

Spät- und postglaziale Entwicklung im zürcherischen Rheintal

(Übersicht über neuere Untersuchungen)

Hans Boesch

In den letzten Jahren wurden unter der Leitung von H. Andresen, G. Furrer und H. Boesch zahlreiche Untersuchungen zur Geomorphologie des zürcherischen Rheintales ausgeführt. Sie gestatten, heute in großen Zügen das Bild der Entwicklung zu zeichnen, auch wenn viele Probleme noch offen sind. Die einzelnen Arbeiten, Dissertationen am Geographischen Institut der Universität Zürich, sind im Literaturverzeichnis aufgeführt. Die vorliegende Übersicht will vor allem den Lehrern, Studierenden und allen, die an der Landesnatur interessiert sind, die Talententwicklung in chronologischer Reihenfolge vorführen; die wissenschaftliche Diskussion einzelner Ergebnisse und noch offener Probleme ist bewußt beiseite gelassen worden.

Auch wenn im folgenden nur die Entwicklung der letzten rund 20 000 Jahre, das heißt die Zeit nach dem letzten Würmhochglazial, näher betrachtet wird, ist es gleichwohl wichtig, einen kurzen Blick auf die vorangehende Zeit zu werfen. Geophysikalische Untersuchungen belegen eine präwürmische Durchtalung bis auf ein Niveau, welches bedeutend tiefer als das heutige liegt. Auch floß der Rhein nicht wie heute über die Tößegg, sondern durch das Rafzerfeld und erreichte die Malmkalke, die er in tiefer Schlucht durchbrach, nicht erst unterhalb von Kaiserstuhl, sondern entsprechend der tieferen Durchtalung schon oberhalb. Der Rhein befand sich in einer interglazialen Erosionsphase.

Während der letzten Kaltzeit, der Würmeiszeit, veränderte sich das hydrologische Verhalten des Rheins. Das Ausmaß der täglichen und der jahreszeitlichen Schwankungen der Wasserführung nahm aus verständlichen Gründen zu. Ebenso nahm die Geschiebeführung zu, besonders von jenem Moment an, wo der vorrückende Gletscher allenfalls vorhandene Seebecken überfahren hatte. Die Fazies der Gerölle und der Geschiebeführung veränderte sich in charakteristischer Weise und kündigte das Nahen des Eises an. Vor allem ist dabei an die schlechtere Zurundung, die mangelhafte Sortierung und die Zunahme der Feinfraktion zu denken.

Aus diesen Gründen beginnen in diesem Zeitpunkt die Flüsse ihr Bett aufzuschottern. Dieser Typus von Schottern wird Vorrückungsschotter genannt. Zimmermann hat die Verhältnisse im zentralen Mittelland eingehend und erfolgreich untersucht. In unserem Gebiet fehlen entsprechende Untersuchungen noch. Es ist noch nicht sicher, ob es sich bei dem

die Täler hoch anfüllenden Schotter um einen einheitlichen Vorrückungsschotter handelt oder nicht. Die Aufschotterung erreichte ihren höchsten Stand (Niveau A), als das Eis die Endmoränen von Stadel und jene östlich vom Rafzerfeld erreichte. Schon Leemann und später Sommerhalder konnten zeigen, daß das Eis während der Würmeiszeit zeitweise noch weiter talwärts vorstieß. Daß jedoch das Niveau A als oberstes erhaltenes Akkumulationsniveau dem traditionellen Endmoränenstand zugeordnet werden muß, zeigen allein schon die topographischen Verhältnisse: Vor den Endmoränen folgt immer mit einem Gefälle von wenigen Prozenten die frontale Aufschüttung, welche nach etwa einem Kilometer durch die normale Talschotterflur mit einem Gefälle von wenigen Promillen abgelöst wird. Details, wie etwa das vor der Stadler-Endmoräne noch gut erhaltene Bett des einstigen Gletscherbaches, stützen diese Auffassung.

Das Niveau A ist deshalb nicht nur Ausgangspunkt für die folgende Entwicklung sondern auch das Untersuchungsfeld zur Rekonstruktion der Verhältnisse im Würmhochglazial. Bugmann, Leemann, Furrer und vor allem Bachmann wandten ihre Aufmerksamkeit den Periglazialerscheinungen zu, weil auf diesem Wege am ehesten Auskunft über die paläoklimatischen Verhältnisse zu erwarten war. Der Nachweis von Eiskeilen, Strukturböden, Dellen usw. gelang eindeutig, und damit war auch belegt, daß im Rafzerfeld eine gegenüber heute mindestens 11° C niedrigere mittlere Jahrestemperatur geherrscht haben muß. Die morphologischen Vorgänge waren von den heute hier beobachtbaren grundsätzlich verschieden und können am ehesten mit jenen im Hochgebirge oder in der Arktis verglichen werden. In einer sehr arbeitsaufwendigen Untersuchung versuchte Strübi charakteristische Unterschiede in der Bodenverwitterung festzustellen; die Ergebnisse waren mit Bezug auf die Altersdifferenzierung jedoch nicht überzeugend.

Ausblasung von Feinmaterial und Verlöbung war im Hochglazial weitverbreitet. Bugmann und dann vor allem Gouda haben diese Probleme untersucht, die eine feinere Gliederung der Würmeiszeit (und früherer Abschnitte) gestatten.

Vom Zeitpunkt Niveau A (Würmhochglazial, rund 20 000 Jahre) an beginnt das Rückschmelzen (Deglaziation) des Eises. Die hydrologischen Verhältnisse verändern sich nun im umgekehrten Sinne

wie beim Vorrücken, und die charakteristischen Eigenschaften der Rückzugsschotter sind spiegelbildlich zu jenen der Vorrückungsschotter. Es gilt aber, einen wichtigen Unterschied zu beachten. Beim Rückschmelzen werden bald Zungenbecken freigelegt, welche wassergefüllt als Retentionsbecken für die Geschiebetracht dienen. Darum sinkt in unserem Raume die Geschiebeführung nicht allmählich ab, sondern wird vielmehr von einem gegebenen Zeitpunkt an unvermittelt von beträchtlichen Mengen praktisch auf Null absinken.

Die Entwicklung der spät- und postglazialen Zeit ist vor allem in den charakteristischen Niederterrassentreppen aufgezeichnet. Hug und Albert Heim betrachteten diese Terrassenfolge als ineinandergeschachtelte Schotterkomplexe. Dabei wird jede tiefere Terrassenfläche wiederum ähnlich dem Niveau A als eine Akkumulations- oder Aufschotterungsfläche interpretiert und mit einem Würmrückzugsstadium in Verbindung gebracht. Diese Auffassung kann heute mit Sicherheit als überholt bezeichnet werden. Zuerst wies Boesch auf die Unzulänglichkeit der bisher verwendeten Klassifizierung der Terrassen und ihrer Formelemente hin und schlug eine neue Typisierung vor. Leemann gelang daraufhin der Nachweis, daß es sich bei der Niederterrassenfolge um aufeinanderfolgende Erosionsniveaus handelt. Der Rhein hat sich stufenweise in den mächtigen Schotterkomplex eingeschnitten. Die Terrassen sind nicht mit Rückzugstadien zu korrelieren, sondern müssen anders begründet werden.

Diese dem Hochglazial folgende Erosionsphase läßt sich deutlich in zwei Abschnitte unterteilen. In einer ersten Phase mäandrierte der Rhein noch in weiten Schlingen und tiefte sich etwa 20 Meter unter das Niveau A ein. In der zweiten Phase nahm der Rhein einen gestreckten Lauf an und schnitt sich stufenweise noch weitere rund 50 Meter ein; wie wir später sehen werden, kann diese zweite Phase nochmals unterteilt werden.

Zur Zeit Niveau A flossen die Gletscherströme überall direkt von den Endmoränen über die Schotterfluren talwärts, über das Rafzerfeld, das Rütifeld (Windlach), sicher aber auch über die Töbegg und Glattfelden. Beim Abschmelzen des Eises wurden die beiden letztgenannten Abflüsse jedoch zu den einzigen und mußten darum bedeutend größere Wassermengen aufnehmen. Bei Stadel läßt sich zeigen (Sommerhalder hat die Verhältnisse im Detail kartiert), daß die Entwässerung unmittelbar nach einsetzendem Abschmelzen den Weg über Bülach-Glattfelden nahm. Dies war wohl die wichtigste Veränderung im hydrologischen Regime; die Wasser- und Geschiebeführung entsprach vorerst noch weitgehend den Verhältnissen im Niveau A. Sie führte dazu, daß sich der Hauptfluß einzuschneiden begann, wobei er als Folge der immer noch gewaltigen Schuttführung und der unregelmäßigen

Wasserführung mäandrierte. Dies ist das charakteristische Niveau B, etwa 20 Meter tiefer als Niveau A, mit den topographisch deutlich erkennbaren weiten Schlingen bei Seglingen, Hüntwangen usw.

Der Terrassenhang zwischen Niveau A und Niveau B gibt Aufschluß über die damaligen klimatischen Verhältnisse. Östlich der Straße Station-Dorf Wil finden sich im Terrassenhang charakteristische Solifluktionstälchen; Leemann hat ähnliche Erscheinungen südlich von Kaiserstuhl im gleichen Niveau beschrieben. Sie weisen darauf hin, daß zur Zeit Niveau B immer noch Permafrostverhältnisse herrschten. Bachmann hat aus der Fläche Niveau B Frostkeile beschrieben, die dasselbe beweisen könnten; es kann sich aber hier unter Umständen auch um die tiefreichenden Wurzeln von Frostkeilen im Niveau A handeln. Für die Frage des andauernden Permafrostes ist dies nicht relevant, weil genügend Indizien vorliegen, die seine Existenz beweisen. Da bei den genannten Dellen auf dem Niveau B Solifluktionsschutt als korrelierte Ablagerung fehlt, muß angenommen werden, daß beim Übergang zum Niveau C₁ der Permafrost verschwand und eine deutliche Klimaverbesserung eintrat. Die Solifluktion kam zu Ende und das Wasser konnte in den Schottern versickern und sich zu einem Grundwasserstrom vereinigen.

Die Phasen C₁, C₂ und folgende zeigen charakteristische Eigenschaften, die nicht alle leicht zu erklären sind. Es wurde schon gesagt, daß der Rhein vom Mäandrieren zum gestreckten Lauf überging; der Grund dürfte im Auftreten von Retentionsbecken im Oberlauf und dem praktischen Verschwinden der Geschiebetracht zu sehen sein. An den Terrassenkanten finden sich keine Anzeichen von Solifluktion mehr, nur scharfe Einschnitte von Fließgewässern; dies ist durch die Klimaverbesserung bedingt, vermutlich auch durch vermehrten Vegetationsschutz. Schwieriger ist das stufenweise Einschneiden zu deuten. Leemann entwickelt eine einleuchtende Erklärung und sieht die Gründe in den lokalen Bedingungen, in der Durchbruchsschlucht unterhalb von Kaiserstuhl in den Malmkalken. Ist dies richtig, dann ist auch eine durchgehende Korrelierung von Niederterrassen nicht möglich, und die Verhältnisse müssen von Fall zu Fall gedeutet werden.

Innerhalb der Serie der Terrassenflächen Niveau C₁ ist eine etwa 30 Meter unter dem Niveau B liegende Fläche, auf welcher das badische Dorf Herdern (gegenüber der Einmündung der Glatt in den Rhein) liegt, von besonderem Interesse. Die topographische Karte zeigt, daß in jenem Zeitpunkte die Glatt den Rhein noch nach rechts abzudrängen vermochte. Daraus folgt, daß damals der Linthgletscher noch in das obere Glattal hineinreichte und eine mächtige Glatt gespeist hat. Unter dem Niveau von Herdern folgen noch etwa 30 Meter Eintiefung. Die Ausbuchtung bei der Glattmündung fehlt jedoch,

und damit ist belegt, daß in diesem Zeitabschnitt das Lintheis nicht mehr in das Glattal reichte.

Die Gliederung ist demnach in den großen Zügen die folgende: Niveau A: Akkumulationsniveau im Hochglazial, verknüpft mit den traditionellen Maximalmoränen, Permafrost.

Niveau B: erste Eintiefungsphase, Mäandrieren, Andauer des Permafrostes. Rund 20 Meter unter Niveau A.

Niveau C₁ und tiefere: kein Permafrost mehr, Aussetzen der Geschiebeführung. Zwei Zeitabschnitte: (a) rund 30 Meter Eintiefung zu einer Zeit, als das Lintheis noch in das Glattal reichte und (b) weitere rund 30 Meter Eintiefung nach dem Rückschmelzen des Lintheises aus dem Glattal.

Eine genauere Datierung kann nur auf dem Wege über die Pollenanalyse erfolgen, welche vor allem in dem hydrologisch schon früh abgestorbenen Glattal mit den zahlreichen Seen und Teichen Erfolg verspricht. Mit diesen Problemen hat sich Jung auseinandergesetzt. Er vermochte zu zeigen, daß sich das Eis im Jahre 12 000 v. Chr. hinter die Schwelle von Hombrechtikon-Rüti zurückzog und daß im mittleren Glattal der Wald etwa um das Jahr 9500—8000 v. Chr. Einzug hielt.

Wenn man die hier geschilderte, in der Morphologie des beschriebenen Gebietes verzeichnete Entwicklung mit derjenigen der Vegetation und mit der Zeitskala vergleicht, kommt man zum Schluß, daß die Haupterosionsphasen unmittelbar nach dem Hochglazial begannen und im Spätglazial zum Abschluß kamen. Der Anteil der Postglazialzeit ist demgegenüber verhältnismäßig gering.

Literatur

Bachmann, F.: Fossile Strukturböden und Eiskeile auf jungpleistozänen Schotterflächen im nordostschweizerischen Mittelland. Diss. Univ. Zürich. 1966.

Boesch, H.: Bemerkungen zum Terrassenbegriff. In Festschr. Prof. J. Hohl. 1956.

Boesch, H.: Einige Bemerkungen zum Periglazialbegriff. Regio Bas. 1960.

Bugmann, E.: Eiszeitformen im nördlichen Aargau Mitt. Aarg. NG XXV, Diss. Univ. Zürich. 1958.

Gouda, H. G.: Untersuchung an Lößen der Nordschweiz. Geogr. Helvetica. Diss. Univ. Zürich. 1962.

Jung, G.: Beiträge zur Morphogenese des Zürcher Oberlandes im Spät- und Postglazial mit besonderer Berücksichtigung des Greifen- und Pfäffikersees. Diss. Univ. Zürich (im Druck).

Leemann, A.: Revision der Würmterrassen im Rheintal zwischen Dießenhofen und Koblenz. Diss. Univ. Zürich. 1967.

Sommerhalder, E. R.: Glazialmorphologische Detailuntersuchungen im hochwürm-eiszeitlich vergletscherten unteren Glattal (Kanton Zürich). Diss. Univ. Zürich. 1968.

Strübi, T.: Untersuchungen zur Verwitterung auf Würmterrassen im Rafzerfeld. Diss. Univ. Zürich (im Druck).

Zimmermann, H. W.: Die Eiszeit im westlichen zentralen Mittelland. Diss. Univ. Zürich. 1961.