

Die ferne Vergangenheit : das Grundgebirge und das Erdaltertum

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen**

Band (Jahr): **72 (2020)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Abb. 7: Querschnitte durch zwei «Onkoide» von der Insel Werd bei Stein am Rhein. Es handelt sich um eine moderne Bildung von Kalk, der durch die Aktivität von Bakterien und Algen ausgeschieden und konzentrisch um einen Kern angelagert wird. Solche Bildungen kennt man in sehr ähnlicher Ausführung aus der Frühzeit des Lebens; sie sind Zeugen für die früheste Produktion von freiem Sauerstoff, seither ein wichtiger Bestandteil unserer Atmosphäre. Ohne diesen Sauerstoff sähe die Welt heute anders aus.

3. Die ferne Vergangenheit: Das Grundgebirge und das Erdaltertum

Tief unter der heutigen Oberfläche liegen Gesteine, die einst in unserer Region im Fokus der Nationalen Genossenschaft zur Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra) standen: Granite, Gneise, Schiefer – das sogenannte Grundgebirge. Die alte Unterscheidung in Grund- und Deckgebirge, also in magmatische und metamorphe Gesteine im tieferen Untergrund und Ablagerungsgesteine nahe der Erdoberfläche ist zwar etwas irreführend, ist aber gerade für unsere Gegend ganz praktisch, da die Grenze zwischen den beiden Einheiten tatsächlich einen wichtigen Übergang repräsentiert.

Das Grundgebirge fasst Einheiten zusammen, die heute in einer Tiefe von mehreren hundert Metern unter Schaffhausen liegen (in der Nagra-Son-



Abb. 8: Gneis aus dem Schwarzwald; im Gegensatz zu Granit zeigt Gneis eine (hier sogar verfaltete) Schieferung und kann daher in Platten gespalten werden. Eine Schieferung geht auf die parallele Ausrichtung von Mineralkörnern zurück und zeugt von einer Umwandlung bei hohen Druck- und Temperaturbedingungen (Metamorphose). Ein Gneis kann aus einem Sandstein («Paragneis») oder aus einem Granit («Orthogneis») entstanden sein.

dierbohrung Siblingen rund 350 m, in der Sondierbohrung Benken fast 1000 m), die wir aber weiter westlich im Schwarzwald, beispielsweise aber auch in den Zentralalpen an der Erdoberfläche untersuchen können. Sie bieten einen Einblick in die tiefere Erdkruste eines alten, komplexen Gebirgsgürtels, der sich vor rund 350 Millionen Jahren aufgrund der Kollision mehrerer Kontinente bzw. Mikrokontinente auffaltete. Dieser sogenannte variszische Gebirgsgürtel erstreckt sich quer durch Europa und findet seine Fortsetzung einerseits in Nordafrika, andererseits in dem damals noch benachbarten Nordamerika. Dabei wurden seinerseits ältere

Gesteine, ja selbst Spuren noch früherer Gebirgsbildungen überprägt, das heisst verfaltet und mineralogisch umgewandelt («metamorph»). Diese Gesteine liegen heute als Gneise und Schiefer vor (Abb. 8).

Andererseits wurden Gesteine aufgeschmolzen bzw. es drangen grosse Mengen von Gesteinsschmelzen von unten in die verfalteten, metamorphen Gesteine ein. Diese Schmelzen erstarrten zu den granitischen Gesteinen, die heute für den Schwarzwald (und auch für unsere Zentralalpen) charakte-



Abb. 9: Angeschliffenes Handstück des Schluchsee-Granites. Der Schluchsee-Granit ist ein Granit-Körper des Südschwarzwaldes, der aus der Zeit des späten Karbons stammt. Sammlung Keller, Museum zu Allerheiligen.

ristisch sind (Abb. 9). Diese Schmelzen, aber auch damit verbundene heisse Lösungen sind verantwortlich für die Bildung von einigen der für den Schwarzwald so prägenden Vererzungen (andere Vererzungen entstanden bei der späteren Hebungsgeschichte).

Der Schwarzwald bietet somit nur ein kleines Fenster in die komplexe geologische Geschichte eines sehr viel grösseren Gebirgsgürtels. Verschiedene tektonische Einheiten («Mikrokontinente»: Baden-Baden-Zone, Nord- und Mittelschwarzwälder Kristallin, Badenweiler-Lenzkirch-Zone und Südschwarzwälder Kristallin) wurden im Rahmen dieser Gebirgsbildung zusammengefügt und lassen sich noch heute im Kartenbild unterscheiden (siehe z. B. Modell von Loeschke et al., 1998).

Das variszische Gebirge wurde nach der Auffaltung erodiert und eingeebnet, so dass 100 Millionen Jahre später Gesteine an der Oberfläche lagen, die ursprünglich in der Gebirgsbildung in mehreren Kilometern Tiefe geformt worden waren. In der späten Phase der Gebirgsbildung setzten zudem Dehnungsbewegungen ein, die die Erdkruste zerfurchten. Tiefe Gräben durchziehen nicht nur den Untergrund in der Nordschweiz (Abb. 10). Wie oft bei solchen Grabenbildungen war diese Entwicklung mit der Bildung von Vulkanen verbunden. Diese ehemaligen Gräben erstreckten sich auch auf das Gebiet der heutigen Alpen; bei der sehr viel späteren Alpenfaltung wurden sie selbst wiederum verfaultet. Die Ausdehnung der Gräben im Untergrund der Nordschweiz wurde vor allem durch die Nagra dokumentiert (Naef und Madritsch, 2014).

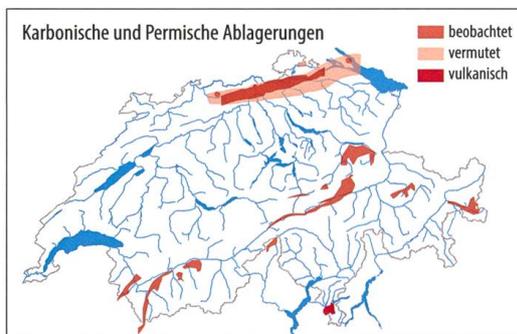


Abb. 10: In der Spätphase der variszischen Gebirgsbildung setzten Dehnungsbewegungen ein, die in der Schweiz an mehreren Stellen tiefe Tröge schufen, die mit Ablagerungen (Sedimenten) aus Perm- und Karbonzeit verfüllt wurden. Man nennt sie daher «Permokarbontröge». Einige dieser Tröge wurden später in die Alpenbildung integriert. Auch unter der Nordschweiz existierte ein grosses System eines solchen Troges, wie Abklärungen der Nagra zeigten.

Die Ausdehnung der Gräben im Untergrund der Nordschweiz wurde vor allem durch die Nagra dokumentiert (Naef und Madritsch, 2014).

In der Nagra-Bohrung in Weiach ist die sedimentäre Füllung des Grabens rund 1000 m mächtig. Es konnte anhand des Bohrkerns auch aufgezeigt werden, wie diese Gräben durch Ablagerungen verfüllt sind, die über dem Meeresspiegel abgelagert worden waren (= «festländische» oder «terrestrische» Ablagerungen). Sie sind durchsetzt von vulkanischen Gesteinen. Die Ablagerungsgesteine (Sedimente) stammen aus den geologischen Perioden Karbon und Perm;

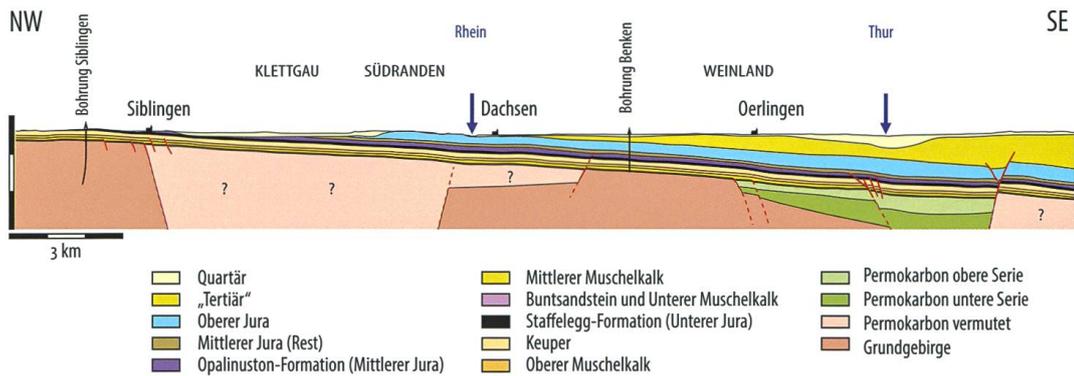


Abb. 11: Die Permokarbontröge sind zum Teil sehr tief und enthalten in einzelnen Lagen Kohle. Deren Abbau lohnt sich aber aufgrund der grossen Tiefe nicht. Unter Schaffhausen wird ein Permokarbontrög vermutet: südlich von Benken wurde er durch seismische Untersuchungen nachgewiesen.

entsprechend gingen diese Gräben als «Permokarbontröge» in die Literatur ein (Abb. 11).

Nach der Einebnung des variszischen Gebirges bzw. nach Verfüllung der Permokarbontröge war Mitteleuropa eine relativ flache, festländische Gegend. Die ursprünglich tiefliegenden Gneise und Granite des ehemaligen Gebirges lagen stellenweise bereits an der Erdoberfläche. Sie wurden in den folgenden Jahrmillionen von Ablagerungen – Sedimenten – überlagert. Diese Sedimente, heute natürlich ebenfalls längst zu festen Gesteinen verbacken, bilden das sogenannte Deckgebirge (in Abgrenzung zum oben beschriebenen Grundgebirge). Diese Sedimente bilden den Untergrund und die Struktur der engen Umgebung der Region Schaffhausen. Wer entlang der Wutach von der Schattenmühle bis zur Wutachmühle wandert bzw. weiter bis nach Achdorf reist, durchschreitet den unteren Teil dieses Deckgebirges wie die Seiten eines Buches. Man beginnt mit dem Grundgebirge bei der Schattenmühle, lernt den rund 250 Millionen Jahre alten Buntsandstein der frühen Triaszeit kennen und beendet den Querschnitt bei Aselfingen in den Gesteinen des frühen Jura.

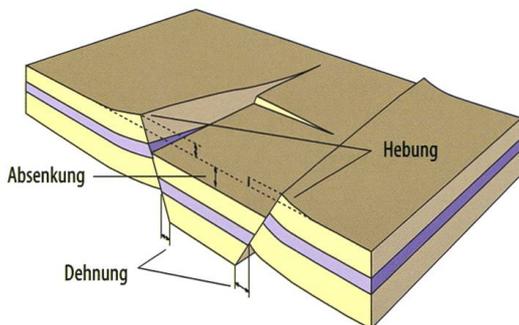


Abb. 12: Geologische Gräben entstehen durch Dehnungsbewegungen in der Erdkruste. Diese sehr schematische Darstellung soll zeigen, wie der zentrale Teil absinkt, während sich die sogenannten Trogschultern auf beiden Seiten des Grabens aufgrund der Gewichts-Entlastung leicht anheben. Dieses Muster lässt sich zum Beispiel beim Schwarzwald und den Vogesen beobachten, zwischen denen der Rheintalgraben verläuft.

«Fachchinesisch»

Wie alle Wissenschaftsdisziplinen verwendet auch die Geologie eine ganze Serie von Fremdwörtern. Dazu kommen aber auch zahlreiche Begriffe, die aus der Sprache der Bergleute stammen. So wird die «Dicke» einer Schicht als «**Mächtigkeit**» bezeichnet. Der «**Aufschluss**» ist die Stelle an der Erdoberfläche, an der eine bestimmte geologische Einheit zugänglich ist. Das «**Fallen**» ist die Richtung, in die eine Fläche geneigt ist. Das «**Liegende**» ist das Gestein, das eine bestimmte Bezugsschicht unterlagert, das «**Hangende**» das Gestein, das sie überlagert.

Die heutige Erhebung des Schwarzwaldes hat nichts bzw. sehr wenig mit dem alten Gebirge zu tun, in dem sein Gesteinsuntergrund geformt wurde. Die Erhebung geht auf viel jüngere Dehnungsbewegungen in der Erdkruste zurück: Vor rund 50 Millionen Jahren setzte eine Ost-West-Dehnung ein, die in einem grossen Graben resultierte, der heute noch die Landschaft Mitteleuropas prägt: der Rheingraben, der sich von Basel her weit nach Norden erstreckt (Abb. 12, Abb. 13). Erneut kam es zu einer Ausdünnung der Erdkruste mit begleitendem Vulkanismus (Eifel, Kaiserstuhl bei Freiburg). Östlich und westlich dieses Grabens hoben sich die sogenannten «Trogschultern» grossräumig. Im Westen bilden diese Trogschultern heute die Vogesen, im Osten den Schwarzwald. Durch diese Hebung wurde die Erosion verstärkt: das alte, einst eingeebnete und mit jüngeren Sedimenten überdeckte Grundgebirge wurde erneut freigelegt und an die Erdoberfläche befördert. Wegen des Kippens der Trogschultern treffen wir heute bei einer Reise vom Schwarzwald Richtung

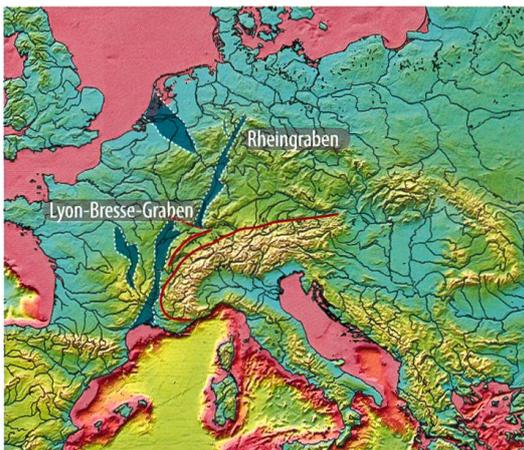


Abb. 13: Der Rheingraben ist Teil eines grösseren, sich quer durch Europa ziehenden Grabensystems.

Osten bzw. Südosten zunehmend jüngere Gesteine an («Schichtstufenlandschaft», Abb. 15). Auch heute stehen gewisse Bewegungen der Erdkruste, die sich gelegentlich in schwachen Erdbeben in der Region manifestieren, im Zusammenhang mit dieser grossräumigen Dehnungsbewegung. Das grosse Erdbeben von Basel im Jahr 1356 geht ebenfalls auf die Aktivität an der geologischen Struktur des Rheingrabens zurück.

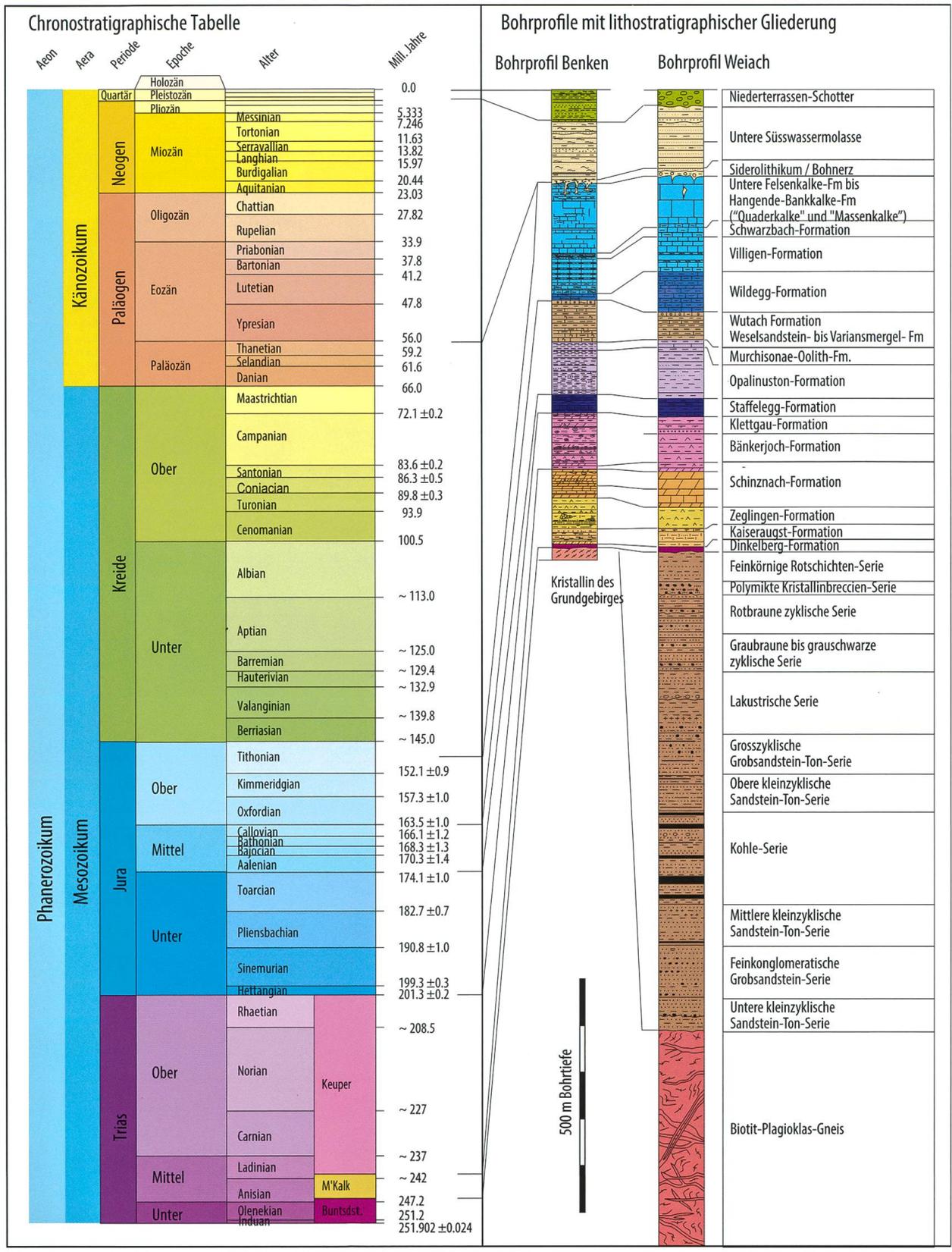


Abb. 14: Bohrungen der Nagra zeigen den Aufbau des Untergrundes bis in grosse Tiefen.

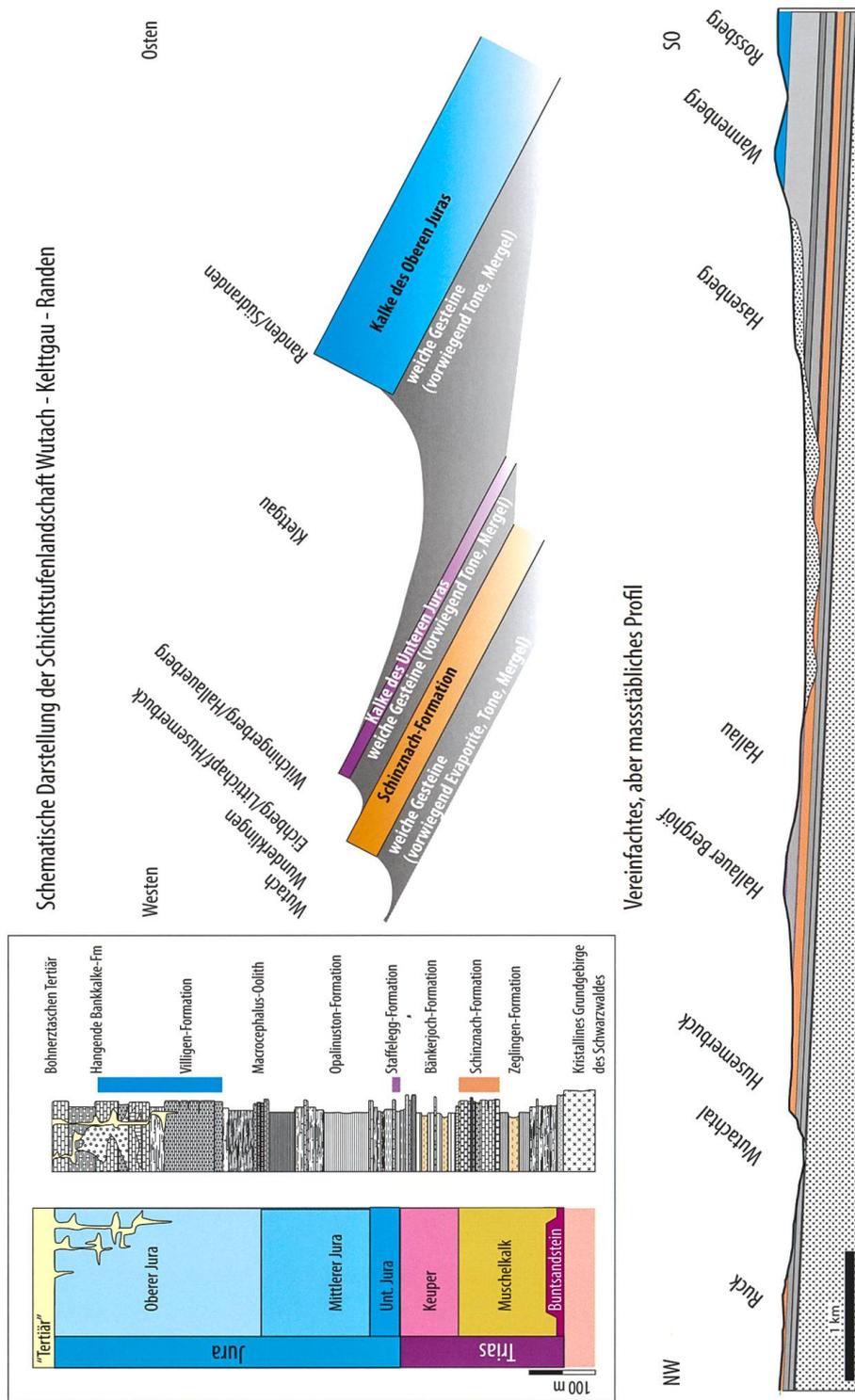


Abb. 15: Durch die Hebung des Schwarzwaldes ist die Schichtabfolge in der Region Schaffhausen leicht geneigt. Dadurch entsteht die für unsere Region charakteristische Schichtstufenlandschaft mit den älteren Gesteinen im Nordwesten und den jüngeren im Südosten.