Zeitschrift: Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 88 (1997)

Artikel: Einleitung und Werdegang des Schutzgebietes
Autor: Candrian, Maurus
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-832740

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: 04.02.2025

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

88. Band | Seiten 85–87 | 2 Abbildungen | 0 Tabellen | St.Gallen 1997

Einleitung und Werdegang des Schutzgebietes

Maurus Candrian

Innerhalb der Grenzen der Gemeinde Degersheim im Untertoggenburg, etwa 1 km südlich des Weilers und Klosters Magdenau, liegt mitten in der bewaldeten Hochfläche des Altenbergs ein einzigartiges Kleinod, das Rotmoos. Es ist mit einer Kernfläche von nur rund 2 ha ein zwar kleines Hochmoor, das aber wegen seiner Flora-Spezialitäten besonders wertvoll ist. Es ist beispielsweise das einzige schweizerische Hochmoor nördlich der Alpen, in welchem vier Sphagnum-Arten (Torfmoose) gleichzeitig vorkommen. Aus diesem Grund ist es mit Nummer 169 in die Liste der *Hochmoore von nationaler Bedeutung* aufgenommen worden.

Abbildung 1 : Das Rotmoos um 1930. Deutlich ist die Torfstichkante zu erkennen. Der Wasserspiegel liegt sehr tief, weil zur Erleichterung des Torfstechens ein Entwässerungsgraben angelegt worden war. (Fotografiert von Dr. Paul Keller)

Maurus Candrian, Höhenweg 15, CH-9000 St.Gallen

Wie alle Hochmoore entwickelte sich auch das Rotmoos nach dem Abschmelzen der Gletscher der letzten Eiszeit durch Verlanden eines kleinen, untiefen Sees. Viel später begann der Mensch den mit der Vermoorung entstandenen Torf als Brennmaterial zu nutzen, und so wurde im Rotmoos noch bis in die frühen Fünfziger Jahre dieses Jahrhunderts Torf gestochen (Abbildung 1). Bereits vor 1930 setzten sich weitsichtige Moorliebhaber erstmals für den Schutz des als einmalig und wertvoll erkannten Gebietes ein. Der seinerzeit weit herum bekannte Pollenanalytiker Dr. Paul Keller verfasste 1930 ein botanisches Gutachten über das Rotmoos, in welchem er die pflanzlichen Besonderheiten und die Schutzwürdigkeit hervorhob. Auf Anregung der beiden Reallehrer Ludwig Ebneter, Degersheim und Julius Heule, Flawil erwarb die St.Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft (NWG) 1932 drei Parzellen mit einem Flächeninhalt von 172 Aren von den beiden Landwirten Gottlieb Koller und Elias Hanselmann. Der Kaufpreis betrug damals nur gerade Fr. 1613.35, die Finanzierung erfolgte hauptsächlich aus einem Legat von Eugen Buchenhorner.

Die NWG erhielt 1934 eine weitere Parzelle von 47 Aren, gekauft und gestiftet vom damaligen Ehrenpräsidenten der

Abbildung 2:
Die Heidelbeere, seit Generationen als Mittel gegen Darmprobleme bekannt, bedeckt grosse Teile des Rotmooses.
(Zeichnung: C. Hunziker)

NWG, Dr. Hugo Rehsteiner. Schon zu jener Zeit drohten die Moorflächen nach sukzessiver Austrocknung infolge Entwässerungen allmählich zu verwalden. Als Gegenmassnahme wurden bereits um 1940 Fichten entfernt. Ein letztes Moorstück von 30 Aren konnte die NWG schliesslich 1972 von Albert Egger sen. erwerben. In den folgenden Jahren wurde es ums Rotmoos ziemlich ruhig, abgesehen von einem gescheiterten Ansiedlungsversuch von *Betula humilis*, einer äusserst seltenen Moorbirke, durch Bezirksförster Otto Winkler. In dieser Zeit griff die Verwaldung mit Fichten, Birken und einzelnen Sträuchern und damit die Verdrängung der ursprünglichen Moorvegetation rasch um sich.

1981 machte Albert Egger jun. auf die schon sehr weit fortgeschrittene Verfichtung aufmerksam. Forstpraktikant Frank Haemmerli verfasste daraufhin einen Bericht über das Rotmoos, machte Sanierungsvorschläge und zeichnete auch einen Holzschlag. Vater und Sohn Egger führten in der Folge die Holzereiarbeiten aus. 1986 erstellten die Eggers einen ersten Lehmdamm, um die Austrocknung des Moores zu stoppen, respektive teilweise wieder rückgängig zu machen. Ebenfalls zu diesem Zeitpunkt wurde Andreas Grünig, Leiter der Koordinationsstelle für Moorschutz in Birmensdorf, von Albert Egger jun. erstmals als Berater beigezogen. Von ihm erhielt Albert Egger, welcher die Pflegearbeiten ausführte, anlässlich einer Moorbegehung 1991 ein weiteres Mal Unterstützung in fachlicher Hinsicht. Aufgrund der Hochmoorverordnung vom 21. Januar 1991 wurde das Rotmoos schliesslich als Moor von nationaler Bedeutung unter Bundesschutz gestellt.

Aus Anlass des 175-jährigen Bestehens der NWG wurde 1994 unter Leitung von Albert Egger und Maurus Candrian als Vorstandsmitglied der Gesellschaft ein von Bund und Kanton finanziertes Projekt in Angriff genommen, um Vegetation, Moorkörper und Untergrund detailliert zu untersuchen und Schlüsse für künftige Massnahmen zur Erhaltung des Moores ziehen zu können.

In den folgenden Beiträgen wird das Rotmoos als zwar kleines Biotop, aber als bedeutender und auch bedrohter Lebensraum dargestellt. Im ersten Artikel geht es um die Umgebung des Rotmooses mit allgemeinen und siedlungsgeographischen Aspekten sowie um die lokalen klimatischen Verhältnisse. Eine genauere Untersuchung haben die Geologie des Felsuntergrundes und die Genese der Naturlandschaft erfahren. Mit Hilfe seismischer Profile und mit zahlreichen Handbohrungen wurden die Mächtigkeiten der auflagernden Lockersedimente und des Torfkörpers bestimmt, um Erklärungen für die Entstehung des Moores zu finden. Anhand pollenanalytischer Profilaufnahmen und mit ^{14}C-Datierungen ist die Vegetationsgeschichte neu bearbeitet und entschlüsselt worden. Der Bestandesaufnahme der heutigen Vegetation und der floristischen Kartierung ist das nächste Kapitel gewidmet, in dem auch die hydrologischen Verhältnisse angedeutet werden. Weiteren Einblick in die Biologie des Rotmooses gewährt eine faunistische Untersuchung. Schliesslich werden Vorstellungen über Massnahmen zum Erhalt und über die Zukunft des kostbaren Hochmoors formuliert.

Es ist zu hoffen, dass die vielseitigen Untersuchungen und die zahlreichen Resultate dazu beitragen, dass das Rotmoos als äusserst wertvolles Naturdenkmal den kommenden Generationen erhalten werden kann.

88. Band | Seiten 89–112 | 16 Abbildungen | 1 Tabelle | St.Gallen 1997

Naturgeographie des Rotmooses und seiner Umgebung

Oskar Keller

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 89
1. Einleitung 90
2. Die geographische Lage 90
3. Die klimatischen Verhältnisse 92
4. Geologie und Tektonik 97
   4.1 Gesteine und Schichtfolge
   4.2 Paläogeographie und Tektonik der Molassezeit
   4.3 Die Gebirgsbildung im Pliozän
5. Das quartäre Eiszeitalter 108
   5.1 Ältere Eiszeiten und Zwischeneiszeiten
   5.2 Die letzte Eiszeit im Degersheimer Bergland
   5.3 Die Nacheiszeit, das Postglazial
Literaturverzeichnis 111

Zusammenfassung

Das Rotmoos, auf 840 m ü M gelegen, nimmt einen kleinen Teil der Altenberg-Hochfläche im nördlichen Degersheimer Bergland ein. Dieses bis auf nahezu 1000 m emporreichende Berggebiet bildet die äusserste NW-Ecke der Appenzeller Voralpen. Es fällt stufenweise und steil gegen N zum Hochplateau Waldkirch-Gossau-Flawil ab. Gegen SW ist es durch tiefe Bachtobel, die zum Necker entwässern, zerfurcht.

Sämtliche Verbindungsstrassen der Region umgürten und umfahren das Rotmoos. Versteckt im grössten Wald dieses Berglandes hat das kleine, aber bedeutende Hochmoor, nur durch einstigen Torfstich etwas beeinträchtigt, die Fährnisse der Jahrhunderte, insbesondere die Urbarmachung, glücklich überlebt.

Aus Vergleichen mit den nächstliegenden Messstationen des schweizerischen Klimanetzes und aus persönlichen Erfahrungen während den Jahren der Feldarbeit des Autors seit 1970 kann das Klima in der Region des Rotmooses als kühlgemässigt und niederschlagsreich beschrieben werden. Unverkennbar tritt der Charakter des rauhen, wechselhaften Klimas der höheren Lagen der NE-Schweiz hervor, was zum Beinamen ‹voralpines Reizklima› geführt hat.

Dr. Oskar Keller, Sonderstrasse 22, CH-9034 Eggersriet

Die geologische und glaziale Landschaftsgeschichte des Rotmooses und seiner Umgebung lässt sich in vier Zeitabschnitte mit völlig verschiedenartigen Gestaltungsprozessen gliedern. In der ersten Periode, der miozänen Molassezeit, erfolgte die Schüttung des Materials, aus dem heute die Gesteinsserien des Degersheimer Berglandes aufgebaut sind. Während der zweiten Periode im Pliozän wurden die mittlerweilen zu Molassegesteinen (Nagelfluh, Sandstein, Mergel) verfestigten Aufschüttungen durch tektonische Bewegungen zum Bergland angehoben. Erosion durch Flüsse und Bäche setzte ein. Die dritte Periode brachte im Quartär Eiszeiten und Zwischeneiszeiten im Wechsel. Gletscher, Schmelzwasserströme und zwischeneiszeitliche Flussysteme gestalteten das Rotmoos und seine Region durch Exaration, Erosion und Akkumulation zur heutigen Landschaft aus. Die Nacheiszeit als vierte Periode zeigt nur mehr kleinräumige Überprägungen des Reliefs. Nur noch linienhafte Tiefenerosion in den Bachtobeln, kleinflächige Umlagerungen durch Abgleitbewegungen und lokale Aufschüttungen wirken weiterhin formend.

1. Einleitung

Abseits wichtiger Verkehrswege und versteckt auf der bewaldeten Hochfläche Altenberg westlich Wolfertswil gelegen, ist das Rotmoos ein kleines, bescheidenes Moor (Abbildungen 1 und 2), das bezüglich Ausmasse und Bekanntheit mit den grossen Moorgebieten der nördlichen Schweiz in keiner Weise konkurrieren kann. Aber es hat Besonderheiten anzubieten, die es dennoch zu einiger Bedeutung aufsteigen lassen. Es ist unter anderem das am weitesten nach N vorgeschobene hochliegende Hochmoor der Schweiz, und es kann mit etlichen floristischen Raritäten aufwarten (Beitrag EGGER: ‹Die Vegetation des Rotmooses und ihre Kartierung›, in diesem Band).

Das Rotmoos liegt auf der Hochfläche Altenberg in 840 m ü M und ist damit Teil des nördlichen Degersheimer Berglandes, das sich als hohes, bis gegen 1000 m aufragendes Molasse-Voralpengebiet zwischen dem Fürstenland (St.Gallen–Wil) und dem Toggenburger Neckertal gegen NW vorschiebt.

Bisher ist dieses Bergland weder betreffend geographischer Verhältnisse noch hinsichtlich der Geologie monographisch bearbeitet und beschrieben worden. Hübsche Einblicke gewährt das Buch ‹Degersheim, von der Vergangenheit bis zur Gegenwart› (Politische Gemeinde und Verkehrsverein Degersheim 1996) bezüglich Landschaftsgeschichte und Klima (R. Meier) sowie zum Rotmoos (A. Egger).

Im folgenden werden geographische und klimatologische Aspekte sowie die geologische und eiszeitliche Geschichte des Degersheimer Berglandes rund um das Kerngebiet Rotmoos dargestellt und erklärt.

2. Die geographische Lage

Für das wellige Hochplateau von Waldkirch-Gossau-Flawil mit Höhen um 650 m ü M bildet das Degersheimer Bergland mit dem darin eingebetteten Rotmoos einen klaren Abschluss im S (Abbildung 1). Es steigt abrupt auf Höhenlagen von 800–900 m ü M empor und ist als weit nach NW vorgeschobene äusserste Ecke der Appenzeller Voralpen zu betrachten, in die es südöstlich Degersheim nahtlos übergeht. Im SW fällt das Bergland in das tief eingeschnittene toggenburgische Neckertal ab. Im NW ist es durch das Rindal als ein eiszeitliches Schmelzwassertal scharf begrenzt, während es gegen N durch die von der Glatt durchsägte Hochfläche Gossau-Flawil abgeschlossen wird.

Von N her steigt das Bergland stufenweise an, indem S Flawil die Burgau-Botsberg-Talfurche den Anstieg ein erstes Mal unterbricht. Die zweite Stufe ist durch die

Terrasse Hinterschwil-Matt-Wolfertswil und die anschliessende Rinne von Magdenau gegeben. Schliesslich stellt die Hochzone von Altenberg mit dem Rotmoos die oberste Stufe dar (Abbildung 2), nur noch überragt vom Horst des südlichen Altenbergs 915 m und von den Pultbergen des Inzen- und des Wolfensbergs mit 935 m (Abbildung 3). Gegen SW ist das Bergland durch die dem Necker zustrebenden Täler des Jomerbachs und des Ruerbachs tief zerfurcht. Das Rotmoos selbst liegt auf der Hochfläche des Altenbergs in 840 m ü M, knapp 1 km westlich und rund 100 m über dem Dorf Wolfertswil. Die Wasserscheide zwischen Necker und Glatt verläuft wenig im SW über den Altenberg. Das kleine Hochmoor ist als

Abbildung 1: Die Landschaft zwischen Flawil und Degersheim ist durch 3 sich formlich klar unterscheidende Bereiche charakterisiert. Im S überwiegen nach NW abfallende Pultflächenberge, im mittleren Bereich sind es tafelbergartige Hochzonen, während im Nordteil eiszeitliche Schmelzwassertäler und Hügelzüge einstiger Eisrandwälle das absteigende Bergland in kleinere Einheiten zerlegen.

eine flache Wanne zwischen den plateauartigen nördlichen Altenberg 842 m und den tafelartigen südlichen Altenberg 915 m eingebettet.

Die wichtigeren Verkehrswege umfahren das Altenberggebiet und das Rotmoos: im N und E die Hauptstrasse Flawil-Magdenau-Wolfertswil-Degersheim, im W die Nebenstrasse Magdenau-Nassen-Neckertal. S um den Altenberg herum verbindet ein Fahrsträsschen Wolfertswil über den Pass von Baldenwil 842 m mit dem Neckertal (Abbildung 1). Das Hochgelände des Altenbergs, und ebenso das Rotmoos, ist nur über Forstwege und Fusspfade erreichbar. Über das gesamte Altenbergareal dehnt sich der grösste zusammenhängende Wald des Degersheimer Berglandes aus. Das Rotmoos liegt auf den Koordinaten 731 000 und 250 600 des schweizerischen Vermessungsnetzes. Zusammen mit Wolfertswil gehört das Moor zur st.gallischen Gemeinde Degersheim und ist somit Teil des Bezirks Untertoggenburg. (Vergleiche dazu auch GUTERSOHN 1969).

Wegen den bedeutenden und gegenüber dem Mittelland exponierten Höhen sowie infolge des weithin anstehenden Felsuntergrundes mit geringmächtigen Böden ist die historische Landnahme und die Urbarmachung durch die Alemannen (THÜRER 1953) auf etwa 800 m ü M zum Stillstand gekommen. Auf diesem Höhenstreifen finden sich denn auch die obersten Weiler und Dörfer: Degersheim, Alterswil, Wolfertswil, Magdenau, Dottenwil. Nur noch vereinzelte, abgelegene Gehöfte liegen höher.

3. Die klimatischen Verhältnisse

Das Klima im nördlichen Degersheimer Bergland und damit auch im Rotmoos ist geprägt durch die Höhenlage, die geographische Position auf der Nordabdachung der Alpen und durch die für ganz Mitteleuropa vorherrschenden Westwinde (Keller 1989).

Gegenüber dem auf 400–500 m ü M liegenden zentralen Bodenseebecken hat die Höhenlage um 840 m deutlich niedrigere Temperaturen zur Folge; im Winter ist es im Durchschnitt um 1°, im Sommer um 2 °C kälter. Die Januartemperaturen sind bei ca –1,5 °C, im Juli bei +16 ° und im Jahresdurchschnitt bei +7 ° zu veranschlagen (ATLAS DER SCHWEIZ 1965 ff.). Die geringeren Temperaturdifferenzen zum Unterland im Winter sind im Zusammenhang mit öfters auftretenden Inversionslagen zu verstehen, wenn im Bodenseebecken Nebel liegt und sich darüber durch Rückstrahlung ein ‹Warmluftsee› entwickelt (KELLER 1989).

Die von Westen bis Norden her eintreffenden, feuchten ozeanischen Luftmassen werden an der Alpenfront gestaut und zum Aufstieg gezwungen. Dies führt mit zunehmender Höhe und Annäherung an die Alpen zu erhöhten Niederschlagsmengen. Während sie im Thurgauer Thurtal und am mittleren Bodensee noch nicht 1000 mm pro Jahr erreichen, dürften es im Rotmoosgebiet bereits etwa 1500 mm sein (ATLAS DER SCHWEIZ 1965 ff.)

Messstationen für Klimadaten werden von der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt für Niederschläge in Flawil und Degersheim unterhalten. Der für das Rotmoos betreffend Temperaturen am besten für Vergleiche geeignete Messort ist Heiden AR, welches ähnlich hoch (802 m ü M) und ebenfalls am Nordrand der Voralpen direkt über dem Vorlandbecken liegt. In der allernächsten Umgebung werden keine regelmässigen Temperaturmessungen durchgeführt.

In der Abbildung 4 sind die durchschnittlichen Niederschlagsmengen von 30 Jahren von 1961-1990 (ASCHWANDEN et al. 1996) für Flawil, Degersheim und Heiden aufgezeichnet. Da Degersheim bezüglich Niederschlag bringender Winde sich in Leelage hinter dem Altenberg und dem Wolfensberg befindet, das Rotmoos jedoch im Luv liegt, ist hier mit etwas höhe-

Abbildung 2: Blick von den Abhängen des Inzenberges gegen NW auf die bewaldete Hochfläche des Altenbergs, wo im Wald versteckt das Rotmoos zu finden ist. Rechts im Bild Wolfertswil und dahinter, eine Geländestufe tiefer, das Plateau von Flawil-Gossau. (Foto A. Egger)

Abbildung 3: Von der Magdenauer Höchi richtet sich der Blick gegen SE über die Eisrandterrasse von Wolfertswil auf die Appenzeller Molasse-Voralpen und die Alpenfront des Säntisgebirges. Gut erkennbar ist das Steilerwerden der Molasse-Schichtflächen von links nach rechts, von N nach S. Rechts im Bild der Inzenberg. (Foto A. Egger)

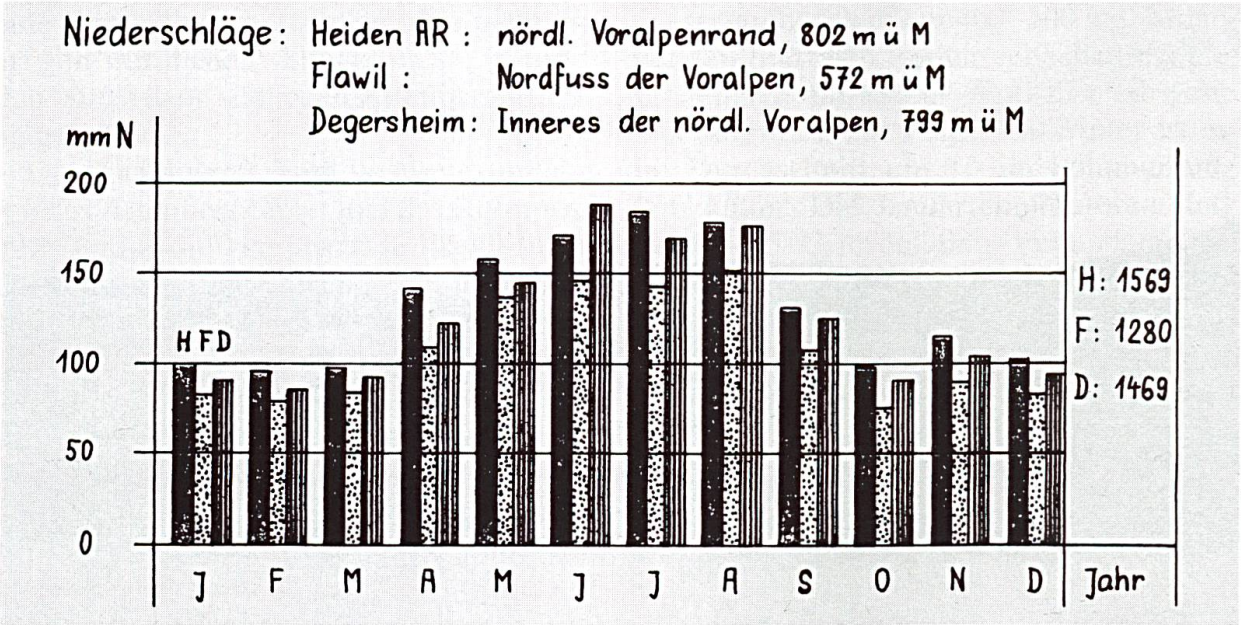

Abbildung 4: Die Niederschlagsmengen im Gebiet des Rotmooses sind aufgrund der Luvlage auf der Nordabdachung des Degersheimer Berglandes etwas höher anzusetzen als für Degersheim, das sich in vergleichbarer Höhe, aber in Leelage befindet. Daher dürfte Heiden AR mit Luvlage und entsprechender Höhe ü M als Referenzstation gut geeignet sein. Flawil am Fuss des Berglandes weist bereits deutlich geringere Niederschlagsmengen auf. Daten: Messreihen der Scheizerischen Meteorologischen Anstalt 1961–1990.

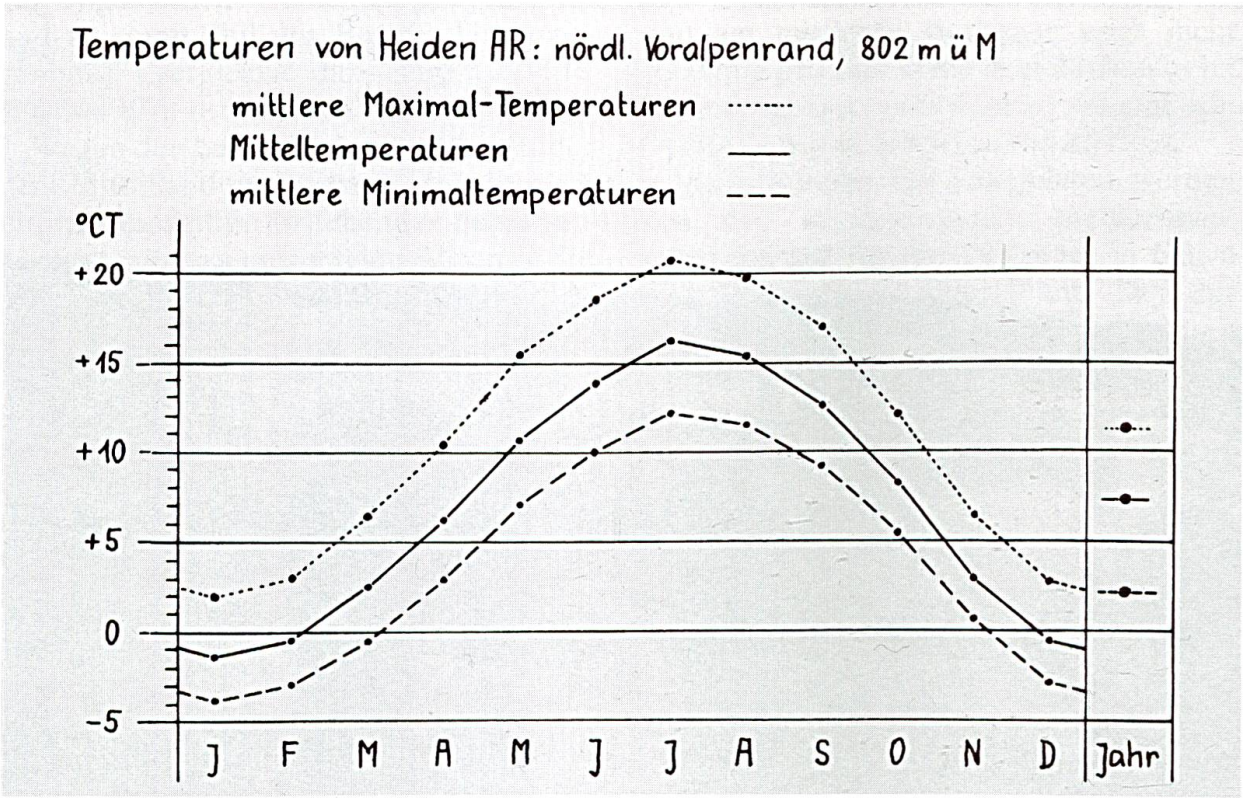

Abbildung 5: Für einen Temperaturvergleich mit dem Rotmoos wird die Messstation Heiden AR mit ähnlicher Höhe und Lage am Voralpenrand verwendet. Die Kurven zeigen das für den Nordalpenraum typische glockenförmige Bild mit einer mässigen Schwankungsbreite der mittleren Extremtemperaturen. Daten: Messreihen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt 1961–1990.

ren Niederschlagsmengen als in Degersheim zu rechnen. Flawil, weiter nördlich und wesentlich tiefer gelegen, weist erwartungsgemäss geringere Werte auf. Gemäss Abbildung 4 ergibt sich so vergleichenderweise, dass Mengen und Verteilung des Niederschlags über das Jahr wohl sehr gut durch die Werte von Heiden angenähert werden können.

Der durchschnittliche Verlauf der Temperaturen dürfte im Rotmoos bei nahezu gleicher Meereshöhe ebenfalls den Zahlen von Heiden am besten entsprechen. Daher wurde zur Charakterisierung der Temperaturverhältnisse das Diagramm von Heiden gezeichnet (Abbildung 5). Aus den mittleren Maximal- und Minimal-Temperaturen erhält man die Bandbreite, in der sich die Monatstemperaturen der Messperiode 1961–1990 (ASCHWANDEN et al. 1996) bewegt haben. Vereinzelte Extremtemperaturen befinden sich noch deutlich ausserhalb des Bandes.

Im weitern wird das voralpine Klima um 800 m ü M durch die Anzahl heisser und kalter Tage speziell gut charakterisiert (Abbildung 6). Auch in diesem Fall dürften zwischen Rotmoos und Heiden kaum nennenswerte Unterschiede bestehen. Die Zahl der Sommertage mit Temperaturen über 25 °C ist gering, während die Anzahl der Frosttage mit winterlichen Verhältnissen beachtlich gross ist.

Extreme Wetterereignisse wie Stürme, Kälteeinbrüche, Starkregen, Hitzewellen usw. stehen hier nicht zur Diskussion, da

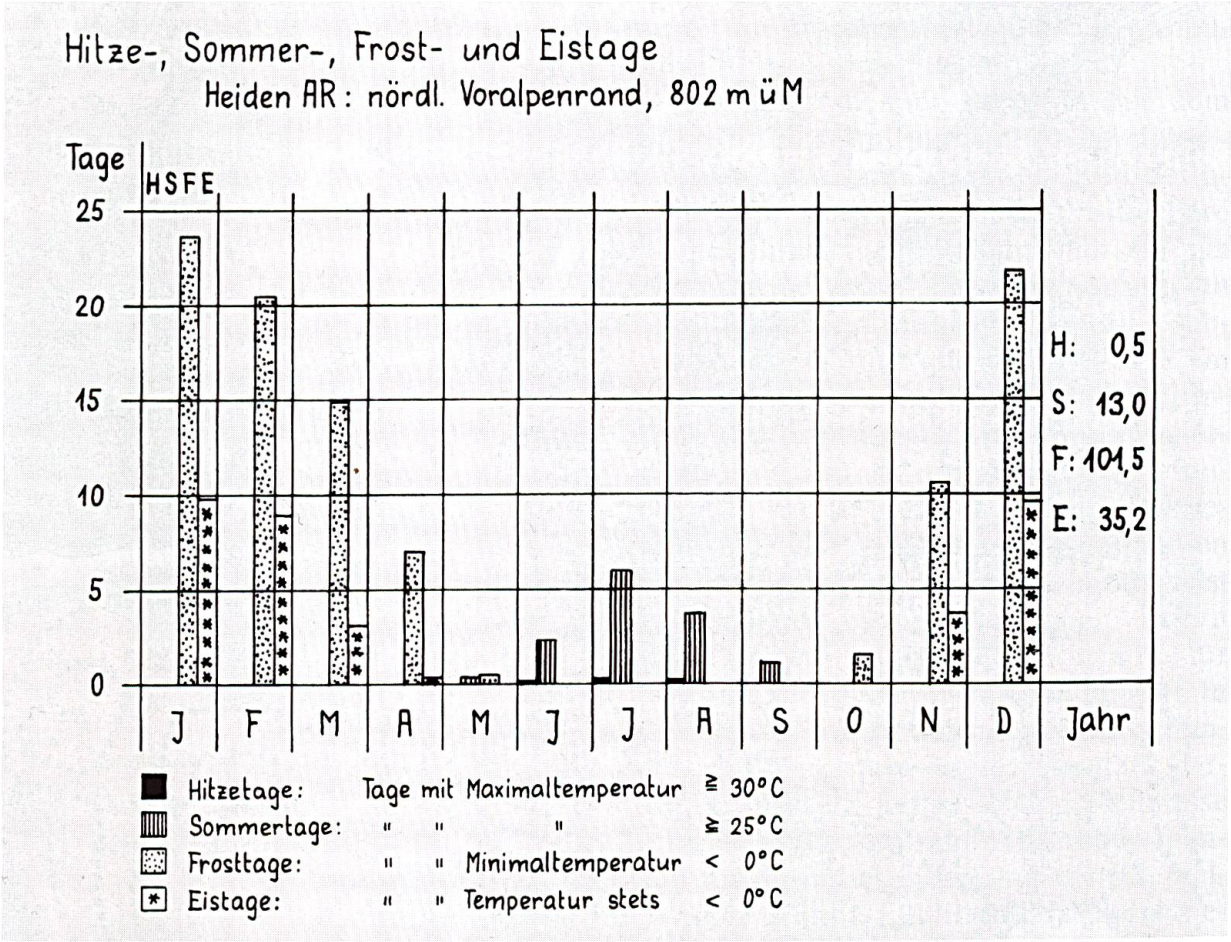

Abbildung 6: Für das Rotmoos dient wiederum Heiden AR als Vergleichsstation. Aus der Anzahl der Hitze- und Sommertage einerseits und der Frost- und Eistage anderseits ergeben sich die besonderen Merkmale der warmen und der kalten Jahreszeiten des voralpinen Höhenklimas. Daten: Messreihen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt 1961–1990.

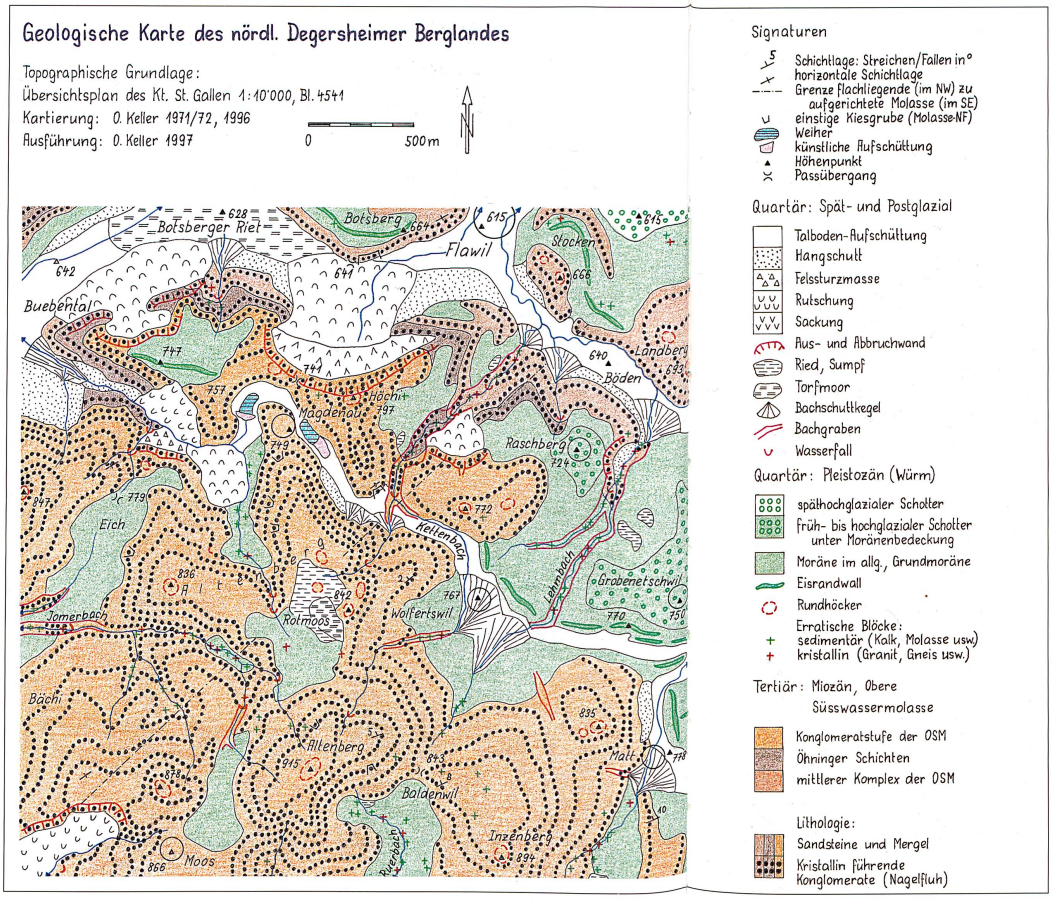

Abbildung 7: Die geologische Karte zeigt über einem einheitlichen Molasse-Felssockel eine grosse Vielfalt von Lockermaterialien und morphologischen Formen.

sie als seltene Einzelfälle das Klima in seinem Gesamtablauf kaum beeinflussen.

Zusammenfassend ist das Klima im Rotmoosgebiet, wie in Heiden mit den verwendeten Messreihen, kühlgemässigt, niederschlagsreich und ziemlich rauh. Dieses Klima, das auf rekonvaleszente Menschen physisch anregend wirkt, hat denn auch den bezeichnenden Beinamen ‹voralpines Reizklima› erhalten.

4. Geologie und Tektonik

4.1 Gesteine und Schichtfolge

Die geologischen Verhältnisse rund um das Rotmoos sind in der ‹geologischen Karte des nördlichen Degersheimer Berglandes› (Abbildung 7) und im ‹geologischen und morphologischen Profil› (Abbildung 8) im besonderen dargestellt.

Das Degersheimer Bergland mit dem Rotmoos liegt im Bereich der mittelländischen Molasse der Ostschweiz. Kennzeichnend sind ausgedehnte, weit verfolgbare Nagelfluhschichten (Konglomerate) in Wechsellagerung mit eingeschalteten Sandsteinen und Mergeln. Mindestens abschnittsweise sind die Nagelfluhen im Gelände als Schichtstufen oder Schichtrippen klar erkennbar. Stellenweise allerdings sind die an Berghängen ausstreichenden Bänke randlich durch Verwitterung und infolge geringerer Kompaktion nur lose verfestigt. Zahlreiche, heute meist aufgelassene kleine Kiesgruben liefern daher leicht abbaubares Koffermaterial für Strassen und Waldwege (Abbildung 9). In den steilen Tobeln auftretende Rutschungen und Sackungen weisen ebenfalls darauf hin, dass die Felsgesteine gebietsweise schlecht verbacken sind. Abgleitbewegungen finden insbesondere auf den Mergelhorizonten statt. Eindrücklich demonstrieren die häufigen Wasserfälle (Abbildung 11) entlang der Bachläufe den zyklischen Schichtwechsel, indem unter den resistenteren Nagelfluhen die Mergel und Sand-

steine vom fliessenden Wasser ausgewaschen worden sind. So konnten sich am Jomerbach oder am Kettenbach, deren Quellen im Rotmoos und am Altenberg 915 m liegen, treppenartige Serien von Fallstufen herausbilden (KELLER 1974). Gute Einblicke in den Schichtaufbau erhält man entlang von Thur und Necker, wo durch Seitenerosion der Flüsse die Aufschlusswände immer wieder frisch angenagt und vom herunterstürzenden Schutt befreit werden. Ein typisches Beispiel ist die Felswand 500 m nördlich von Lütisburg (Abbildung 10).

Der gesamte Schichtstoss zwischen Degersheim und Flawil gehört zur Oberen

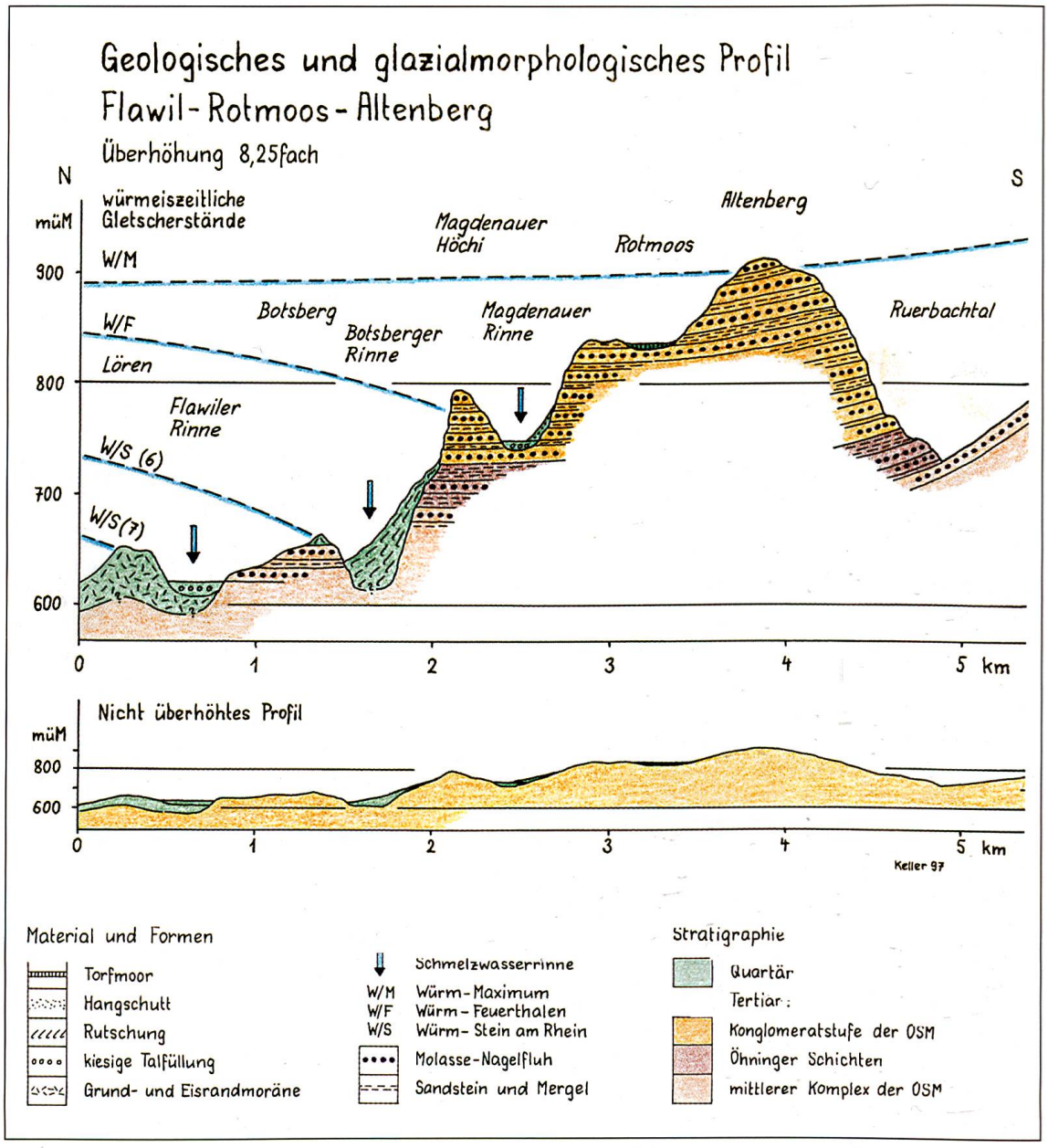

Abbildung 8: Der Felsuntergrund des Degersheimer Berglandes besteht aus einer Wechsellagerung von Nagelfluhbänken mit Mergel- und Sandsteinschichten. Die eiszeitlichen Gletscher und vor allem deren Schmelzwässer haben den Molassesockel stark überprägt und durchtalt.

Abbildung 9: Aufschluss in den Konglomeraten der Oberen Süsswassermolasse südwestlich von Magdenau. Eiszeitliche Gletschererosion hat aus der Nagelfluhschicht eine Rundhöckerform herausmodelliert. Diese Konglomerate sind oft schlecht verfestigt, so dass sie wie Kiese abgebaut werden können. (Foto O. Keller)

Süsswassermolasse und ist Teil des Hörnli-Schuttfächers, der hier noch immer trotz der grossen Entfernung von der zentralen Schüttungsachse vom groben Geröllmaterial der Nagelfluhen beherrscht wird. Erst weiter im NE am Tannenberg treten die Konglomerate gegenüber Sandsteinen und Mergeln in den Hintergrund (KELLER & KRAYSS 1991). Die Gerölle bestehen grösstenteils aus grauen Kalksteinen und Dolomiten; ziemlich häufig finden sich auch gelbliche Flysch-Mergelkalke, rote Radiolarite und Verrucano (rötliche Quarzsandsteine). 10 bis 15% der Geröllkomponenten sind kristallin (Granite, Diorite, Gneise, Quarzite). Eine entsprechende Kornzusammensetzung ist auch bei den Sandsteinen festzustellen (BÜCHI 1950). Die Konglomerate sind äusserst fossilarm. In den Mergeln und mergeligen Sandsteinen kommen dagegen öfters Gehäuse und Gehäuse-Bruchstücke von Land- und Süsswasserschnecken vor. Auch Blattabdrücke aller Art und kohlige Pflanzenhecksel sind nicht selten.

Die Obere Süsswassermolasse des Hörnli-Schuttfächers kann aufgrund der Gesteinszusammensetzung (Lithologie) folgendermassen von oben nach unten gegliedert werden (BÜCHI 1950, 1959; HOFMANN 1951, 1955, 1973; HOTTINGER et al. 1970) :

- Hörnli-Schichten
- Tösswald-Schichten oder Konglomeratstufe
- Öhninger Schichten
- Krinauer Schichten oder Mittlerer Komplex der OSM
- Degersheimer Kalknagelfluh (‹Appenzeller Granit›)
- Lichtensteiger Schichten oder Basiszone der OSM

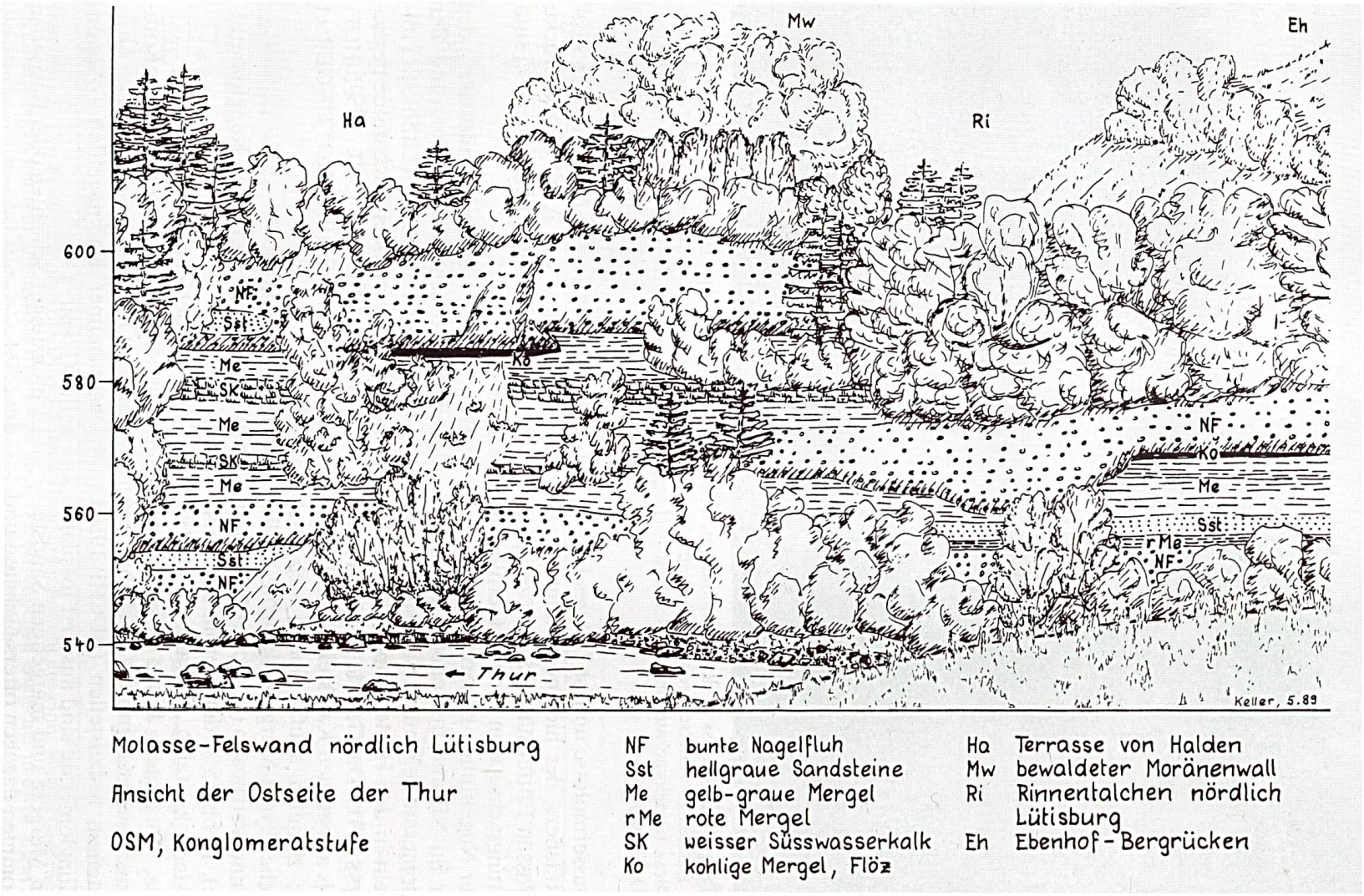

Abbildung 10: Durch Flusserosion der Thur ist die Molasse bei Lütisburg im nördlichen Toggenburg an zahlreichen Stellen gut aufgeschlossen. Die hier dargestellte Molassestufe baut auch die Basis des Degersheimer Berglandes auf. (Aus KELLER 1990)

Abbildung 11: Wasserfall am Jomerbach. Eine resistente Nagelfluhbank erzeugt die Stufe. Die unterliegenden weicheren Mergel und Sandsteine sind ausgewaschen worden. Der Boden des Beckens wird wiederum von einer Nagelfluhschicht gebildet. (Foto O. Keller)

Zwischen Degersheim und Flawil sind nur gerade die drei mittleren Schichtkomplexe anstehend. Das Liegende des Felsuntergrundes bilden Krinauer Schichten, die südlich des Ruerbachs, in der Botsberger Rinne und im Rindal vorkommen. Nagelfluhen in teils mächtigen Bänken (Abbauwand an der Magdenauer Strasse auf der Südseite des Botsberges) sind darin stark vertreten. Vergleiche dazu auch die Ansichtsskizze der Molasse-Felswand nördlich Lütisburg (Abbildung 10).

Darüber folgen im Hangenden die mergelreichen Öhninger Schichten, die etwa an den Steilhängen auf der Südseite des Rindals bei Buebental um 700 m ü M beobachtet werden können. Das gesamte höher gelegene Gebiet von Magdenau über den Altenberg bis zum Inzenberg wird von den nagelfluhreichen Abfolgen der Konglomeratstufe eingenommen. Auch der Felsuntergrund des Rotmooses ist diesem Komplex zuzuweisen (Abbildung 9).

Von NW her bis zur Linie Moosbad (NW Moos) – Landberg (SE Flawil) liegen die Schichten horizontal, gehören also zur

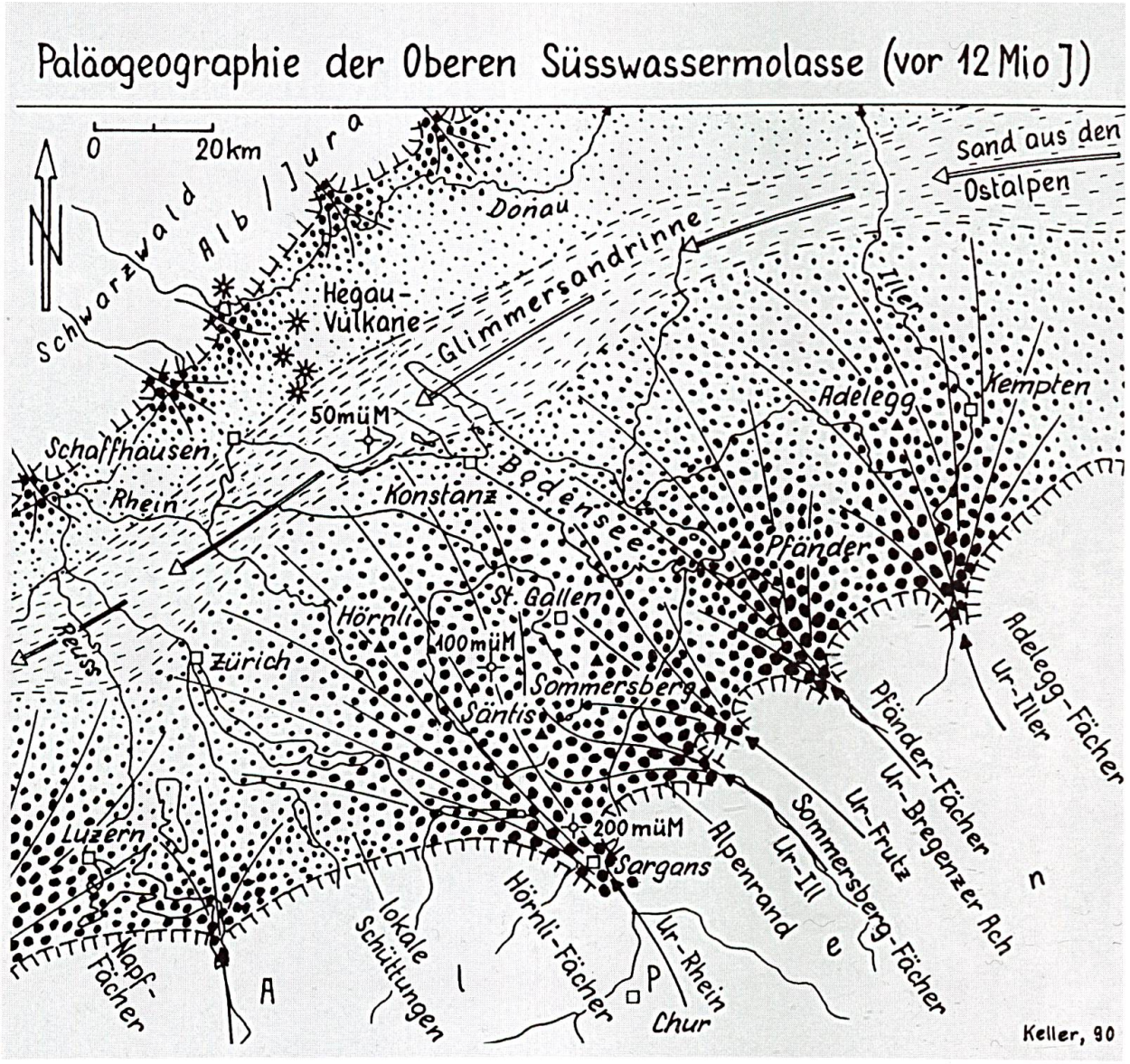

Abbildung 12: Während der Zeit der Ablagerung der Oberen Süsswassermolasse sind mächtige Schuttfächer aus den werdenden Alpen heraus im Vorland aufgebaut worden. Das Degersheimer Bergland ist im Ostsektor des Hörnli-Fächers positioniert. (Aus KELLER & KRAYSS 1991)

flachliegenden mittelländischen Molasse. Von hier an weisen die Gesteinsserien ein gegen NNW gerichtetes Fallen auf, das von 5° am südlichen Altenberg über 9° am Inzenberg auf 14° bei Degersheim zunimmt. Diese Zone ist Teil der aufgerichteten mittelländischen Molasse (Abbildung 3).

4.2 Paläogeographie und Tektonik der Molassezeit

Wie der petrographische Inhalt der Gesteine im nördlichen Degersheimer Bergland zeigt, handelt es sich um gröbere und feinere Abtragungsprodukte, die aus den werdenden Alpen in der Region des heutigen Graubünden stammen. Die Geröllform der Nagelfluh-Komponenten ist ein Beleg für Fliesswassertransport. Aus der Verbreitung der Hörnli-Grobschüttung, die vom Tannenberg bogenförmig über den Seerücken und das Tössbergland bei Winterthur bis zum Pfannenstiel am Zürichsee reicht, ist zu erkennen, welche gewaltige Ausdehnung mit rund 60 km Durchmesser der einstige Schuttfächer erreicht hatte. Ein Ur-Rhein, der damals im Raum Sargans gegen NW gerichtet aus dem Gebirge austrat, muss diese Aufschüttung erzeugt haben, ein Flussystem, welches über die ganze Breite von St.Gallen bis Zürich hin- und herpendelnd andauernd Abtragungsschutt deponierte (Abbildung 12). Die mächtigen Nagelfluhbänke, die aus Geröllschüttungen entstanden sind und die in den höheren, jüngeren Schichtkomplexen sich immer weiter nach N ausdehnen, deuten das Vorrücken und Emporsteigen der Alpenfront an. Die zwischengeschalteten Mergel- und Sandsteinschichten widerspiegeln ruhigere Sedimentationsvorgänge ausserhalb der Hauptrinnen des Urfluss-Systems (BÜRGISSER 1981). Daraus resultiert das von Bürgisser skizzierte Blockbild des Hörnli-Schuttfächers (Abbildung 13).

Die sogenannten Öhninger Schichten sind nach der berühmten Fossilienfundstelle bei Öhningen am Untersee benannt worden. Hier hat sich in einem durch eine vulkanische Eruption entstandenen Maar eine reichhaltige Fauna und Flora erhalten (SCHREINER 1974, 1984). Aus deren Zusammensetzung hat HANTKE (1954) ein Klima abgeleitet, das subtropischen bis tropischen Charakter aufwies.

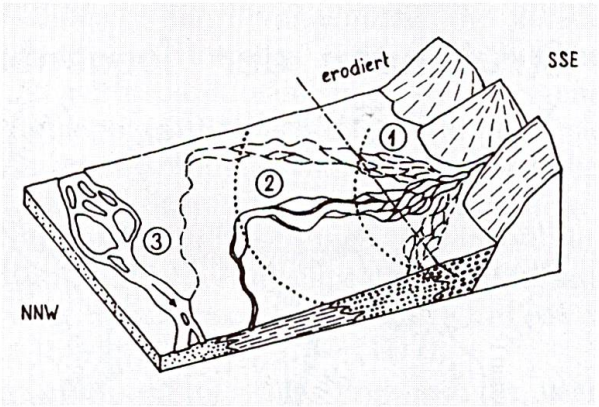

Abbildung 13: Das schematische Blockbild des Hörnli-Schuttfächers vor rund 12 Mio Jahren veranschaulicht die Art der Aufschüttung im Vorland: kiesreich am Alpenrand, sandiger und siltiger werdend gegen N. In der Ebene der Glimmersandrinne entwässert ein grosser Urstrom das gesamte Vorland gegen SW. (Aus KRAYSS & KELLER 1994)

Die Gesamtmächtigkeit der Oberen Süsswassermolasse, die im Hörnli-Bergland bei ca. 1600 m liegt (HOTTINGER et al. 1970) lässt erahnen, was für ein gewaltiger Zeitraum nötig war, um diese Molasse-Schüttung aufzubauen. Der Beginn der Ablagerung der OSM wird auf 17 Mio J v h (Jahre vor heute) im mittleren Miozän angesetzt, während die jüngsten Schichten, die Tannenwald-Schotter auf dem Tannenberg, bereits ins Pliozän vor etwa 5 Mio Jahren gestellt werden (HOFMANN, 1973). Die Öhninger Schichten lassen sich anhand von Datierungen mit radioaktiven Isotopen zeitlich absolut auf 14,2–12,5 Mio J v h einstufen (HOFMANN 1973, SCHREINER 1984), was gut in den Zeitrahmen der gesamten OSM passt (Tabelle 1). Aus dem Niveau des Rotmoos-Hochplateaus kann abgeschätzt werden, dass die Gesteine des Untergrundes vor

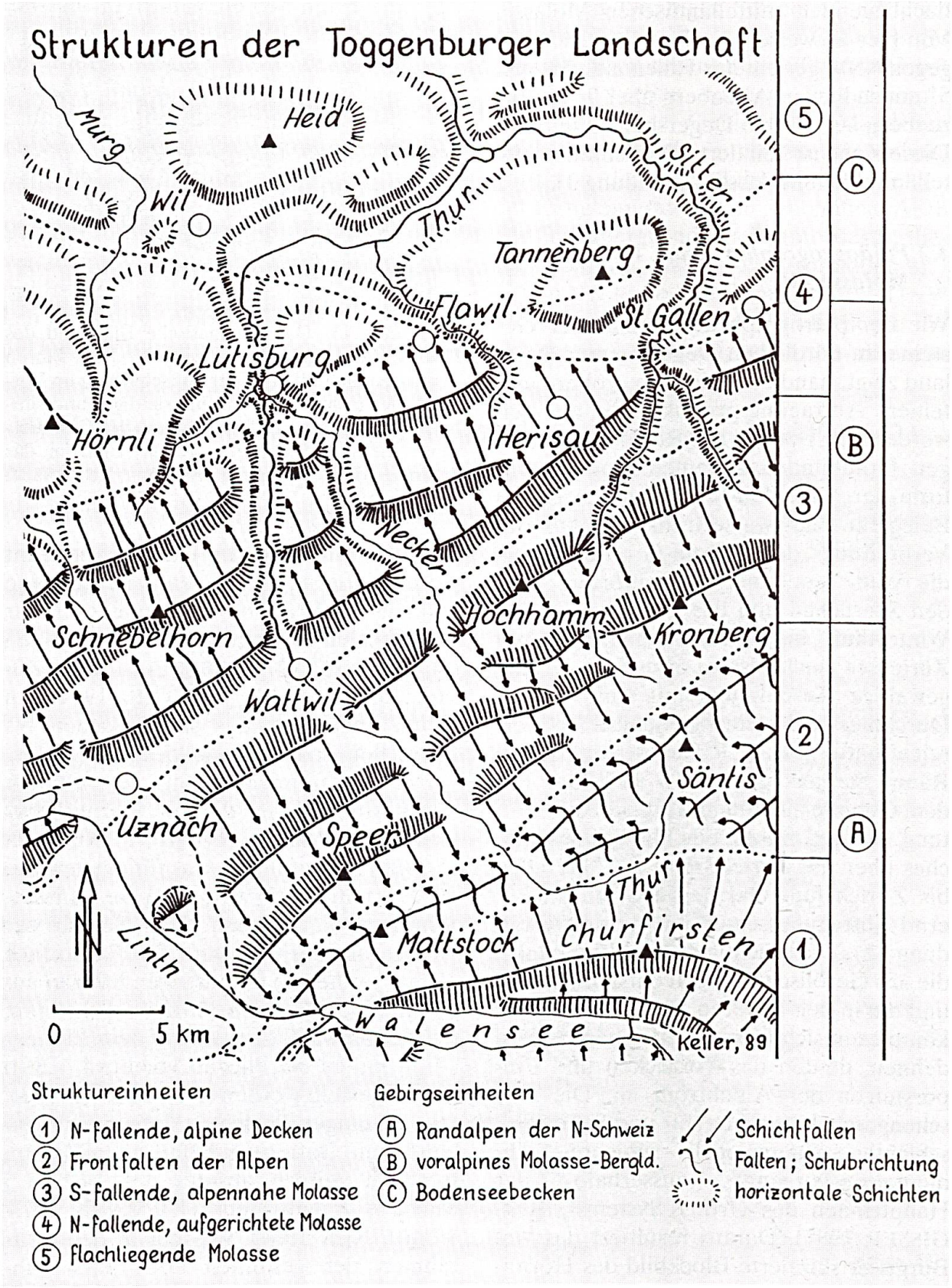

Abbildung 14: Die Toggenburger Voralpen zwischen dem alpinen Säntisgebirge und dem tiefliegenden Bodenseebecken können in tektonische, durch Gebirgsbildung bedingte Struktureinheiten, aber auch in morphologische, fluvial und glazial gestaltete Landschaftseinheiten gegliedert werden. (Aus KELLER 1990)

rund 10 Mio Jahren als fluviatile Sedimente abgelagert worden sind. Das Vorland blieb über die ganze Dauer der OSM als Tieflandebene erhalten. Das bedeutet, dass im gleichen Mass, wie durch die Alpenflüsse aufgeschüttet wurde, der tiefere Untergrund des Vorlandtroges laufend absank.

4.3 Die Gebirgsbildung im Pliozän

Während innerhalb der 12 Mio Jahre der Ablagerung der Oberen Süsswassermolasse die tektonischen gebirgsbildenden Prozesse eher ruhig abgelaufen sind, muss mit Beginn des Pliozäns die Genese der Alpen ‹rasche› Fortschritte gemacht haben. Einerseits kam es im Alpenraum von S her zu einem letzten bedeutenden Vorrücken der Frontgebirge (TRÜMPY 1980; KELLER & KRAYSS 1991; KELLER 1995). Dabei wurde die alpenrandnahe Molasse um 10–20 km überfahren. In dieser Phase erfolgte die ‹mise en place›, die Platznahme der Alpenfrontgebirge, zu denen in der NE-Schweiz der Alpstein (Säntisgebirge) oder der Mattstock bei Amden gehören. Anderseits hörte zu Beginn des Pliozäns mit den Tannenwald-Schottern die Akkumulation von fluvial transportiertem Material abrupt auf (HOFMANN 1973; KELLER & KRAYSS 1991).

Am Alpenrand wurde die subalpine Molasse infolge des Vorrückens der Alpenfrontgebirge und wegen der Einengung des Vorlandtroges in schuppenartige Pakete zerlegt, übereinandergestapelt und schräggestellt. Im Anschluss daran fand eine allgemeine Hebung im Alpenkörper von über 2000 m statt. Im alpennahen Molasseland können Beträge um 1500 m abgeschätzt werden.

Nördlich der Linie Rickenpass-Hemberg-Schönengrund-Teufen, der Grenze zwischen subalpiner und mittelländischer Molasse, waren die Auswirkungen mit zunehmender Entfernung von den Alpen bereits abgeschwächt. Bis zur Verbindung Lütisburg-Flawil-Tannenberg, die gerade durch das Rotmoos verläuft (Abbildung 7), wurde die Molasse nach SE ansteigend aufgebogen, nördlich davon verharrte sie in der ursprünglichen horizontalen Lage. Auch die Heraushebung war von geringerem Ausmass, mit etwa 1000 m in der Randzone der flachliegenden Molasse aber immer noch beachtlich (KELLER & KRAYSS 1991).

Diese tektonischen Prozesse, die nach ‹nur› 3–5 Mio Jahren zur Hauptsache abgeschlossen waren, führten zur völligen Umgestaltung des Vorlandes und zu den Grundstrukturen der Landschaft der heutigen Voralpen und des Mittellandes (Abbildung 14). Die während der gesamten Molassezeit von 30 Mio Jahren stets vorhandene Tiefebene mit zeitweiliger Flachmeer-Überflutung war endgültig verschwunden und in ein Molasse-Bergland vor der Alpenfront, respektive ein Molasse-Hochland im erweiterten Bodenseeraum umgewandelt worden. In diesen Zeitraum fällt somit auch die Entstehung des Degersheimer Berglandes.

Mit der pliozänen Gebirgsbildung und Heraushebung der Molasse hörte die Akkumulation im Vorland auf. An ihre Stelle traten nun Erosionsprozesse, die die Voralpen und das Degersheimer Bergland wieder abzutragen begannen. Die Durchtalung war auf den in jener Zeit zur Donau entwässernden Alpenrhein ausgerichtet, dessen Bett über dem heutigen Bodensee auf ungefähr 650 m ü M lag (KELLER & KRAYSS 1991; KELLER 1994). Die Achsen der einstigen Talsysteme zeigen denn auch im Degersheimer Bergland noch heute gegen NE zum Bodensee: Neckertal-Jomerbachtal oder Wilket-Degersheim-Wissenbachtal.

Wie stark die Hochflächen des Altenbergs und des Rotmooses schon damals, also noch vor dem Eiszeitalter, aberodiert worden sind, ist schwer abzuschätzen. Im gesamten aber liegt der vertikale Abtrag beim Rotmoos, ausgehend von den höch-

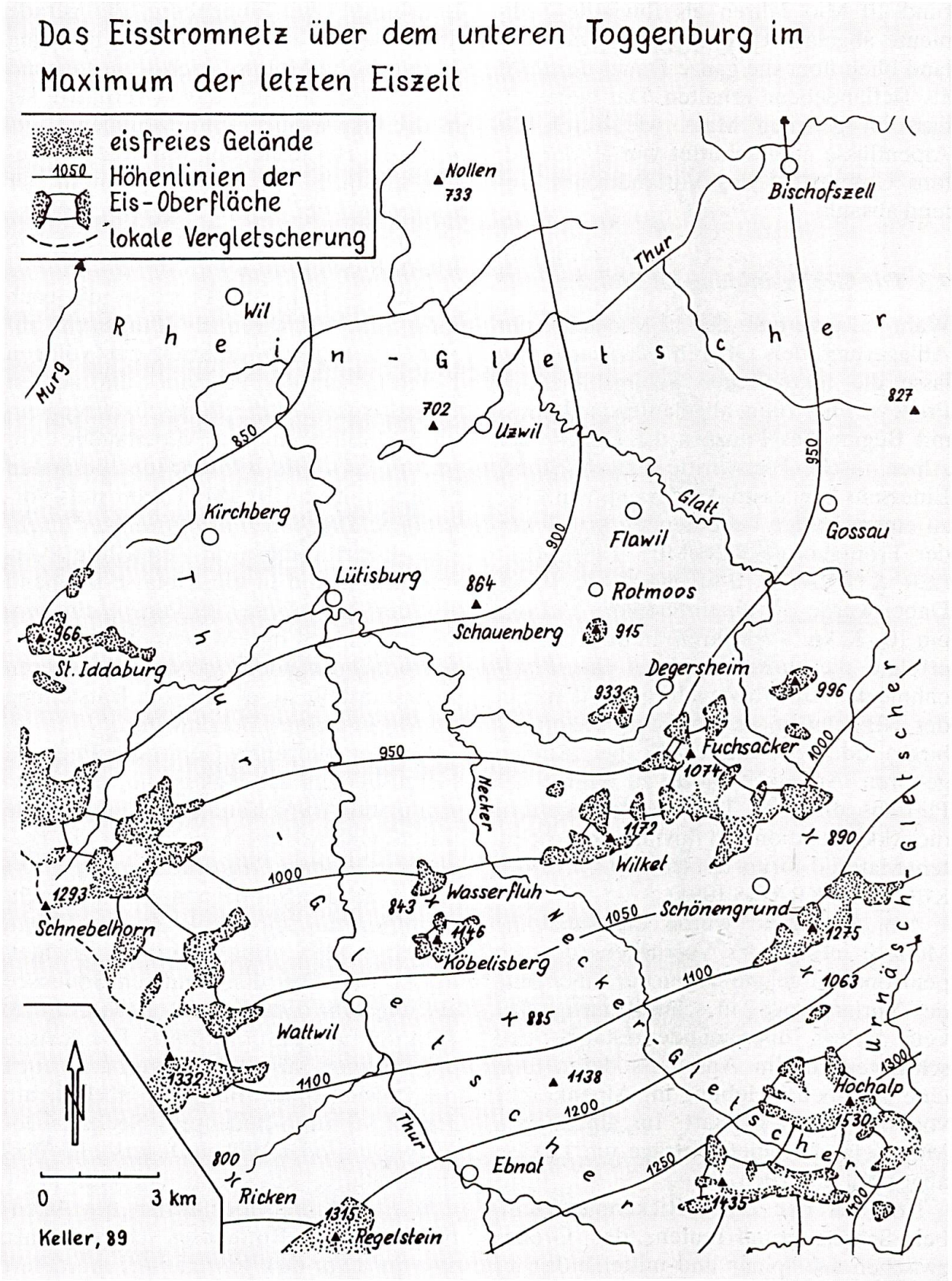

Abbildung 15: Während der Maximalvereisung der letzten Eiszeit vereinigten sich Rhein- und Thurgletscher zu einem gegen NW flach abfallenden Eisstromnetz. Nur wenige Bergkuppen überragten im Raum Degersheim die Eisoberfläche. (Aus KELLER 1990)

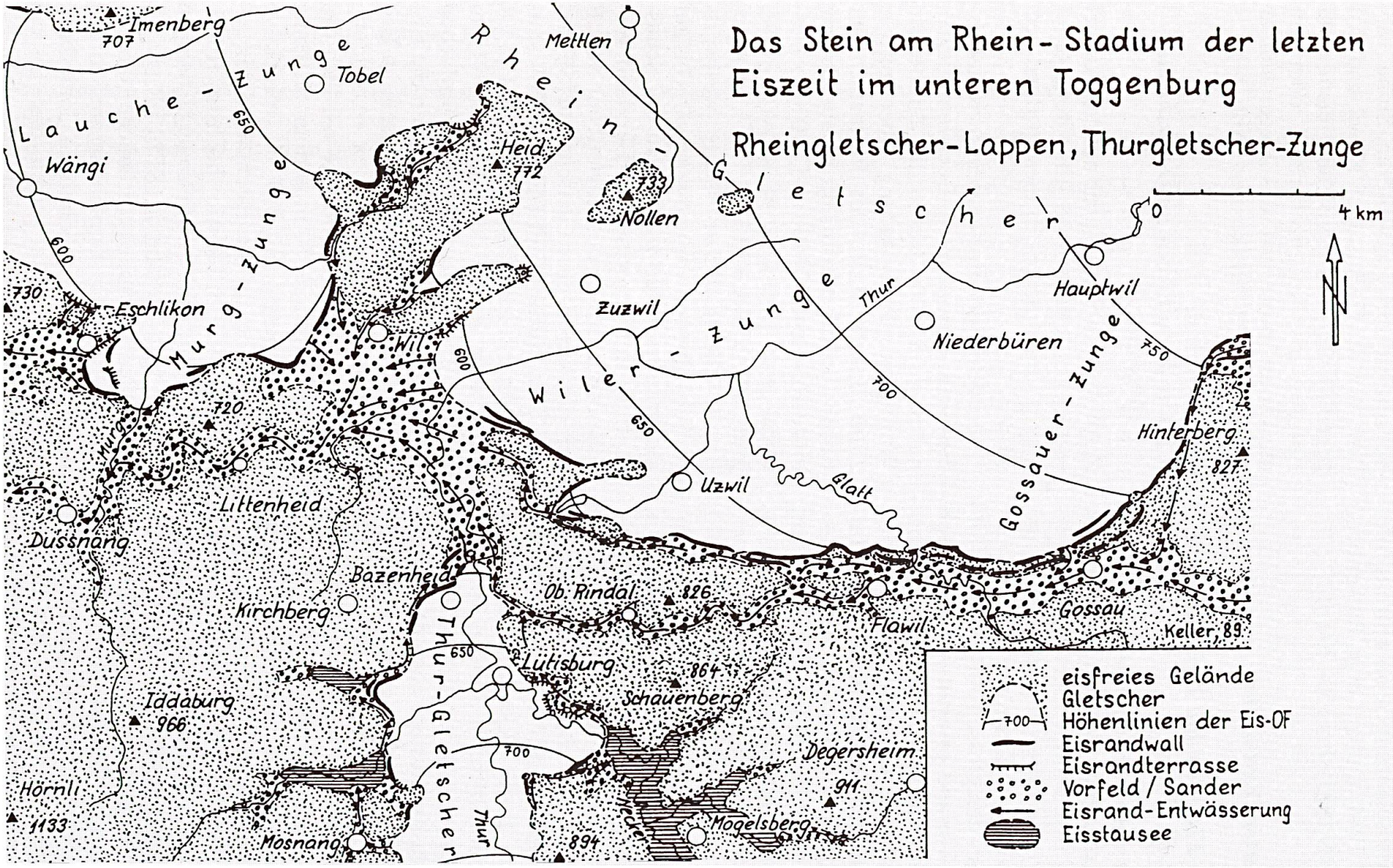

Abbildung 16: Im Stein-am-Rhein-Stadium der letzten Eiszeit bildete der Rheingletscher vom Bodensee her vorstossende Loben. Die Gossauer Zunge reichte gerade noch bis Flawil, das Degersheimer Bergland war bereits eisfrei. Der Thurgletscher hatte sich vom Rheingletscher abgelöst und stirnte als selbständige Zunge bei Bazenheid. Wasserreiche Schmelzwasserströme flossen dem Eisrand entlang über Flawil und durch das Rindal westwärts zum Wiler Vorfeld. (Aus KELLER 1990)

sten Molasseschüttungen im Hörnligebiet (TANNER 1944) und auf dem Tannenberg (HOFMANN 1973), bei 150–200 m.

5. Das quartäre Eiszeitalter

5.1 Ältere Eiszeiten und Zwischeneiszeiten

Unklar ist nach wie vor, wie stark in den frühen Kaltzeiten, deren Einsetzen vor mehr als 2 Mio Jahren angenommen wird (Tabelle 1), die Alpen vergletscherten und ob bereits damals Eisströme aus dem Gebirge heraus den grossen Auslasstälern folgend das Vorland erreicht hatten. Durch hochliegende, meist verkittete Schotter belegt, stiessen die Gletscher während den Deckenschotter-Vereisungen (Günz, Haslach, Mindel) bis über das Areal des heutigen Bodensees hinaus ins Mittelland vor. Der zeitliche Rahmen dieses Eiszeiten-Komplexes wird je nach Autor unterschiedlich angesetzt (SCHREINER 1992; ELLWANGER 1995). Plausibel erscheint der Zeitraum zwischen 1,5 und 0,7 Mio J v h.

Es ist anzunehmen, dass durch glaziale Erosion, sogenannte Exaration, eine erste Ausschürfung des Bodenseebeckens erfolgte. Schmelzwasser aus den Vorland-Eismassen floss westwärts über die Schwelle Hörnli-Irchel-Randen ins Aaregebiet über und schuf tief einerodierte Täler, so dass spätestens nach der Mindeleiszeit der Rhein endgültig nach W entwässerte, da die Donau nun zu hoch lag (KELLER & KRAYSS 1991; KELLER 1994; KRAYSS & KELLER 1996).

Auf dieses niedrig gelegene Flussystem richteten sich die nachfolgenden Becken-Eiszeiten (Grösste Helvetische Vereisung, Risseiszeiten, Würmeiszeit) aus und schufen durch glaziale Exaration das bis unter den Meeresspiegel reichende, übertiefte zentrale Bodenseebecken sowie auch die tief ausgekolkten, glazial geformten Talzüge im Randgebiet des Beckens wie etwa im Thurgau. Der Südrand dieses Vorlandbeckens im weiteren Sinne verläuft von St. Gallen über Flawil und Wil gegen Winterthur. Er ist im Gelände am Aufstieg ins Appenzellerland oder am markanten Nordrand des Degersheimer Berglandes gut zu erkennen (Abb. 14).

5.2 Die letzte Eiszeit im Degersheimer Bergland

Zu diesem Kapitel sei auch auf den Artikel von KELLER & KRAYSS ‹Eiszeiten, Relief und Moorstandorte›, in diesem Band verwiesen.

Mit dem Ende der letzten Zwischeneiszeit, dem sogenannten Eem-Interglazial, nahm vor 110000 Jahren die jüngste, die Würmeiszeit ihren Anfang. Aber erst vor 25000 Jahren setzte der Vormarsch der Eismassen zur maximalen Eisüberflutung ein, die zwischen 20000 und 18000 J v h erreicht war (KELLER & KRAYSS 1991, 1993; KRAYSS & KELLER 1996). Der Bodensee-Rheingletscher rückte westwärts bis Schaffhausen vor und nordwärts bis auf die Wasserscheide zur Donau bei Schussenried. Im Degersheimer Bergland verschmolzen der Bodenseegletscher von E her, die Appenzeller Gletscher aus SE und der Thur-Necker-Gletscher von SW miteinander zu einem Eisstromnetz (KELLER 1974). Nur gerade der Altenberg 915 m und der Wolfensberg 935 m im nördlichen Degersheimer Berggebiet dürften die Eismassen als Nunatakker, Felsinseln im Eismeer, knapp überragt haben (Abbildung 15). Hochliegende Findlinge nördlich des Wolfensbergs auf 850 m und am SE-Hang des Altenbergs auf 870 m, respektive deren Fehlen auf der Hochfläche des Altenbergs 915 m sowie höchste Rundhöcker, eisgeschliffene Felsbuckel, belegen diesen Eishöchststand (KELLER 1974). Kristalline Erratiker (grünliche Gneise, Punteglias Granit, Amphibolit) am Südrand des Rotmooses, im obersten Jomerbach und im Ruerbachtal zeigen, dass Eis die Hochflächen bedeckt hat und dass der

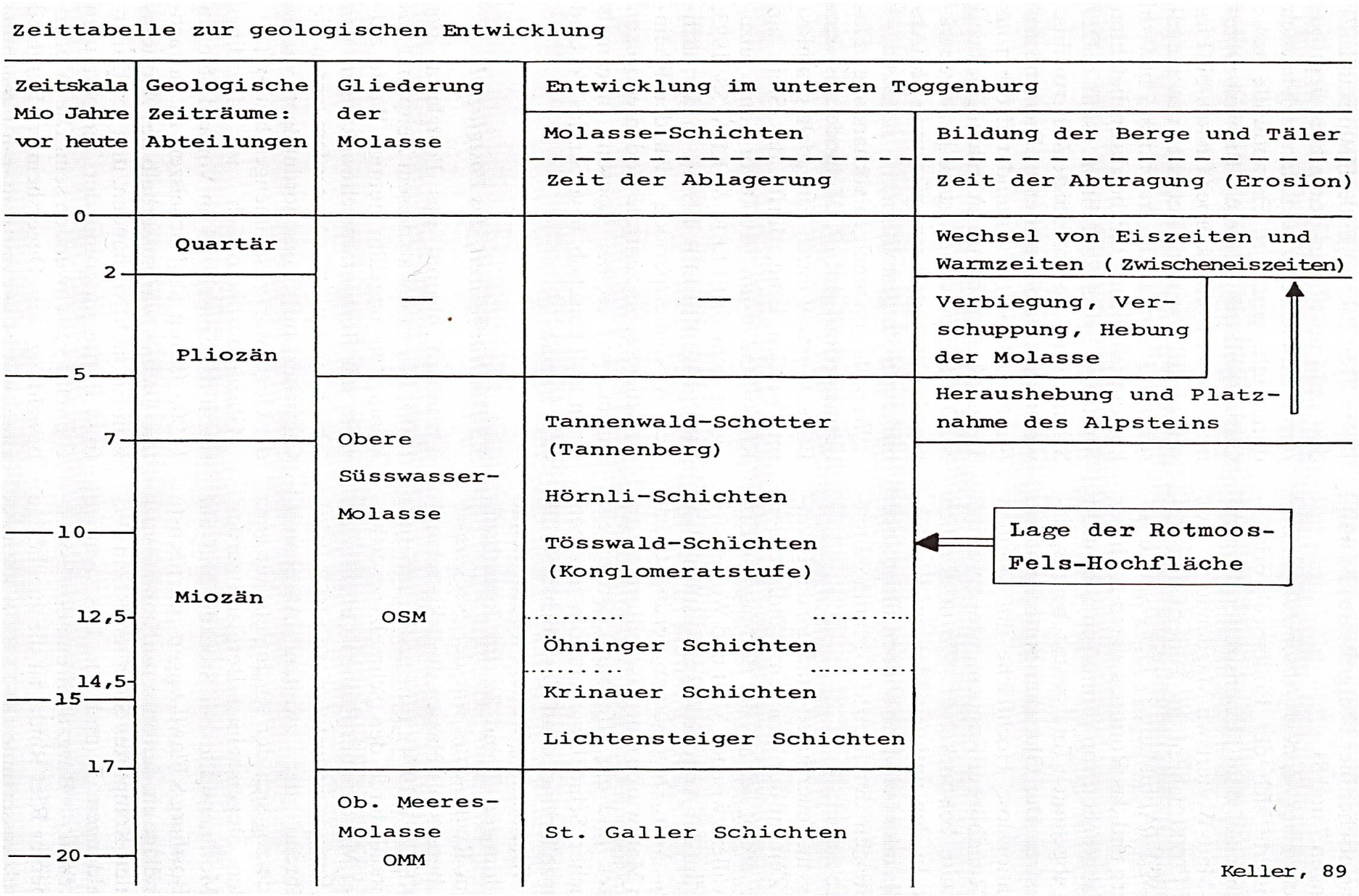

Tabelle 1: Die Zeittabelle gibt einen Überblick über die geologischen und tektonischen Vorgänge von der Zeit der Molasse-Schüttung bis heute. (Aus KELLER 1990)

Rheingletscher hier übergeflossen ist (Abbildungen 7 und 8).

Nach einer ersten Abschmelzperiode stabilisierte sich der Bodensee-Vorlandgletscher auf dem Höhenstreifen Degersheim-Matt-Wolfertswil-Magdenau vor etwa 17000 Jahren im Feuerthalen-Stadium W/F (Abbildung 8). Der gesamte Altenberg und das Rotmoos waren zu dieser Zeit, abgesehen von vermutlich noch nicht völlig abgetauten Toteisresten, bereits wieder eisfrei. Der Gletscher hinterliess eine vegetationslose Hochfläche mit Wannen und Rundhöcker-Kuppen, wie etwa der markante Felsbuckel Pt. 878 m nördlich Moos. In den untiefen Mulden des Rotmooses oder bei Moos blieben siltigtonige, mit Steinen durchsetzte Grundmoränendecken zurück.

Dass im Feuerthalen-Stadium das Eis etliche Zeit an der gleichen Randlage verharrte, ergibt sich aus der Bildung von Eisrandwällen zwischen Matt und Wolfertswil sowie auf der Anhöhe 747 m westlich Magdenau. Von Degersheim nordwestwärts gegen Matt wurde eine Eisrandterrasse geschüttet, und ein offenbar kräftiger eisrandlicher Schmelzwasserstrom aus dem Appenzellerland schuf das höchst auffällige Rinnental Wolfertswil-Magdenau (Abbildungen 7 und 8). Im Jomerbach- und im Ruerbachtal war der Neckergletscher bereits bis Nassen zurückgeschmolzen (KELLER 1974). Eine erste Eintiefung im Rindal durch den Schmelzwasserfluss aus der Magdenauer Rinne ist ebenfalls in diese Periode einzustufen (KELLER 1976).

Während der zweiten Abschmelzperiode zog sich der Rheingletscher ganz aus dem Degersheimer Bergland zurück. Die Moränenwälle bei Stocken und auf dem Botsberg S Flawil zeigen eine nächste Eisrandlage an, den äusseren Stand (6) des stadialen Komplexes Stein am Rhein W/S (Abbildungen 7 und 8). Das heutige Trockental Burgau-Girenmoos-Böden-Botsberger Riet-Rindal ist die zugehörige Schmelzwasserrinne (KELLER & KRAYSS 1980). Der nachfolgende Hauptstand (7) des Stein am Rhein-Komplexes liegt bereits nordseits von Flawil. Er zeichnet sich durch sehr deutliche Eisrandwälle aus : Gossau–Flawil (Lören)–Bichwil–Oberuzwil. Vom Breitfeld über Gossau bis Flawil wurde vor der Gletscherstirn aufgeschottert, worauf die mächtigen, bis vor kurzem in etlichen Gruben ausgebeuteten Kieslager zurückzuführen sind. Der Schmelzwasserstrom wälzte sich von Flawil an durch das Botsberger Riet und das Rindal bei kräftig wirkender Erosion ins Toggenburger Thurtal (Abbildungen 7 und 8). Diese Eisrandlage ist als paläogeographische Vergletscherungskarte in der Abbildung 16 dargestellt.

Wie aus den wenigen vorhandenen Datierungen mit der ^{14}C-Methode aus dem Bodenseeraum durch Eingabeln geschlossen werden kann, dürfte das Stein am Rhein-Stadial um 16000 vor heute anzusetzen sein (KELLER & KRAYSS 1993; KRAYSS & KELLER 1996). In der nächsten Abschmelzperiode wich der Rheingletscher bis ins zentrale Bodenseebecken zurück, wo er bei Konstanz nochmals einen Halt einschob, bevor er das Vorland ganz freigab.

5.3 Die Nacheiszeit, das Postglazial

Klimatisch beginnt das Postglazial um 10000 v h, indem ab diesem Zeitpunkt das Klima stets ungefähr heutige Werte aufwies, mit Temperaturschwankungen von 1 bis höchsten 2 °C. Ausserdem waren die Gletscher auf Grössenordnungen wie in der Gegenwart zusammengeschrumpft.

Glazialmorphologisch ist allerdings schon das Spätglazial im Vorland ab etwa 14000 Jahren als Nacheiszeit zu betrachten. Damals war ausserhalb des Alpsteins kein Eis mehr vorhanden, und der Dauerfrost dürfte aufgrund der Temperaturen ebenfalls verschwunden sein. Die Wiederbewaldung im Degersheimer Bergland kann, wie es aus der weiteren Umgebung

bekannt ist (WEGMÜLLER 1976), für das Bölling-Interstadial um 13000–12000 vor heute angenommen werden.

Im Zeitintervall zwischen dem Eisfreiwerden des Degersheimer Berglandes um 17000–16000 und der Ausbreitung der ersten Birken-Föhren-Wälder um 13000–12000 J v h hat nochmals eine kräftige Überprägung der Landschaft stattgefunden. Damals schützte keine oder nur tundraartige Vegetation vor Erosion und Abtragung. So ist anzunehmen, dass die meisten Schuttkegelbildungen, Rutschungen und Sackungen in dieser Periode erfolgten (Abbildung 7). In stark übersteilten Tobeleinschnitten oder an besonders abschüssigen Hängen der einstigen Schmelzwassertäler kommt es allerdings auch heute noch zu Rutsch- und Kriechbewegungen.

Literaturverzeichnis

ASCHWANDEN, A. et al. (1996): Bereinigte Zeitreihen; die Ergebnisse des Projekts Klima 90. – Klimatologie 1961–1990, Heft 2, Bd. 4, Schweizer. Meteorol. Anstalt, Zürich.

ATLAS DER SCHWEIZ (1965 ff.): Klima und Wetter I: Temperaturen (Tafel 11). Klima und Wetter II: Niederschlagsmengen (Tafel 12). – Eidg. Landestopographie, Wabern BE.

BÜCHI, U.P. (1950): Zur Geologie und Paläogeographie der südlichen mittelländischen Molasse zwischen Toggenburg und Rheintal. – Diss. Univ. Zürich.

– (1959): Zur Stratigraphie der Oberen Süsswassermolasse (OSM) der Ostschweiz. – Eclogae geol. Helv. 52/2, Basel.

BÜRGISSER, H.M. (1981): Fazies und Paläohydrologie der Oberen Süsswassermolasse im Hörnli-Fächer (Nordostschweiz). – Eclogae geol. Helv. 74/1, Basel.

DEGERSHEIMER BUCH (1996): Degersheim, von der Vergangenheit bis zur Gegenwart. – Polit. Gde. und Verkehrsver. Degersheim.

ELLWANGER, D. et al. (1995): Baden-Württemberg. – In: BENDA, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands. – Borntraeger, Berlin/Stuttgart.

GUTERSOHN, H. (1969): Geographie der Schweiz, Band 3 Mittelland (2. Teil). – Kümmerly & Frey, Bern.

HAEMMERLI, F. (1981): Bericht über das Reservat Rotmoos. – Kreisforstamt St.Gallen.

HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Öhninger-Fundstelle Schrotzburg. – Denkschr. schweizer. naturf. Ges. 80, Zürich.

– (1980): Eiszeitalter, Band 2. – Ott, Thun.

HOFMANN, F. (1951): Zur Stratigraphie und Tektonik des st. gallisch-thurgauischen Miozäns und zur Bodenseegeologie. – Jb. st. gall. naturw. Ges. 74, St.Gallen.

– (1955): Neue geologische Untersuchungen in der Molasse der Nordostschweiz.- Eclogae geol. Helv. 48/1, Basel.

– (1973): Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz, Blatt 1074 Bischofszell. – Schweizer. Geol. Komm., Birkhäuser, Basel.

HOTTINGER, L. et al. (1970): Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz, Blatt 1093 Hörnli. – Schweizer. Geol. Komm., Kümmerly & Frey, Bern.

KELLER, O. (1973): Untersuchungen zur Glazialmorphologie des Neckertales (Nordostschweizer Voralpen). – Jb. st.gall. naturw. Ges. 80, St.Gallen.

– (1976): Das Rindal. Zur Genese eines Urstromtales in der NE-Schweiz. – Geogr. Helv. 76/4, Zürich.

– (1989): Naturgeographie der Kantone St.Gallen und beider Appenzell. – In: SEITTER, H.: Flora der Kantone St.Gallen und beider Appenzell. – St.gall. naturw. Ges., St.Gallen.

– (1990): Naturgeographie von Lütisburg. – Lütisburger Buch, polit. Gde. Lütisburg.

– (1994): Entstehung und Entwicklung des Bodensees; ein geologischer Lebenslauf. – In: Maurer, H. (Hrsg.): Umweltwandel am Bodensee. – UVK, St. Gallen.

– (1995): Kleine Geologie und Landschaftsgeschichte des Vorarlbergs. – In: Die Käfer von Vorarlberg und Liechtenstein, Band 2, Dornbirn.

KELLER, O. & KRAYSS, E. (1980): Die letzte Vorlandvereisung in der Nordostschweiz und im Bodensee-Raum (Stadialer Komplex Würm-Stein am Rhein). – Eclogae geol. Helv. 73/3, Basel.

– (1991): Geologie und Landschaftsgeschichte des voralpinen Appenzellerlandes. – Appenzeller Hefte, Bd. 21/22, Herisau.

– (1993): The Linth-Rhine Glacier in the Upper Wurm: A model of the last Alpine Glaciation. – Quaternary International 18, INQUA/Pergamon, Oxford/New York.

KELLER, P. (1930): Das Rotmoos bei Flawil. Eine floristisch-paläobotanische Studie. – St.gall. naturw. Ges., St.Gallen.

KRAYSS, E. & KELLER, O. (1994): Geologie und Landschaftgeschichte des Murggebiets (Kt. TG). – Mitt. thurg. naturf. Ges., Frauenfeld.

– (1996): Hydrographie des Bodenseeraums während der letzten Vorlandvereisung. – Schrr. VG Bodensee, Friedrichshafen.

SCHREINER, A. (1974): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Landkreises Konstanz. – Geol. Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br.

– (1984): Hegau und westlicher Bodensee. – Sammlung geol. Führer 62, Borntraeger, Berlin/Stuttgart.

– (1992): Einführung in die Quartärgeologie.- Schweizerbart, Stuttgart.

TANNER, H. (1944): Beitrag zur Geologie der Molasse zwischen Ricken und Hörnli. – Mitt. thurg. natf. Ges. 33.

THÜRER, G. (1953): St.Galler Geschichte, Band 1. – Tschudy, St.Gallen.

TRÜMPY, R. (1980): Geology of Switzerland. – Schweizer. Geol. Komm., Basel/New York.

WEGMÜLLER, H.P. (1976): Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen in den Thuralpen und im Faningebiet (Kantone Appenzell, St.Gallen, Graubünden/Schweiz). – Bot. Jb. Syst. 97/2, Stuttgart.