

# N8 Schotterebene bei Mölgg-Aberg

## Entstehung von Schotterebenen durch Schmelzwässer und Bezug zur lokalen Situation

### 1. Entstehung von Schotterebenen durch Schmelzwässer

Schmelzwässer, die aus dem vergletscherten Bereich austreten, prägen das Relief. Die Landschaftsformung durch fließendes Wasser erfolgt einerseits durch Abtragung (Erosion), andererseits durch Ablagerung (Sedimentation)<sup>1</sup>. Welche der beiden Wirkungen dominiert, hängt vor allem ab von Abflussmenge, Fließgeschwindigkeit und Masse des mitgeführten Materials. Bei flachem Gelände, geringer Fließgeschwindigkeit, stark schwankenden Abflussmengen und großer Sedimentfracht bilden sich verwilderte Flussläufe, bei denen Ablagerung dominiert. Man spricht von einem „braided river system“ (System aus vielfach verflochtenen Flussläufen) (Abb. 1 bis 4)



**Abb. 1:** Die aus der Gletscherzunge des Skaftafellsjökull (Island) austretenden Schmelzwässer bilden ein „braided river system“. Sowohl Gletschereis als auch eisfreier Bereich sind durch das dunkle Vulkangestein geprägt.

**Abb. 2:** „Braided river“ im Skaftafell-Nationalpark (Island) mit hoher Sedimentfracht und Bildung von Schotter- bzw. Sanderflächen.

**Abb. 3:** Durch Schmelzwässer des Jostedalbreen (Norwegen) abgelagerte Schotterflächen, die aus kristallinem Gestein bestehen.

**Abb. 4:** Verwilderte Isar zwischen Krün und Mittenwald mit wechselnden Kiesbänken, die vor allem aus Kalkgestein bestehen.

In einem „braided river system“ verzweigt sich der Flusslauf durch fortschreitende Sedimentablagerungen ständig neu. Es entstehen mehrere, kleinere Flußarme, die die Gerölle annähernd gleichmäßig auf eine größere Fläche verteilen. So entstehen relativ flache Schotterebenen<sup>2</sup>. Anders als Ablagerungen durch Eis (Moränen), sind Ablagerungen durch glaziale Schmelzwässer durch gerundete Gerölle, eine Sortierung nach Gesteinsgrößen und der sich daraus ergebenden Schichtung gekennzeichnet.

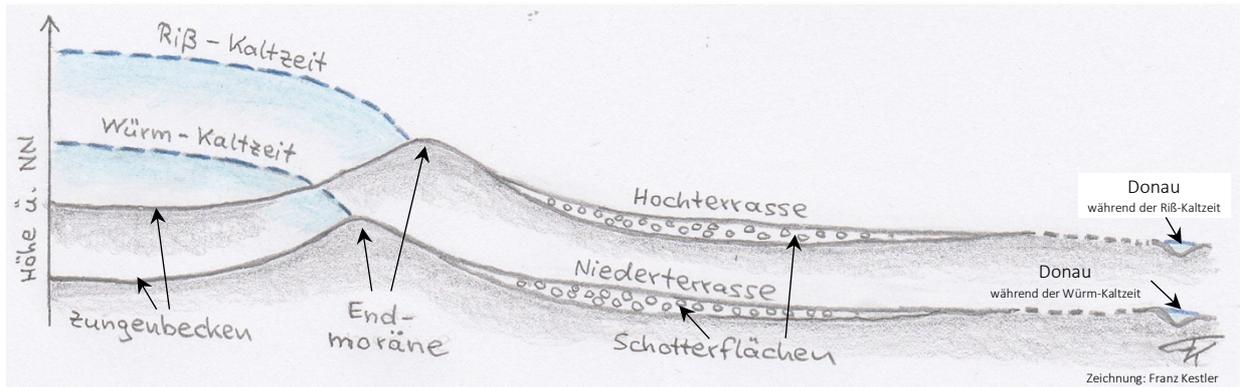
<sup>1</sup> Vgl. Tafel S2 „Baumgartener Trockental“ und Tafel N10 „Warngau-Föchinger Trockental“

<sup>2</sup> In Norddeutschland war der Transportweg der Sedimente durch Schmelzwässer erheblich länger als in Süddeutschland, wodurch kleinere Korngrößen entstanden. Deshalb spricht man in Norddeutschland von Sandern statt von Schottern.

# N8 Schotterebene bei Mölgg-Aberg

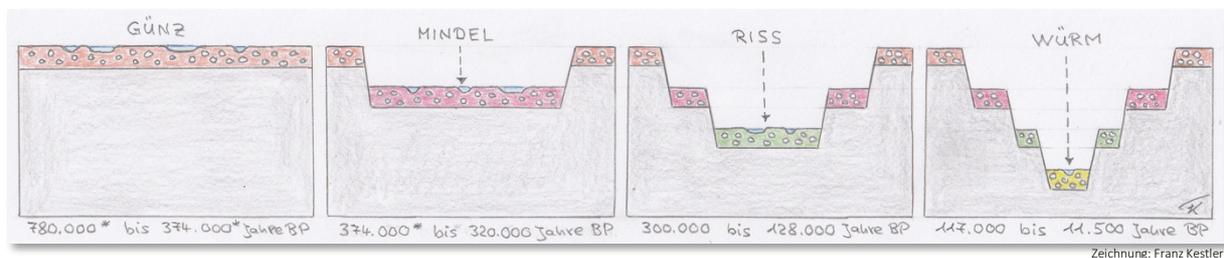
## 2. Ursachen für die unterschiedliche Höhenlage von Schotterflächen

Da im Laufe des Pleistozäns (Eiszeitalters) in jeder Kaltzeit die bereits aus der vorangegangenen Kaltzeit geschaffenen Gletscherzungenbecken erneut ausgeschürft wurden, ist damit eine sukzessive Tieferlegung der jeweils jüngeren Zungenbecken verbunden. Gleichzeitig wurde durch Tiefenerosion in den vorhandenen Tälern auch das Niveau der Donau<sup>3</sup> als Vorfluter (Gewässer, in die abfließendes Wasser einmündet) abgesenkt (Abb. 5).



**Abb. 5:** Beispielhafte Darstellung (Längsprofil) des unterschiedlichen Höhenniveaus von Gletscherzungenbecken und Urstromtal (Donau) durch den Vergleich der Situation zwischen Riß-Kaltzeit und Würm-Kaltzeit. Die Höhenlage von Zungenbecken und Donau bestimmen die Höhenlage der dazwischen liegenden Schmelzwasseraufschüttungen. Damit liegen die Schotterflächen der älteren Riß-Ablagerungen höher als die der jüngeren Würm-Ablagerungen. Die Riß-Schotter werden demnach als *Hochterrasse*, die Würm-Schotter als *Niederterrasse* bezeichnet.

Fasst man vereinfachend die Höhenlagen der Schotterflächen einer Kaltzeit<sup>4</sup> zu einem Niveau zusammen, so nimmt die Höhenlage der Schotterflächen in den vier klassischen Kaltzeiten sukzessive ab. In der Günz-Kaltzeit wurden durch ein „braided river system“ eine Schotterfläche abgelagert. Große Teile der günzzeitlichen Schotter wurden durch Erosion abgetragen, bevor es zur Ablagerung der mindelzeitlichen Schotterflächen kam. Dieser Prozess hat sich analog in den folgenden Kaltzeiten fortgesetzt (Abb. 6).



**Abb. 6:** Beispielhafte Darstellung (Querprofil) der Entstehung von unterschiedlichen Höhenniveaus der Schmelzwasserschotter in den vier klassischen Kaltzeiten. An der Oberfläche sind jeweils im Querschnitt einzelne Arme der verwilderten Schmelzwasserrinnen eingezeichnet. Die horizontale Ausdehnung der einzelnen Schotterflächen ist aus zeichnerischen Gründen nicht adäquat dargestellt. In der Realität nehmen die jüngsten Schotterflächen die größten Flächen ein, die Ältesten die Kleinsten.

\* unsichere Zeitangaben, ab Mindel-Kaltzeit und älter werden deswegen auch die zwischen den Kaltzeiten liegenden Warmzeiten nicht mehr separat datiert.

<sup>3</sup> Die Täler, in denen sich die Schmelzwässer sammelten, nennt man *Urstromtäler*. Da in Süddeutschland die meisten Schmelzwasserströme in die Donau mündeten, wird sie mitunter auch als Urstromtal für die alpinen Gletscher bezeichnet.

In klassischer Weise wird der Begriff des Urstromtals aber nur für die Verhältnisse im Norddeutschen Tiefland verwendet. Dort stießen im Gegensatz zu Süddeutschland die von Skandinavien kommenden Gletscher gegen ansteigendes Gelände vor. So mussten die gesammelten Schmelzwässer am Eisrand entlang in Richtung Nordseebecken abfließen. Somit markieren diese Urstromtäler wie etwa das Elbe-Urstromtal die Lage des ehemaligen Eisrands.

<sup>4</sup> Auch innerhalb einer Kaltzeit ergaben sich durch Stillstandphasen beim Abschmelzen der Gletscher unterschiedliche Niveaus der Schotterflächen, vgl. *Tafel S2 „Baumgartener Trockental“* und *Tafel N10 „Wargau-Föchinger Trockental“*

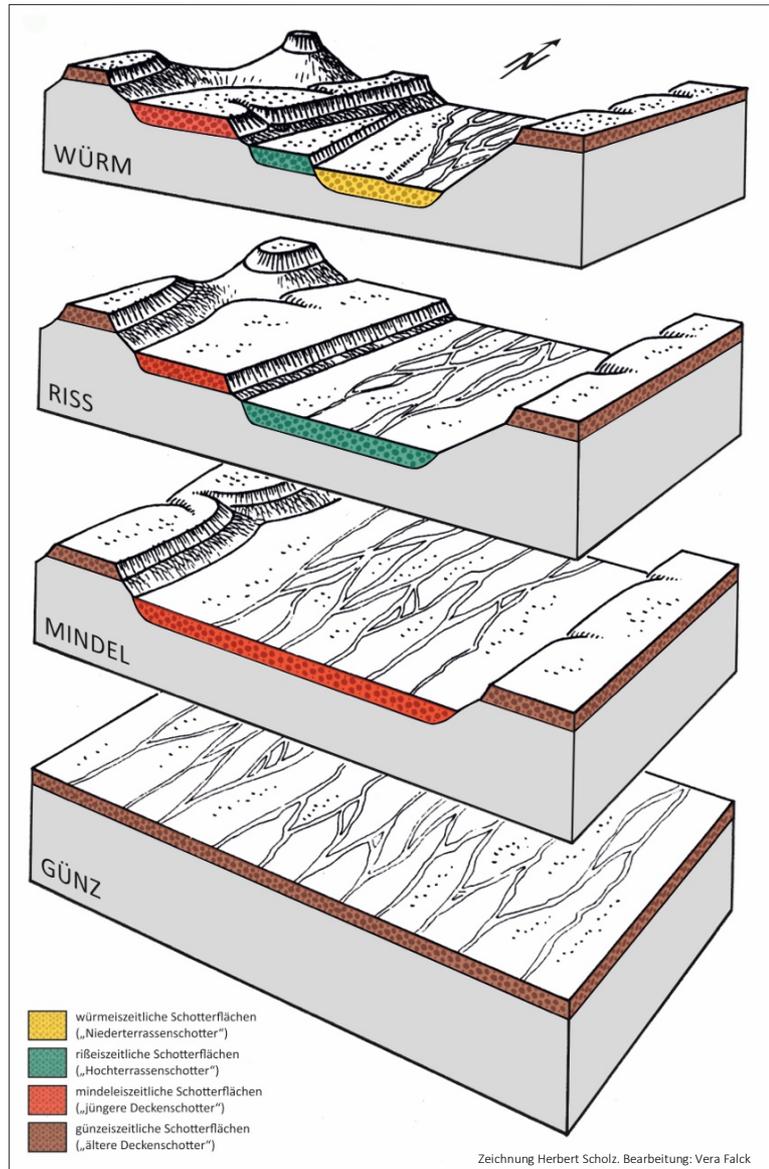
## N8 Schotterebene bei Mölgg-Aberg

Die Bildung von Schmelzwasserschottern in Süddeutschland während der vier klassischen Kaltzeiten<sup>5</sup>, die in Abb. 6 (vorhergehende Seite) von links nach rechts in vier Querprofilen zu sehen ist, wird hier in Abb. 7 (rechts) in vier Blockbildern von unten nach oben dargestellt.

Das oberste Blockbild zeigt den Zustand während der Würm-Kaltzeit. Die nicht abgetragenen Reste der Schotter der Günz-Kaltzeit („ältere Deckenschotter“<sup>6</sup>) bilden oberste Niveau, gefolgt von den Resten der „jüngeren Deckenschotter“ aus der Mindel-Kaltzeit. Darunter folgen die rißzeitliche Hochterrasse und zuunterst die würmzeitliche Niederterrasse der jüngsten Eiszeit.

Damit liegen die jüngsten Schotterfluren am tiefsten, die ältesten dagegen am höchsten<sup>7</sup>.

Die übliche Lagerungsregel in der Geologie, nach der sich in einer Sedimentabfolge die älteren Schichten unten und die jüngeren Schichten oben befinden, ist hier scheinbar aufgehoben. Allerdings liegen die verschiedenen kaltzeitlichen Schotter nicht direkt aufeinander, sondern in unterschiedlichen Höhenniveaus aus horizontaler Sicht nebeneinander.



**Abb. 7:** Idealtypische Darstellung der sukzessiv tieferen Ablagerung von Schmelzwasserschottern von Kaltzeit zu Kaltzeit für Süddeutschland. Die oberen Schichten der älteren Schotterablagerungen wurden größtenteils abgetragen und die verbleibenden Reste teilweise zu Nagelfluh verfestigt.

<sup>5</sup> Gemeint sind damit die 1901/1909 von Albrecht Penck nachgewiesenen und benannten Eiszeiten bzw. Kaltzeiten: Günz-, Mindel-, Riß- und Würm-Kaltzeit.

<sup>6</sup> Der Begriff „Deckenschotter“ wurde 1901 von Albrecht Penck für vor der Riß-Kaltzeit deckenartig verbreitete Terrassenschotter des bayerischen Alpenvorlandes eingeführt. Er wurde als Abgrenzung zu den in Tälern und Senken vorkommenden rißzeitlichen Hochterrassen und würmzeitlichen Niederterrassen benutzt. Die Deckenschotter liegen zwischen den heutigen Flusstälern meist als isolierte Restvorkommen.

In den 1960er Jahren konnten noch zwei weitere Kaltzeiten im Alpenvorland nachgewiesen werden, die vor der Günz-Kaltzeit liegen: Als älteste die Biber-Kaltzeit und als zweitälteste die Donau-Kaltzeit. In diesen beiden Kaltzeiten wurden ebenfalls Deckenschotter gebildet, die in die bestehenden Begriffe integriert wurden. So werden heute unter „ältere Deckenschotter“ neben den günzzeitlichen auch noch die donauzeitlichen Schotter subsummiert. Zur Unterscheidung spricht man dann von „tieferen älteren Deckenschottern“ (Günz-Kaltzeit) und „höheren älteren Deckenschottern“ (Donau-Kaltzeit). Die noch älteren biberzeitlichen Schmelzwasserschotter nennt man „älteste Deckenschotter“.

<sup>7</sup> Falls Deckenschotter in nachfolgenden Kaltzeiten nicht vollständig abgetragen werden oder sich in geotektonischen Senkungsgebieten befinden, können Deckenschotter auch von Hoch- und Niederterrassen überdeckt sein. Dies ist im Raum Holzkirchen der Fall - vgl. auch übernächste Seite zur *Münchner Schotterebene* sowie Tafel S11 „Altmarine Kogl“.

# N8 Schotterebene bei Mölgg-Aberg

## 3. Lokale Situation am Tafelstandort

Beim Blick nach Südwesten in Richtung Erlkam ist eine flache Geländestufe erkennbar. Sie kennzeichnet



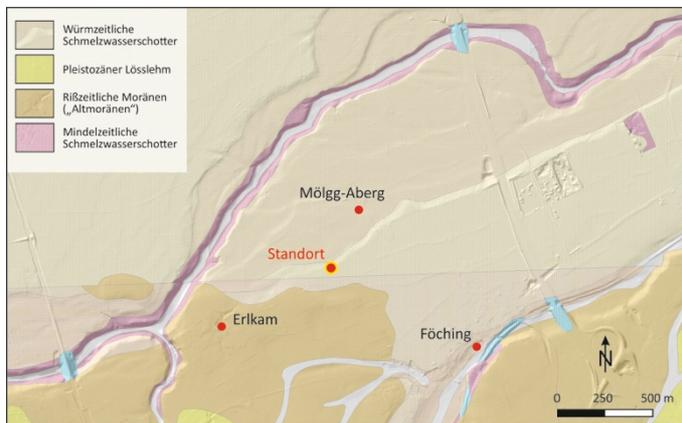
**Abb. 8:** Im Hintergrund die flache Geländestufe, die den Übergang von jungeszeitlichen zu alteiszeitlichen Ablagerungen kennzeichnet. Die gestrichelte Linie markiert ungefähr der Beginn des Anstiegs (Aufnahme im Januar 2022).

den Übergang von den würmzeitlichen Schotterfeldern (Niederterrasse) auf die rißzeitliche Moräne, die aufgrund ihres Alters schon stark abgeflacht ist (Abb. 8 und 9).



**Abb. 9:** Analog zu Abb. 8, lediglich etwas näher an der Geländestufe (Aufnahme im Juni 2021).

Richtung Osten zwischen Föching und Unterdarching sind den Reißmoränen noch Schotter der Hochterrasse vorgelagert. Dort geht die würmzeitliche Niederterrasse in einer Geländekante direkt auf die rißzeitliche Hochterrasse über\* bei Text zu Abb. 10.



Datenquellen: Bayerisches Landesamt für Umwelt und Bayerische Vermessungsverwaltung. Bearbeitung: Peter Hasdenteufel und Vera Falck

**Abb. 10:** Standort der Tafel N8 auf der Münchner Schotterebene an der Geländekante von der oberen zur mittleren Niederterrasse. \*Die Hochterrassen östlich von Föching weisen hier die gleiche Signatur auf wie die „Altmoränen“.

Der Standort der Tafel befindet sich am Südrand der Münchner Schotterebene, deren Oberfläche von der würmzeitlichen Niederterrasse gebildet wird (Abb. 10).

Die würmzeitliche Niederterrasse tritt in unterschiedlichen Niveaus auf. Da im Zuge des Abschmelzprozesses der Gletscher die Rückzugsendmoränen in immer tieferen Bereichen des Zungenbeckens gebildet wurden, verlagerte sich der Ausgangspunkt der Schmelzwässer sukzessive auf ein niedrigeres Niveau. Im Raum Holzkirchen werden oberste, obere, mittlere und untere Niederterrasse unterschieden, die den W1-,

W2-, W3- und W4-Stillstandsstadien des Tölzer Lobus zugeordnet werden können<sup>8</sup>.

Die Tafel N8 steht auf der *oberen Niederterrasse*. Richtung Nordwesten zum Teufelsgraben hin ist unmittelbar nach der Tafel eine abfallende Geländekante erkennbar, die auf das Niveau der *mittleren Niederterrasse* führt.

<sup>8</sup> Vgl. Tafel S2 „Baumgartener Trockental“ und Tafel N10 „Warngau-Föchinger Trockental“

# N8 Schotterebene bei MÖlgg-Aberg

## 4. Münchner Schotterebene

Die Münchner Schotterebene ist mit ca. 1.800 km<sup>2</sup> die größte zusammenhängende Schotterfläche Bayerns (Abb. 11). Sie wurde im Hochwürm durch eiszeitliche Schmelzwässer des Isar-Loisach-Gletschers und des Inngletschers aufgebaut. Als „schiefe Ebene“ fällt Sie von ca. 650 m ü. NN im Süden auf ca. 430 m ü. NN im Norden ab. Dabei schrumpft die Gesamtmächtigkeit des Schotterkörpers von einigen Zehnermetern bei Holzkirchen<sup>9</sup> auf wenige Meter bei Freising.

Der Tafelstandort liegt am Südrand der Münchner Schotterebene auf der oberen Niederterrasse, deren Niveau hier von der Schindelberg-Tannrieder Wallgruppe (W2-Stadium) des Tölzer Lobus bestimmt wurde. Diese Terrasse bildet im Südteil der Münchner Schotterebene als „Hofoldingen Stufe“ das Hauptniveau.

Was die relative Höhenlage der Deckenschotter betrifft, nimmt die Münchner Schotterebene eine Sonderstellung ein. Das Gebiet ist ein relatives Senkungsgebiet im insgesamt noch in Hebung befindlichen Alpenvorland. Deswegen sind hier die Deckenschotter<sup>10</sup> von den Schottern der Hochterrasse und Niederterrasse überdeckt.

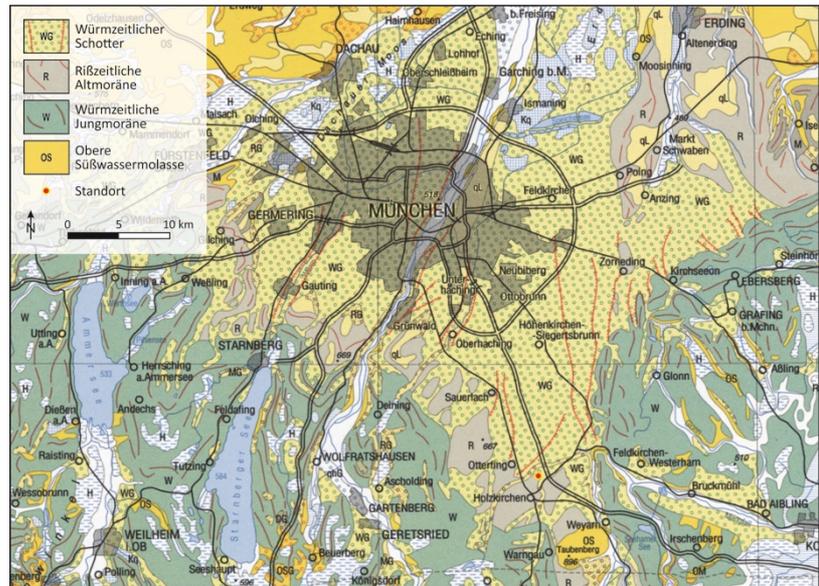
Die Münchner Schotterebene gehört zu den grundwasserreichsten Gebieten Deutschlands. Am Nordrand, wo die Schotterdecke ausdünt und im Postglazial Grundwasser ausfließt, entstanden die ausgedehnten Quellmoore des Dachauer und Erdinger Mooses.



**Abb. 12:** Ein Teil des gewonnenen Schotters wird nach verschiedenen Korngrößen sortiert (Kieswerk bei Otterfing).

Die würmzeitlichen Schotter<sup>11</sup> der Niederterrasse sind wirtschaftlich bedeutend für die Gewinnung von Kies und Sand als Baurohstoff (Abb. 12).

Stand: Januar 2022  
Franz Kestler und Erwin Kammerer



Datenquelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt. Bearbeitung: Vera Falck

**Abb. 11** Der Tafelstandort ist an der Südspitze der etwa dreieckförmigen Münchner Schotterebene als kleiner roter Punkt markiert. Die roten Linien innerhalb der würmzeitlichen Schotter sind jeweils Terrassenkanten zwischen den einzelnen Niederterrassenniveaus.

<sup>9</sup> Allein die Mächtigkeit der oberen Niederterrasse liegt um Holzkirchen bei 2 bis 15 m (Grottenthaler 1985). Die Mächtigkeit der gesamten Niederterrassenschotter der Münchner Ebene liegt im allgemeinen zwischen 5 und 15 m (Jerz 1993).

<sup>10</sup> Während die mittlere Mächtigkeit der Deckenschotter unter der Münchner Schotterebene 10 bis 20 m beträgt, liegt sie im Mangfalltal bei 30 bis 40 m, um Holzkirchen bei 75-80 m (Grottenthaler 1985) bzw. bei 42 m (Dorsch 2017/ Bohrung Geothermie Holzkirchen). Vgl. dazu auch *Tafel S11 „Altmoreäne Kogl“*.

<sup>11</sup> Schotter ist eine Sammelbezeichnung für Gerölle unterschiedlicher Korngrößen: Abgerollte Steine (größer als 63 mm), Kies (Korngrößen von 2 bis 63 mm) mit Sand (Korngrößen von 0,06 bis 2 mm, bei noch kleineren Korngrößen spricht man von Schluff oder Ton) als Zwischenmittel.