Anlage dieser Erosionsrinne erfolgte daher bereits vor der Schüttung der Ittinger Schotter. Die Seebodenablagerungen stellen daher mit grösster Wahrscheinlichkeit nur ein Relikt eines ehemals weiter verbreiteten Ablagerungsraumes dar. Die Abgrenzung der Seebodensedimente nach Westen, sowie im Bereich von Weiningen, ist mangels Aufschlüssen / Bohrungen unsicher.

4.3 Ittinger Schotter

Direkt über den Seebodenablagerungen folgt der Komplex des Ittinger Schotters. Seine Ausdehnung beträgt mindestens 7 km². Vermutlich weist sein Verbreitungsgebiet eine noch weitaus grössere Erstreckung auf.

Westlich von Warth weitet sich der Schotterkörper über die Seebodenablagerungen hinaus und liegt hier direkt auf der Molasse. Die Kulmination des Ittinger Schotters befindet sich etwas südlicher als die der Seebodenablagerungen im Gebiet östlich von Hinderhorben. Nach Südosten ist die Oberfläche des Schotterkörpers kupiert; und fällt schliesslich steil gegen das Thurtal ab. Die Erosionsrinne nördlich von Ror bildet sich bis zur Schotteroberfläche ab. Eine weitere Erosionsrinne der Schotteroberfläche deutet sich im Bereich von Weckingen an.

Die erbohrten Mächtigkeiten des Schotterkörpers erreichen im Untersuchungsgebiet bis zu 25 – 35 m. Der hohe Sandgehalt, der hohe Zurundungsgrad, das nur untergeordnete Auftreten von sauberen Kiesen, und die teilweise nagelfluhartige Verfestigung sind typische Merkmale des Ittinger Schotters.



Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 10. Mai 1995

Abbildung 5: Verbreitungsgebiet des Ittinger Schotter

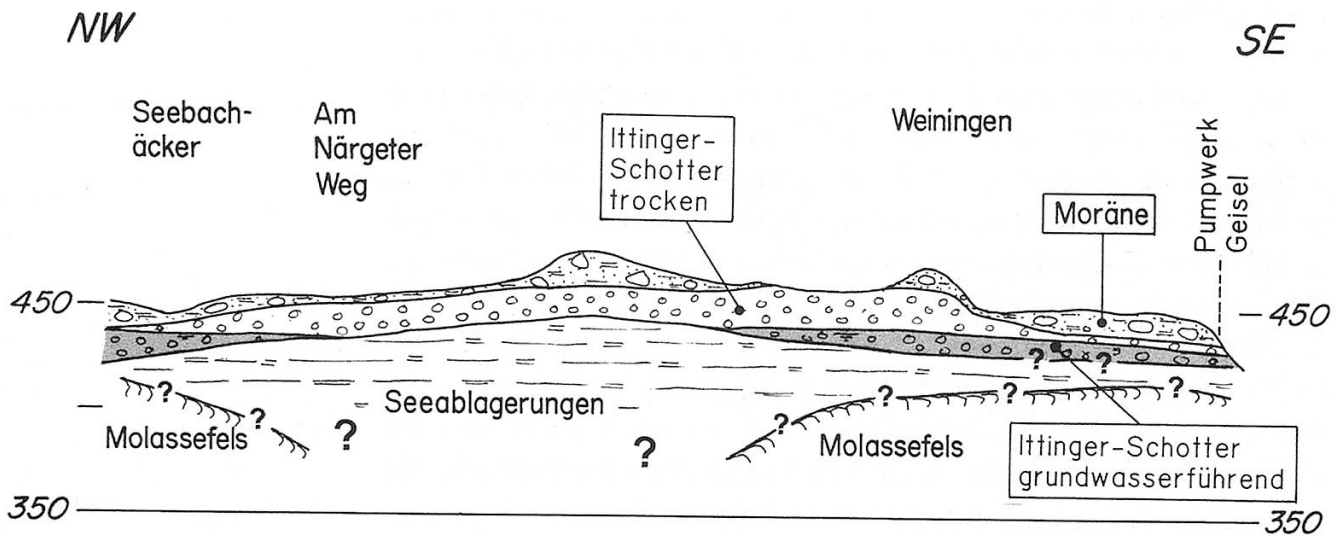


Abbildung 6: Profilschnitt D: Hüttwilen – Weiningen – Geisel (10 x überhöht)

4.4 Hangendserie: Moräne

Als jüngste Ablagerung liegt über praktisch dem ganzen Ittinger Schotter eine Moränendecke vor. Die Mächtigkeiten der Moräne erreichen im Bereich des Thurtal-Hanges 10 – 20 m.

5. PRINZIPIELLES ZUR ENTSTEHUNGSGESCHICHTE DES ITTINGER SCHOTTERS

5.1 Allgemeine Grundsätze

Werden von Aufschlüssen oder Bohrkernen Lockergesteinsserien als Seeablagerungen interpretiert, so gilt es stets zu bedenken, dass es zu deren Bildung auch immer eines *plausibel erscheinenden* Sees bedarf. So bedingen alle postulierten Seen bekanntlich stets mindestens einen stauenden Riegel. Als solche können Felsrippen, Moränen-, Bergsturz- und/oder Rutschungsriegel und allgemein höher liegende Talflanken wirken.

Zu jedem postulierten See gehört in den massgebenden Klimazonen stets auch ein ober- oder unterirdischer Ausfluss, respektive Überlauf. Dabei sind die entsprechenden Überlaufstrecken in der Regel einer ausgeprägten Erosion ausgesetzt.

5.2 Erste Folgerungen

Da unter dem Ittinger Schotter mehrfach ältere Seeablagerungen angetroffen wurden, die über einem alten Rinnensystem liegen, fällt die Variante 2 von DONALD KADEN (1987) ausser Betracht. Das heisst, die Eintiefung der Seebachtal-Basadingen-Rinne und damit auch jene der vermutlich mit ihr kommunizierenden Thurtal-Rinne, erfolgte *vor* der Ablagerung des Ittinger Schotters.

Die Entstehungsgeschichte des Ittinger Schotters lässt sich vorerst als eine *Variante A*, *losgelöst* von den Ereignissen im Raum von Schaffhausen betrachten. Daneben ist auch eine *Variante B denkbar*, die *in Koordination* mit der Landschaftsentwicklung im Raum von Schaffhausen steht; etwa nach CONRAD SCHINDLER (1985).

6. MUTMASSLICHER VERLAUF DER LANDSCHAFTS- ENTWICKLUNG

6.1 Epoche I: Rinnenbildung

Irgendwann zwischen dem jüngsten Tertiär (Obermiozän – Pliozän) bis frühen, allerspätestens mittleren Eiszeitalter erfolgte die

Bildung der Thurtal- und der Seebachtal-Basadingen-Rinne sowie der Rheintal-Rinne um Diessenhofen (entsprechend Abb. 1).

In diesem weit offenen Zeitraum – also ebenfalls altersmässig noch nicht näher bestimmbar – entstand auch die Klettgau-Rinne und die wohl mit ihr verbundene Rinne von Singen – Gottmadingen – Schaffhausen, und vermutlich auch die von Welschingen (?) – Binningen – Schlatt a.R. – Thayngen nach Bietingen verlaufende Rinne sowie die Aachtal-Rinne.

Zudem entstanden damals wohl auch die Rinnen des Rafzerfeldes und des Glattales. Der Eintiefungsverlauf der einzelnen Rinnensysteme dürfte aller Voraussicht nach zeitlich gegliedert, d.h. in mehreren Phasen verlaufen sein.

Daher entstand in diesem weiten Zeitraum der in Abb. 1 dargestellte Verlauf der Felsoberfläche, zumindest in seinen wesentlichen Zügen.

6.2 Epoche II: Primäre Rinnenfüllung

Nach der Eintiefung des tieferen Rinnensystems fand eine weitgehende Füllung der alten Rinnen (Abb. 1) mit unterschiedlichen Sedimenten statt. Abgelagert wurden mindestens zwei ältere Moränenkomplexe, *Seeablagerungen mit grössten Mächtigkeiten von mehr als 100 m* (die Staulagen der älteren Seen ist dabei noch unklar) und *Kieslager* mit Kiesen und Sanden mindestens zweier Komplexe. Inwieweit die Kieslager auch subglaziäre Füllungen im Sinne von ALBERT SCHREINER (1968) darstellen, ist noch offen. Die Existenz solcher verschiedenartiger Sedimentabfolgen in den tieferen Rinnenbereichen liess sich vor allem in den Tiefbohrungen bei Dätwil (Thurtal) und bei Gross Ratihart (westlich von Diessenhofen) feststellen.

Die Prozesse erfolgten während unterschiedlichen Phasen, Etappen, respektive Unterepochen.

Die Füllungen der höheren Rinnensysteme dagegen beginnen über der Felsoberfläche weitgehend mit Schottern (*Rinnenschottern*). Eine Ausnahme findet sich im Raum von Gottmadingen vor.

6.3 Epoche III: Ossinger- / Nussbaumer Riegel

Im Sinne einer 1. *Arbeitshypothese* wird postuliert, dass während der letzten Vergletscherungsepoche, die vor der Schüttung des Ittinger Schotters bestand, im Zuge eines längeren Eishaltes mit oszillierenden Staffeln eine markante, breiträumige *Morä-*

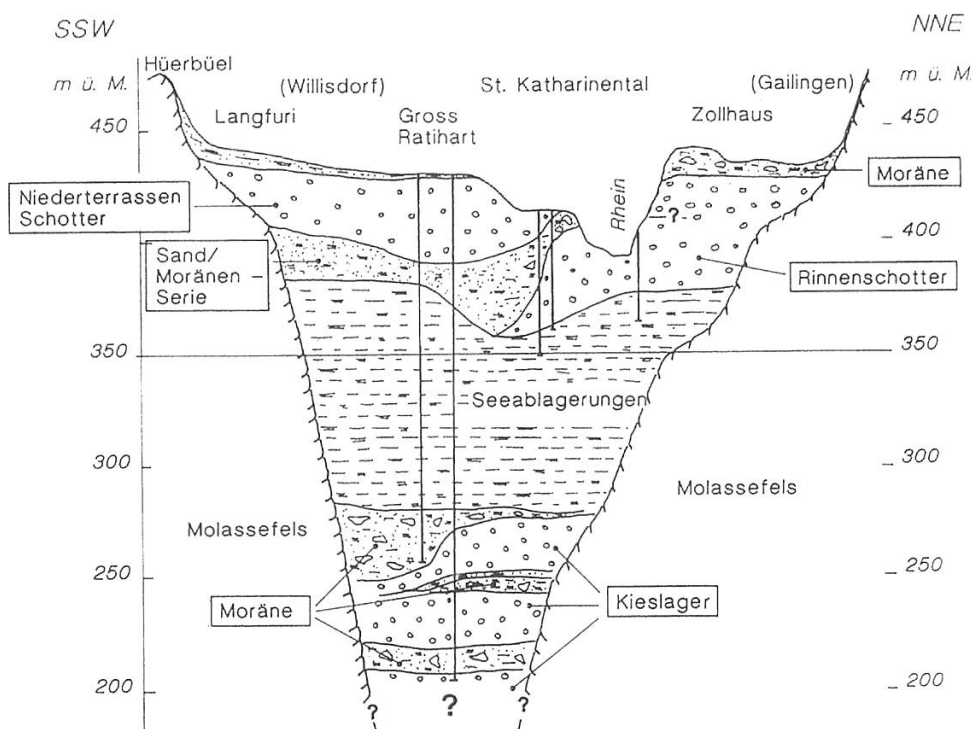


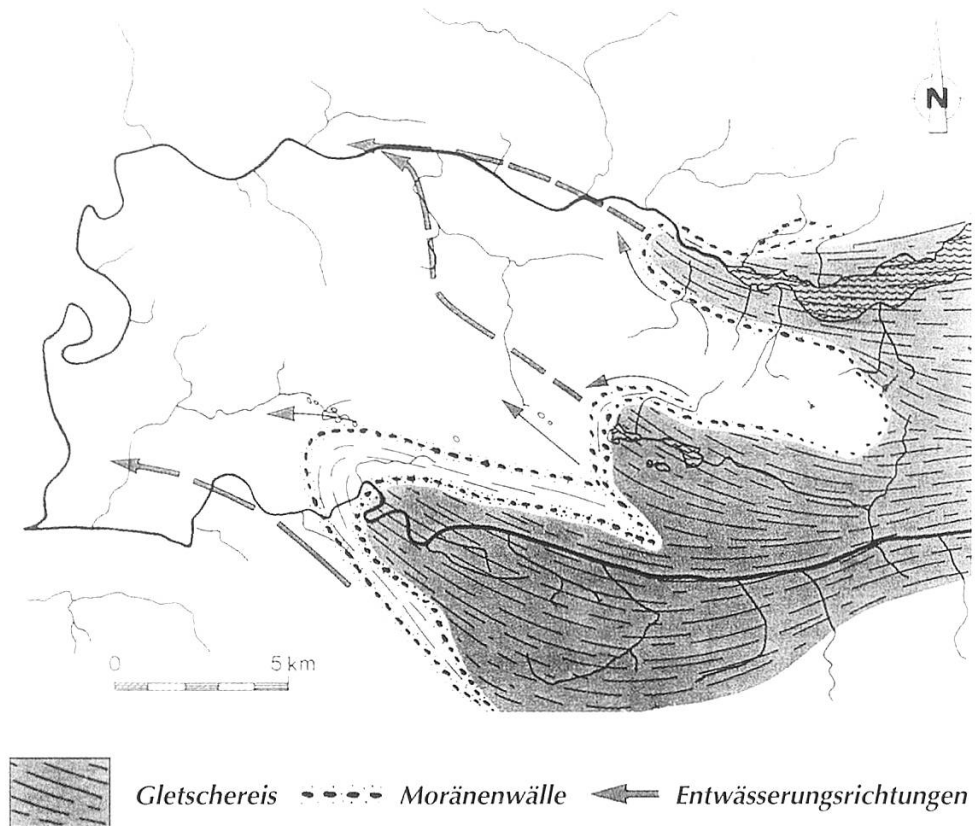
Abbildung 7: Schematische Darstellung der Rheintal-Rinne bei Gross Ratihart – St. Katharinental. (10 x überhöht)

nenwallschüttung erfolgte. Sie erstreckte sich den Bereich Rutschwil – Niederwil – Gütighausen / Dätwil – Ossingen / Oberholz / Berg – Oberneunforn. Dadurch entstand ein mächtiger, dichter Verschluss der früher angelegten Thurtal-Rinne. Die tiefste Höhenkote dieser «Barrikade» betrug mindestens 460 m.

Als Verlauf eines möglichen Eisrandes erscheint etwa eine Linie Rutschwil / Dägerlen – E von Niederwil – Dätwil / Tiefenau – Ossingen / Oberholz – Oberneunforn / Wolfsbuck – Uerschhausen – Nussbaumen / Oberstammheim gegeben zu sein. Dieser Eisstand wird eventuell durch die von JAKOB HUG (1907), HEINRICH JÄCKLI (1958) und FRANZ HOFMANN (1967) beschriebenen «Rissmoränen» im Raum Dätwil / Andelfingen belegt. Während dieser Vergletscherungsstaffel entstand im Seebachtal im Bereich von Oberstammheim / Nussbaumen / Uerschhausen ebenfalls ein stauender Moränenwall-Riegel. Die 2. Arbeitshypothese sieht auf dessen Rücken eine Stelle, die tiefer liegt als die Wallabschnitte von Dätwil – Ossingen.

Dabei zeichnete sich der Moränenwall im Raum Nussbaumen durch eine minimale Höhenkote von 450 m aus. Dieses Kotenminimum ist ein Erfordernis einer minimalen Spiegellage des in der Epoche IV beschriebenen Weininger Sees (Abschnitt 6.4.).

Abbildung 8: Eisstand zur Zeit der Entstehung des Ossinger-/Nussbaumer Riegels (Epoche III)



Das weite, hinter den Eisfronten liegende Gebiet ist über weite Flächen von einer unterschiedlich mächtigen Grundmoränenschicht überdeckt. Bereichsweise fehlt sie jedoch. Mit dem damaligen Stand von Ossingen – Nussbaumen parallelisierende Eisrandlagen sind anzunehmen für die Lagen etwas E von Singen, bei Eschenz, Volketswil und bei Zollikon.

Als Hinweis sei festgehalten, dass ähnliche «Verstopfungen» in der Klettgau-Rinne westlich der Stadt Schaffhausen bei Breiti / Engiwald und in der Gottmadingen-Schaffhausen-Rinne zwischen Dörflingen und Randegg / Buch SH erfolgten.

Wenn der Ossinger- / Nussbaumer Riegel in der gleichen Vergletscherungsphase entstand, wie der Verschluss der Klettgau-Rinne durch den mehrfach erbohrten Moränenwallriegel des Engiwaldes westlich von Schaffhausen, dann sind die Verhältnisse der beiden Betrachtungsgebiete miteinander zu koordinieren. (Interpretationsvariante B gemäss Abschnitt 5.2.). Dabei ist festzuhalten, dass der Verschluss des Thurtales allerdings in einer wenig jüngeren, respektive interneren Staffeln erfolgen musste. So ist es

denkbar, dass schon während der Staffeln des Ossinger- / Nussbaumer Riegels die Bildung der Rheinfall-Rinne einsetzte.

Schliesslich hat die Variante B den Schluss zur Folge, dass schon vor dem fertigen Aufbau des Wallkomplexes von Nussbaumen – Uerschhausen ein grösserer See zwischen diesem und Neuhausen lag, der am Felsrücken Cholfirst – Allenwinden – Neuhausen – Laufferberg sowie am Engiwald gestaut war. Ein weiterer Schluss liegt darin, dass der Wall von Nussbaumen – Uerschhausen auch nur bescheiden ausgebildet sein konnte.

6.4 Epoche IV: Weininger See

Hinter dem Ossinger- / Nussbaumer Riegel wurde ein grossräumiger See – der Weininger See – aufgestaut. Sein Spiegel lag mindestens zwischen etwa den Koten 450 m und 460 m. Eventuell war er mit dem vorhin genannten, am Felsriegel Allenwinden – Laufferberg gestauten See (Schaffhauser See?) direkt verbunden.

Der Überlauf dieses Sees erfolgte über die am tiefsten gelegene Stelle des Riegelsystems, d. h. über den anzunehmenden tiefsten Punkt des zwischen Uerschhausen und Nussbaumen verlaufenden Moränenwalls. Dies, weil für den Wallriegel von Ossingen eine höhere Lage der damals wirkenden Depression im Sinne der getroffenen 2. *Arbeitshypothese* anzunehmen ist. Somit ist in dieser Epoche für das erweiterte Thurtal von einer Entwässerung in Richtung Diessenhofen – Schaffhausen auszugehen.

Die Existenz des Weininger Sees wird einerseits durch mehrere Bohrungen aus dem Raum Weiningen / Warth / Hüttwilen / Buch bei Frauenfeld belegt, und andererseits können ihm sehr dicht gelagerte Seeablagerungen aus dem Thurtal entsprechen, die in diversen Bohrungen erschlossen sind.

In den Weininger See mündeten damals der Kemmenbach, der Furtbach, die Urmurg und die Urthur mit entsprechenden, sandigeren Deltabildungen. Die Seeablagerungen sind bis mehrere 10er von Metern stark.

6.5 Epoche V: Spiegelabsenkung des Weininger Sees

Damit der Weininger See im erforderlichen Masse auslaufen konnte, musste entweder eine noch offene Klettgau-Rinne vorliegen, d. h. dass der spätere, sie im Raum Engiwald verschliessende Riegel noch nicht existierte, oder es musste eine bereits offene und weitgehend ausgeräumte Rheinfall-Rinne bestanden haben.

Abbildung 9: Verbreitung
des Weininger Sees
(Epoche IV)

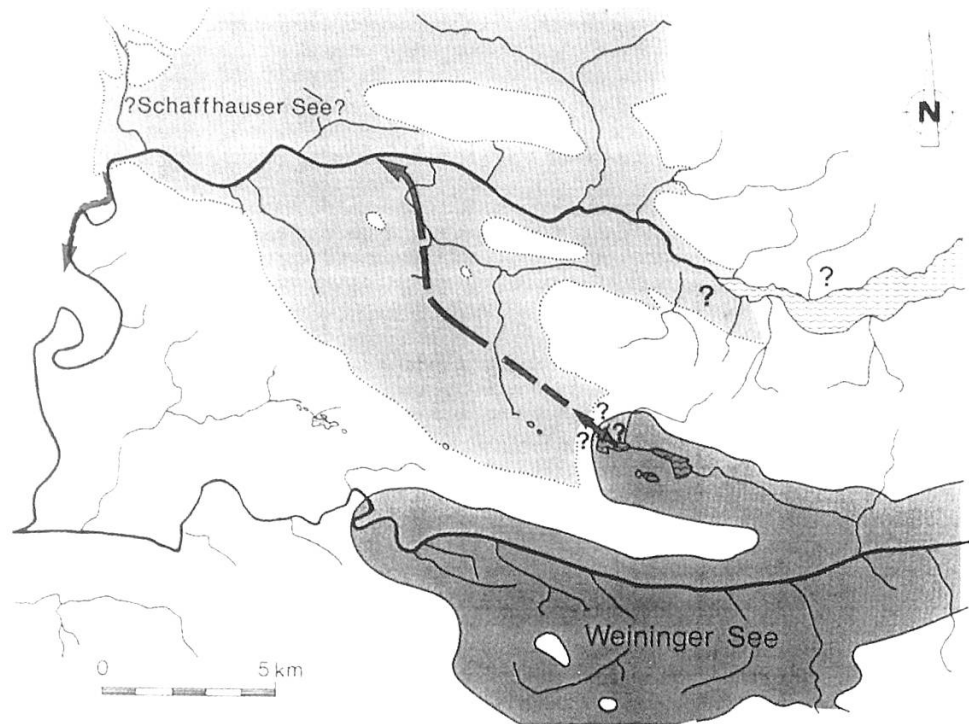


Abbildung 10: Entwässerungssysteme nach dem Auslaufen des Weininger Sees



Aufgrund der heutigen Kenntnisse über die Oberflächenlagen der Ablagerungen des Weininger Sees sowie des wenig älteren Sees in der Talung ob Schaffhausen bis Stammheim / Waltalingen verlief die Hauptentwässerung entlang einer Achse ungefähr auf der Linie Ochsenfurt (Thurtal) – Weckingen – S von Hüttwilten – Nussbaumer See (heutige Lage) – Girsberg – Furtmüli – Basadingen – Gross Ratihart (Willisdorf) – Paradies – Schaffhausen / Herrenacker – Urwerf

– Neuhausen zum heutigen Rheinflall-Becken, respektive Schaffhausen / Bahnhof – Breiti – Engiwald – Beringen – Klettgau. Dabei vereinigten sich im weiteren Raum Ochsenfurt – Geisel (Weiningen) die Entwässerungsläufe des mittleren Thurtales mit jenen des damaligen bis zum Ossinger Riegel bei Altikon / Gütighausen reichenden Thurtales sowie mit der Urmurg.

6.6 Epoche VI: Ittinger Schotter

Im Zuge der nächsten Kaltphase (Stadial oder gar Glazial) stiess(en) der(die) alpine(n) Gletscher vorerst bis ungefähr ins Gebiet von Bischofszell / Sulgen / Konstanz – Ermatingen vor.

Im entsprechenden Gletschervorfeld entwickelte sich eine ausgedehnte Schotterflur, die sich über mehrere 10er von Kilometern thurtalabwärts erstreckte. Dabei erfasste sie auch den vorherigen, d.h. den in der Epoche V entstandenen Entwässerungslauf des Thurtales, also das Seebachtal.

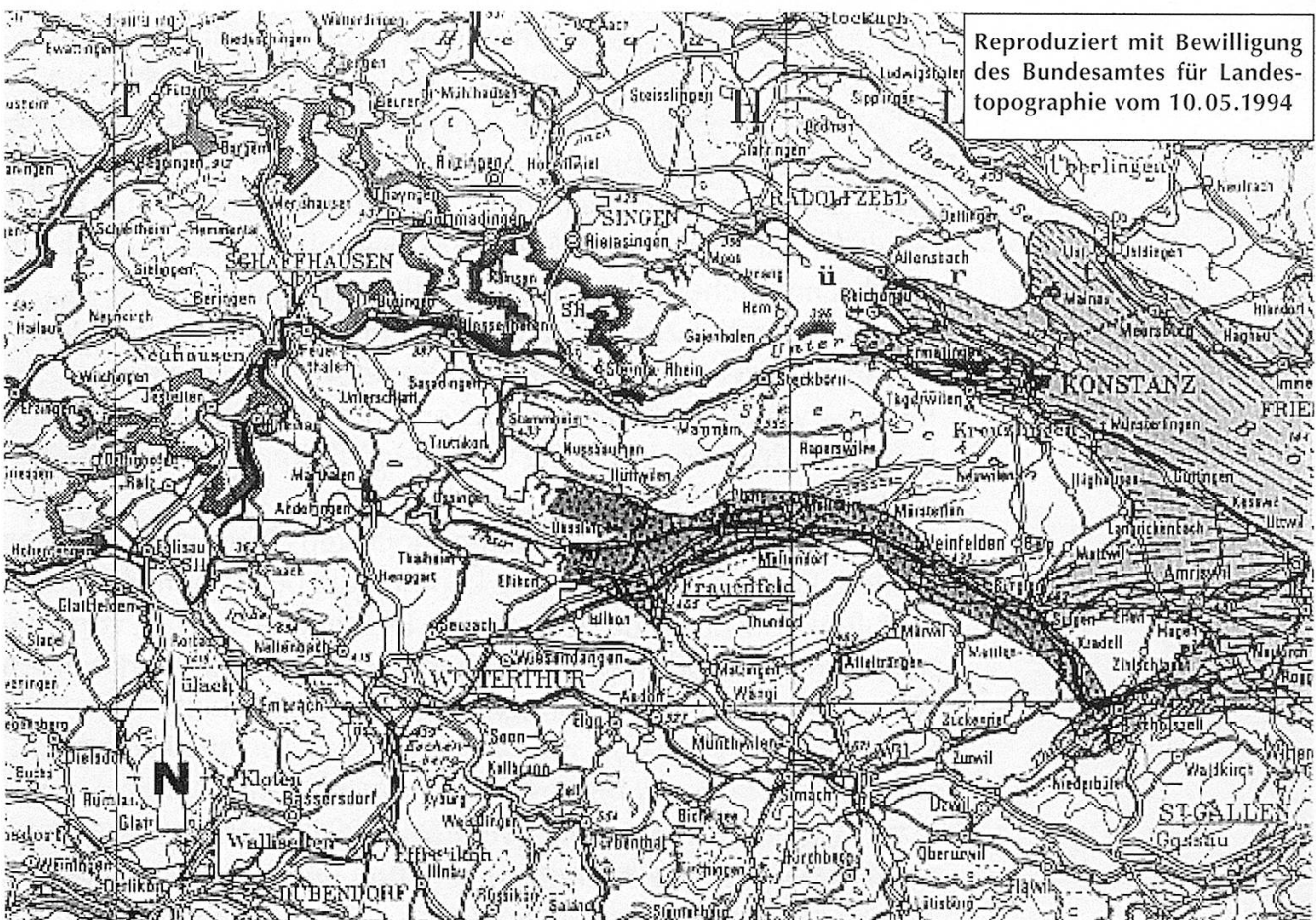


Abbildung 11: Ehemalige Verbreitung des Ittinger Schotters (Epoche VI)



Die Geometrie dieses langgestreckten Schotterkörpers richtete sich nach den folgenden Gegebenheiten: Die maximale Oberflächenkote wurde einerseits durch den massgebenden Eisrand im Raum von Bischofszell (um 560 m ü.M.) und andererseits durch ein minimales Gefälle (ca. 1 1/2 ‰ bis 3 ‰) dieser Schotterflur gegeben. Der Verlauf und somit auch die Unterfläche (Auflage) dieser breiten Schotterfüllung war naturgemäss durch das Relief gegeben, respektive durch die mulden- /rinnenartigen Oberflächenformen der liegenden Seeablagerungen, älteren Moränenbildungen oder Felsgesteine.

Aufgrund der sehr groben Geröllage in der tieferen Kiesgrube bei Närgeten (vergl. ANDRESEN, H., 1979) kann auf einen frühen, wohl eher nur kurz andauernden Gletschervorstoss bis in den Raum von Frauenfeld und einen anschliessenden Rückzug wieder bis in das Gebiet von Bischofszell zurück geschlossen werden.

Etwa 30 km unterhalb von Bischofszell, im Raum von Warth / Weiningen / Hüttwilen, erreichte die Schotteroberfläche Koten von um 470 m bis 490 m. Im Rahmen früherer Kartierungsarbeiten konnten höchste oberflächennahe Aufschlüsse des Ittinger Schotters bis auf rund 490 m ü.M. beobachtet werden. Demgegenüber reicht die bis anhin am höchsten gelegene Schotteroberfläche zwischen Weiningen und Hüttwilen 467 m. Daraus resultiert für den Verlauf von Bischofszell ins Seebachtal ein durchschnittliches Oberflächengefälle von rund 2 bis 3‰.

Als etwa parallel zur Schüttung des Ittinger Schotters kann auch die Bildung der Kieslager und der Rinnenschotter im Bereich Zellersee – weiterem Singener Becken und im Schaffhauser Raum betrachtet werden. (Im Sinne der Interpretationsvariante B im Abschnitt 5.2.)

Vom Ittinger Schotter existieren höchstens nur noch wenige weitere Relikte. Beispielsweise könnten die bei Aumühle Frauenfeld, Junkholz ob Frauenfeld, SE von Dettighofen und NE von Pfyn auftretenden, von Moränen überdeckten Schottervorkommen weitere Äquivalente des Ittinger Schotters darstellen.

6.7 Epoche VII: Nachfolgevorstoss des Gletschers

Nach der Schüttung des Ittinger Schotters stiess die Gletscherzunge des Thurtal-Lappens bis nahe zum Ossinger Riegel, d.h. bis etwa Altikon-Gütighausen vor. Dadurch wurde ein neu entstandener Eisrandsee im Raume zwischen der Eisfront und dem Ossinger Riegel auf die Kote des tiefsten Punktes dieses Wallrückens

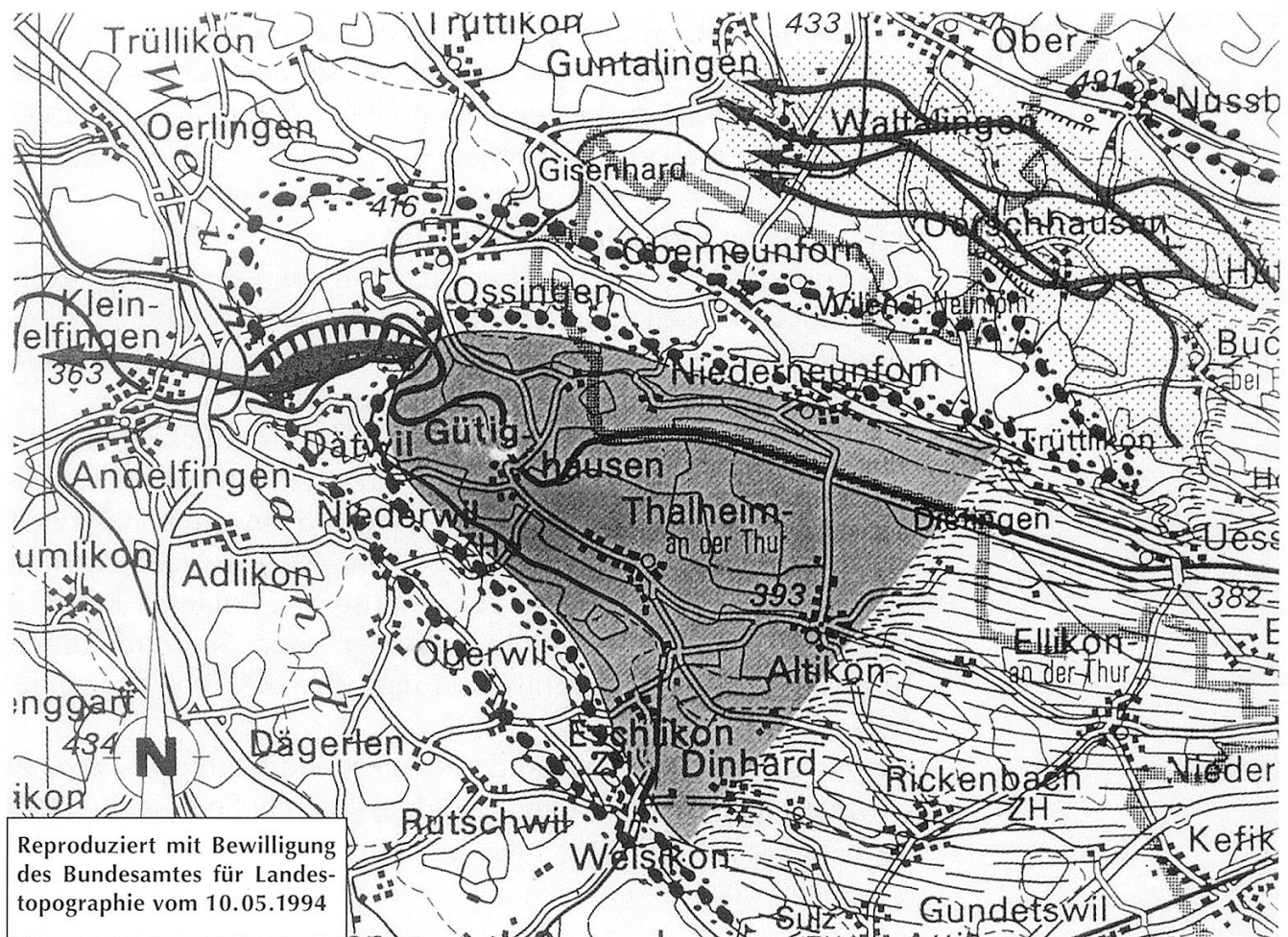
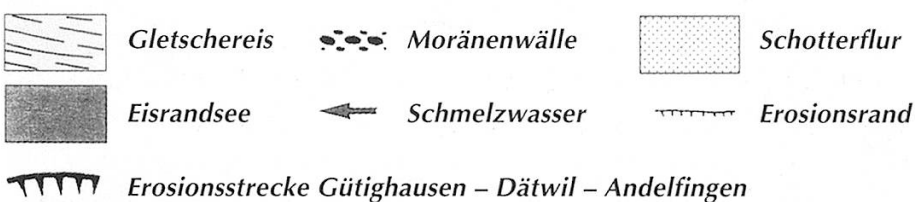


Abbildung 12: Nachfolgevorstoss von Altikon (Epoche VII)



hochgestaut. Sobald der Wall erreicht wurde, überlief, respektive überschwappte der See. Für die katastrophenartig überlaufenden Schmelzwässer bestanden jetzt auf der kurzen Distanz von nur 1 bis 2 km bis zum tiefer gelegenen Vorfeld von Andelfingen eine Höhendifferenz von 120 bis 130 m.

Dank der dadurch wirkenden enormen Reliefenergie wurde der Ossinger Riegel in kurzer Zeit weitgehend abgetragen. Ein anschliessendes Überfahren der nun erodierten Riegelstrecke durch einen weiter sich aufbauenden Gletscher erscheint durchaus möglich.

Der Seebachtalarm dieses Gletschers endete schon vor Weckingen, so dass von dort an die Schmelzwässer den Ittinger Schotter längs einer Linie Weckingen – Hüttwilten – Seenplatte – Stammheimertal zu erodieren begannen.

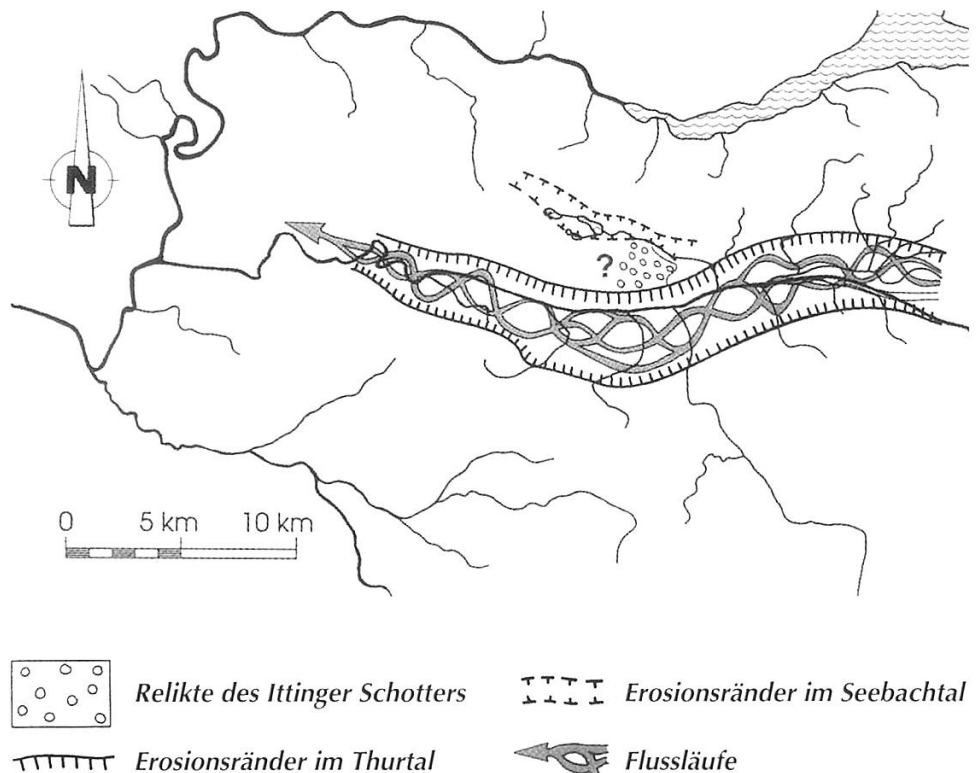
6.8 Epoche VIII: Gletscherrückzug

Die vom zurückschmelzenden Gletscher frei gewordenen grossen Wassermassen räumten die Sedimente (Ablagerungen des Weininger Sees und des Ittinger Schotters) entlang der Thurtalachse aus. Dies erfolgte auf einer Breite von 1 bis 2 km.

Im Thurtal herrschte jetzt längs der neuen Flussstrecke zwischen Felben und Dätwil – Andelfingen – Rafzerfeld ein bedeutend höheres Gefälle, als es – wegen der wesentlich längeren Fließstrecke – entlang der älteren Talung Felben – Seebachtal – Stammheimertal – Basadingen – Schaffhausen – Rheinfall-Rinne – Rheinau / Ellikon – Rafzerfeld bestanden hatte. So wurde dieser ehemalige Fließweg als Entwässerungsrinne des Thurtales aufgehoben.

Da von diesem Zeitpunkt an der Raum Niederneunforn – Ittingen – Warth / Weiningen – Hüttwilten – Nussbaumer Seen seitlich und

Abbildung 13: Erosionsphase im Thurtal nach dem Durchbruch des Ossinger Riegels bei Dätwil (Epoche VIII)



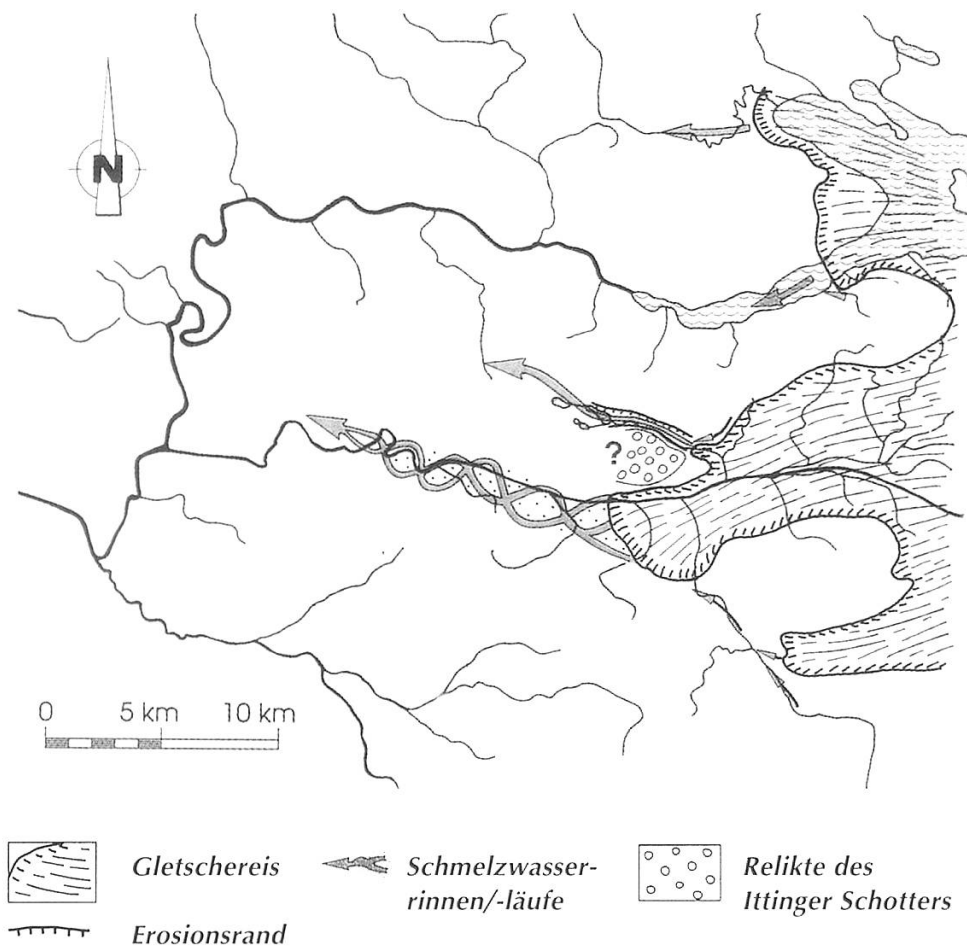


Abbildung 14: Eine der diversen Vorstossphasen der letzten Eiszeit (Epoche X)

abseits der neuen Talung, respektive des Ausräumungsgebietes des Thurtals lag, blieb hier der Ittinger Schotter vorerst weitgehend erhalten. Im übrigen Thurtal wurde er dagegen – abgesehen von einigen wenigen Relikten – ganz wegerodiert.

Sukzessiv stellte sich im Thurtal ein Talboden ein, dessen Kote grössenordnungsmässig der heutigen entsprach. So lag damals sein Niveau im Raum von Frauenfeld auf 380 bis 400 m ü.M.

6.9 Epoche IX: Neuer Gletschervorstoss nach längerer Zwischenphase

Der erneut ins Thurtal vorrückende Gletscher machte auch einen Vorstosshalt mit oszillierenden Eisfronten im Bereich Frauenfeld – Altikon (vergl. Abbildung 14). Dabei fanden bedeutende seitliche Schmelzwasserflüsse ihren Weg wieder durch das Seebachtal in Richtung Basadingen – Schaffhausen. Dadurch wurden sowohl die nordöstlichen Partien des Ittinger Schotters als auch höhere Partien der älteren Seeablagerungen letztmals erodiert.

6.10 Epoche X: Gletschervorstoss bis zum Maximalstand der letzten Eiszeit:

Während des folgenden Gletschervorstosses bis zum Maximalstand fanden noch einzelne Eishalte statt. Dabei wurden im Nahfeld der entsprechenden Eisrandlagen fluvioglaziale Schotterfluren, sogenannte Vorstossschotter gebildet. Ob zu ihnen auch die Schottervorkommen um Stammheim – Schlattingen, Gisenhard, Schlatt oder gar der ganze Buechberg-Schotter-Komplex zu stellen sind, steht zur Zeit noch offen.

Der in dieser Epoche kräftig vorgestossene Gletscher überprägte die bis dahin entstandene Terrainoberfläche. Dadurch entstanden rundhöckerartige, respektive drumlinartige Formen.

Als Folge der längeren Eisüberdeckung wurde eine lokal mächtige Decke von Grund-, Innen-, Seiten- und Obermoräne abgelagert.

6.11 Epoche XI: Rückschmelzprozess bis zum Stand von Alten / Diessenhofen

Die Entstehungsgeschichte des anschliessenden Rückschmelzprozesses bis und mit Diessenhofer See, inklusive dessen Seeablagerungen sowie Staffeln von Diessenhofen mit anschliessend und auslaufenden Diessenhofer See wurde 1979 detailliert dargestellt.

6.12 Epoche XII: Die Staffeln von Andelfingen / Stein am Rhein

Der Verlauf und die Ausbildung der verschiedenen Staffeln mit ihren entsprechenden Moränenwällen, Sander- / Schotterfluren sowie Entwässerungssystemen sind ebenfalls 1979 detailliert aufgezeichnet.

6.13 Epoche XIII: Anschliessende Rückschmelzprozesse: Thurtal-See und Hüttwiler Seenplatte

Hinter dem jungen Moränenkranz von Dätwil-Gütighausen stauete sich bis etwa zur Kote 405 m der junge Thurtal-See. Analog dazu bildete sich auch hinter dem Moränenkranz von Nussbauern bis zur Kote 441 m ein Ur-Hüttwiler See.

Über die speziellen Verhältnisse dieser Seebildungen sowie deren Verlandungs- und Überschüttungsprozesse wurde 1979 und von RÖSCH M., (1983) ausführlich berichtet.

7. LITERATURVERZEICHNIS

- AMT FÜR GEWÄSSERSCHUTZ UND WASSERBAU DES KANTONS ZÜRICH, (1983): Grundwasserkarte des Kantons Zürich. Blatt Andelfingen. – Zürich.
- AMT FÜR GEWÄSSERSCHUTZ UND WASSERBAU DES KANTONS ZÜRICH, (1983): Grundwasserkarte des Kantons Zürich. Blatt Diessenhofen. – Zürich.
- ANDRESEN, HANS, (1979): Beiträge zur Kenntnis des Ittinger Schotter. – Mitt. thurg. naturf. Ges., **43**, S. 75–81, Frauenfeld.
- BOLLIGER, THOMAS, (1994): Geologie und Paläontologie der Glimmersandgrube Helsinghausen. – Mitt. thurg. naturf. Ges., **52**, S. 63–79, Frauenfeld.
- FRÜH, J., (1906): Zur Morphologie des unteren Thurgau. (Beiträge zur Kenntnis des Rheingletschers.) – Mitt. thurg. naturf. Ges., **17**, S. 45–67, Frauenfeld.
- GEIGER, ERNST, (1943): Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz 1 : 25 000, Blätter 56 Pfyn, 57 Märstetten, 58 Frauenfeld und 59 Bussnang. – Schweiz. Geol. Komm., Kümmerly & Frey A.G., Bern, 62 S.
- HANTKE, RENÉ, (1985): Die jüngere Landschaftsentwicklung in der Nordschweiz. – Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen, **XXXII** (1981–1985), S. 121–151, Schaffhausen.
- HANTKE, RENÉ, (1991): Landschaftsgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. – Ott Verlag Thun.
- HANTKE, RENÉ, (1992): Die Entstehungsgeschichte des Alpenrheintals. – In: Internationale Rheinregulierung 1892 - 1992: Der Alpenrhein und seine Regulierung. – Internationale Rheinregulierung Rorschach, S. 20–30, Buchs.
- HANTKE, RENÉ, (1993): Flussgeschichte Mitteleuropas. Skizzen zu einer Erd-, Vegetations- und Klimageschichte der letzten 40 Millionen Jahre. – Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart.
- HANTKE, R. UND HOFMANN, F., (1961): Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000, Blatt 1032 Diessenhofen mit Anhängsel von Blatt 1032 Neunkirch (Atlasblatt 38), mit Erläuterungsheft (1964). – Schweiz. Geol. Komm., Kümmerly & Frey A.G., Bern.
- HANTKE, R. UND MITARBEITER, (1967): Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete in 2 Blättern 1 : 50 000. Vjschr. natf. Ges. Zürich **112/2**, Zürich.
- HOFMANN, FRANZ, (1967): Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000, Blatt 1052 Andelfingen, mit Erläuterungsheft. (Atlasblatt 52). – Schweiz. Geol. Komm., Kümmerly & Frey A.G., Bern.
- HOFMANN, FRANZ, (1981): Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000, Blatt 1052 Neunkirch, mit Erläuterungsheft. (Atlasblatt 74). – Schweiz. Geol. Komm., Kümmerly & Frey A.G., Bern.
- HOFMANN, FRANZ, (1994): Beobachtungen zur Quartärgeologie des Schaffhauser Klettgau (Schweiz). *Eclogae geol. Helv.* **87/1**, Basel.
- JÄCKLI, HEINRICH, (1958): Die geologischen Verhältnisse bei Andelfingen. In: Gedenkschrift zur Einweihung und Verkehrsübergabe der Weinlandbrücke über die bei Andelfingen am 17. Mai 1958. – Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich.
- KADEN, DONALD, (1987): Die Geologie der Umgebung der Kartause Ittingen. Mitt. thurg. naturf. Ges., **48**, Frauenfeld.
- KEMPF, TH., FREIMOSER, M., HALDIMANN, P., LONGO, V., MÜLLER, E., SCHINDLER, C., STYGER, G. UND WYSSLING, L., (1986): Erläuterungen zur Grundwasserkarte des Kantons Zürich 1 : 25 000. Die Grundwasservorkommen im Kanton Zürich. – Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich; Schweiz. geotechnische Kommission, Zürich.
- MÜLLER, ERICH R., (1979): Die Vergletscherung des Kantons Thurgau während der wichtigsten Phasen der letzten Eiszeit. – Mitt. thurg. natf. Ges. **43**, S. 48–73.

- MÜLLER, ERICH R., (1982): Eisaufbauprozess des würmeiszeitlichen Rheingletschers in der Ostschweiz. – *Physische Geographie* **1**, S. 221–236.
- RÖSCH, MANFRED, (1983): Geschichte der Nussbaumer Seen (Kanton Thurgau) und ihrer Umgebung seit dem Ausgang der letzten Eiszeit aufgrund quartärbotanischer, stratigraphischer und sedimentologischer Untersuchungen. – *Mitt. thurg. natf. Ges.* **45**, S. 3–110.
- SCHINDLER, CONRAD, (1985): Geologisch-geotechnische Verhältnisse in Schaffhausen und Umgebung. Erläuterungen zu den Baugrundkarten 1982. – *Mitt. naturf. Ges. Schaffhausen*, **XXXII** (1981–1985), S. 1–120, Schaffhausen
- SCHREINER, ALBERT, (1968): Eiszeitliche Rinnen und Becken und deren Füllung im Hegau und westlichen Bodenseegebiet. – *Jh. geol. Landesamt, Baden-Württemberg*, **10**, S. 79–104, Freiburg i. B.
- SCHREINER, ALBERT, (1992): Geologische Karte 1 : 50 000 von Baden-Württemberg Blatt Hegau und westl. Bodensee, mit Erläuterungen. Hsg. Geol. Landesamt, Baden-Württemberg, Freiburg i. B. Druck und Vertrieb: Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, Stuttgart.
- SCHWEIZ. GEOLOGISCHE KOMMISSION (1961): Geologischer Atlas der Schweiz. Blatt 1032 Diessenhofen. – Bern.
- SCHWEIZ. GEOLOGISCHE KOMMISSION (1968): Geologischer Atlas der Schweiz. Blatt 1052 Andelfingen. – Bern.
- WEBER, ALBERT (1953): Die Grundwasserverhältnisse des Kantons Thurgau. – *Mitt. thurg. natf. Ges.*, **36**, S. 1–126, Frauenfeld.

Adresse des Verfassers:

Erich R. Müller, c/o Büchi und Müller AG, Beratende Geologen SIA/ASIC,
Zürcherstrasse 34, CH-8501 Frauenfeld