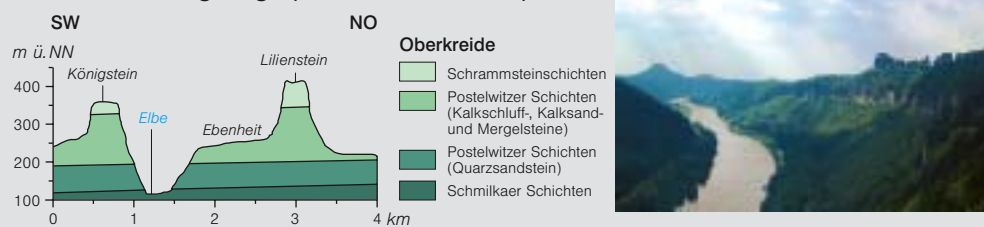


Schichtstufenlandschaften

Ingo Beyer und Karl-Heinz Schmidt

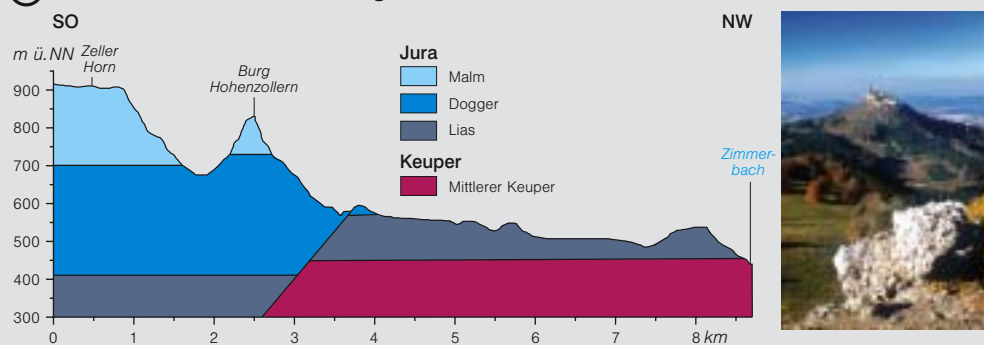
1 Hangprofile von Schichtstufen und Schichtkämmen

A Kreide-Schichttafelberge bei Königstein, Elbsandsteingebirge (Sächsische Schweiz)



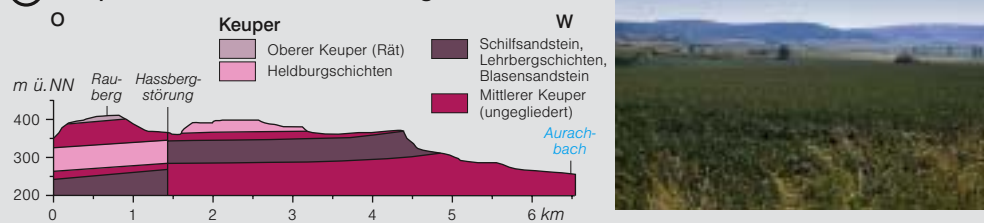
Kreide-Schichttafelberge des Elbsandsteingebirges mit dem Lilienstein

B Jura-Schichtstufe bei Hechingen



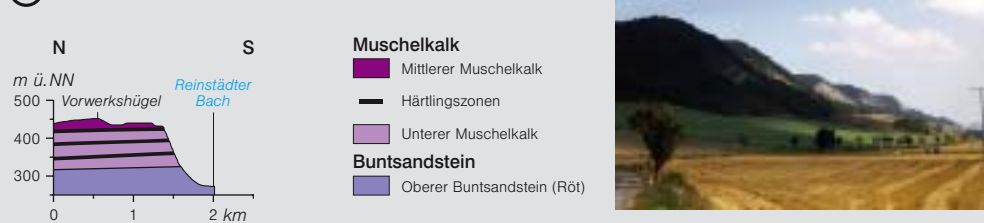
Jura-Schichtstufe mit dem Zeugenberg Hohenzollern

C Keuper-Schichtstufe der Hassberge



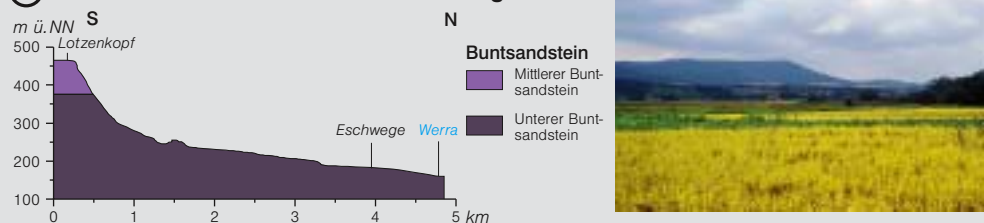
Keuper-Schichtstufe der Hassberge bei Bad Königshofen

D Muschelkalk-Schichtstufe bei Reinstädt



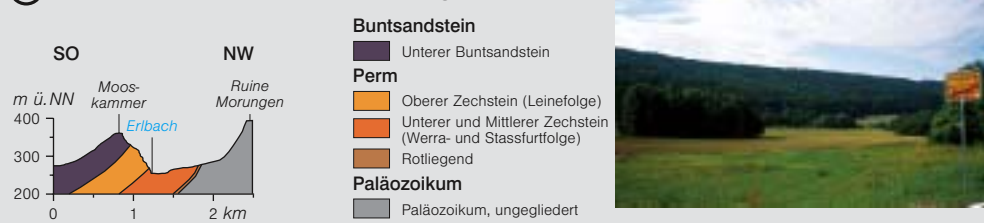
Muschelkalk-Schichtstufe im Thüringer Becken bei Reinstädt

E Buntsandstein-Schichtstufe bei Eschwege



Buntsandstein-Schichtstufe im Eschweger Becken

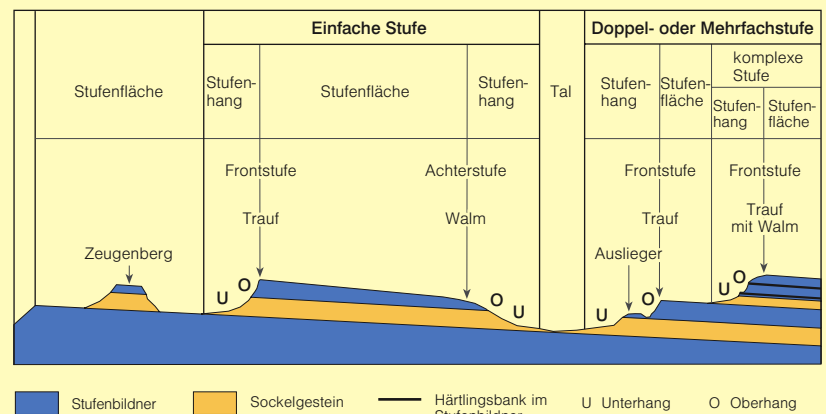
F Zechstein-Schichtkamm bei Morungen



Zechstein-Schichtkamm im Südharz bei Morungen

© Institut für Länderkunde, Leipzig 2002

2 Elemente der Schichtstufenlandschaft



© Institut für Länderkunde, Leipzig 2002

Der Großkomplex der Mittelgebirgslandschaften zwischen dem Norddeutschen Tiefland und dem Alpenvorland lässt sich grob in zwei Haupteinheiten teilen: (1) in verfalteten Grundgebirgs-gesteinen (▶ Paläozoikum und älter) ausgebildete Mittelgebirge und (2) in ungefalteten Deckgebirgsgesteinen (▶ Mesozoikum) entwickelte Mittelgebirge. Zur ersten Gruppe gehören u.a. das Rheinische Schiefergebirge, der Harz, das Erzgebirge und der Schwarzwald, zur zweiten u.a. die Schwäbische und die Fränkische Alb, das Thüringer Becken und das Elbsandsteingebirge. Die Großformen der älteren Mittelgebirge sind gekennzeichnet durch weite Hochflächen (Rumpfflächen) (▶ Beitrag Hüser/Kleber, S. 88) und Bergländer mit tief eingeschnittenen Tälern. Die jüngeren Mittelgebirge sind hingegen das typische Verbreitungsgebiet von ▶ Schichtstufenlandschaften.

Bei größerem Neigungswinkel der Schichten haben die ▶ Stufenflächen nur eine geringe Längserstreckung, die Stufen folgen rasch aufeinander wie in der süddeutschen Schichtstufenlandschaft östlich des Südschwarzwalds (Klettgau). Bei Neigungen über 10° werden die Schichtstufen zu Schichtkämmen. Bei geringem Einfallswinkel werden die Flächen wesentlich ausgedehnter (z.B. Gäuflächen in Franken zwischen dem ▶ Muschelkalk- und ▶ Keuperstufenhang). Der Verlauf der großen Stufenränder ist an die Ausstrichbereiche der bedeutenden ▶ Stufenbildner angepasst.

Das Elbsandsteingebirge, das mit seinen einzeln stehenden Tafelbergen und Felsbastionen eine grandiose ▶ Zeugenberglandschaft formt (▶ 1 A), verdankt seine Entstehung dem isolierten Vorkommen von Oberkreide-Sandsteinen in der Elbtalzone zwischen Erzgebirge und Lausitzer Granitmassiv. Die Tafelberge

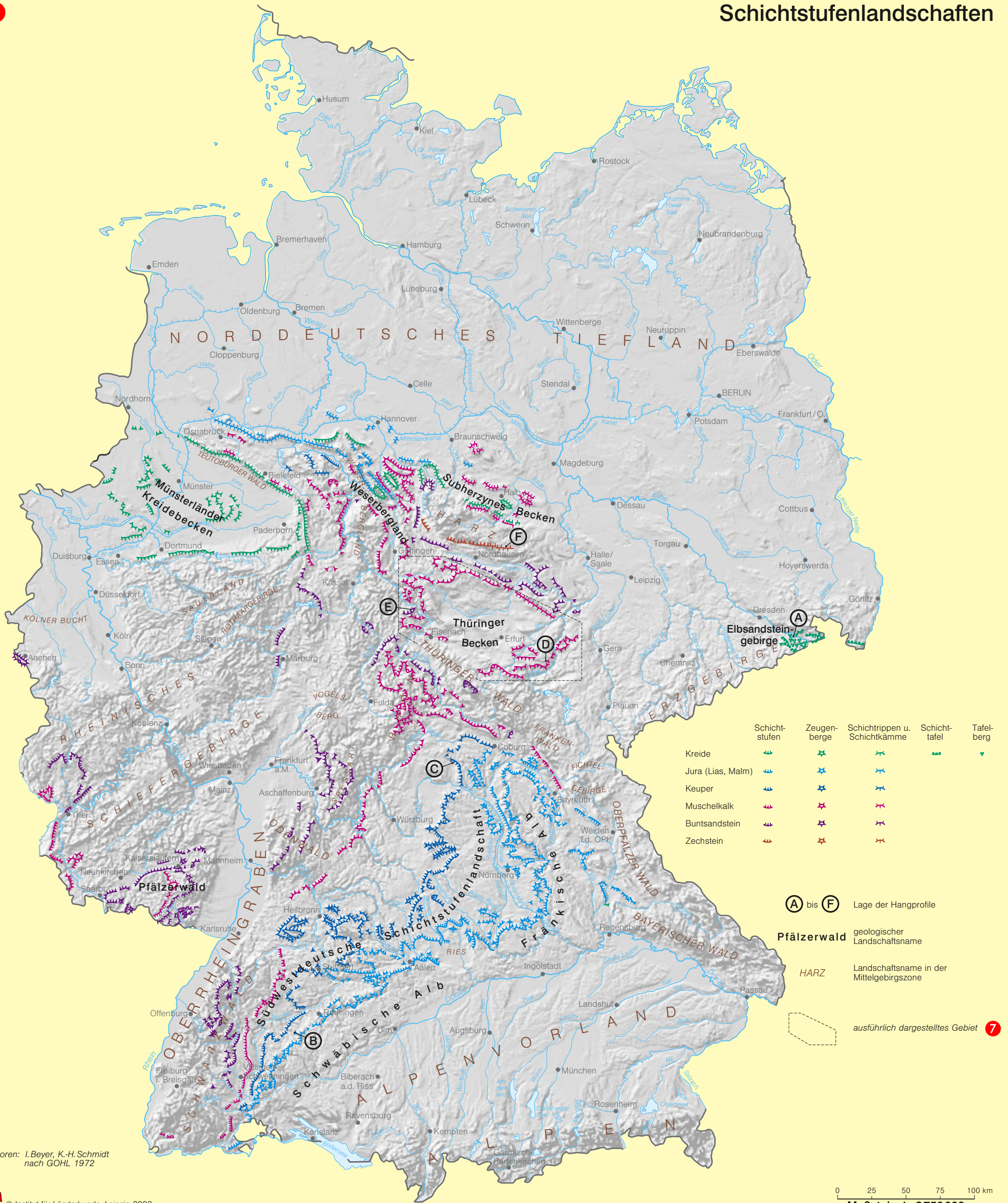
wie Königstein und Lilienstein sitzen den Ebenheiten auf, die sich an resistente Gesteinseinheiten anpassen. →

Schichtstufen sind weit verbreitete und typische Reliefformen (▶ 2) in flach lagern den Sedimentgesteinen unterschiedlicher Resistenz. Sie bestehen aus zwei sehr unterschiedlichen Reliefelementen, der meist ebenen **Stufenfläche** und dem steilen **Stufenhang**, der in **Oberhang** und **Unterhang** gegliedert wird. Der Stufenhang bildet einen z.T. mehr als 100 m messenden Steilabfall.

Der widerständige, am Oberhang und auf der Stufenfläche ausstreichende **Stufenbildner** besteht z.B. aus Kalken oder Sandsteinen, das morphologisch weichere **Sockelgestein** im Unterhang aus Tonsteinen oder Mergeln. Der Übergang vom Hang zur Fläche kann als **Trauf** (mit scharfem Knick), als Trauf mit Walm (Knick mit anschließender Verflachung) oder als reiner **Walm** (sanfter Übergang ohne scharfen Knick) ausgebildet sein. Spielen am Oberhang ▶ gravitative Prozesse eine dominierende Rolle, entsteht ein Traufübergang, bei einer Dominanz von ▶ aquatischen Spülprozessen ein Walm.

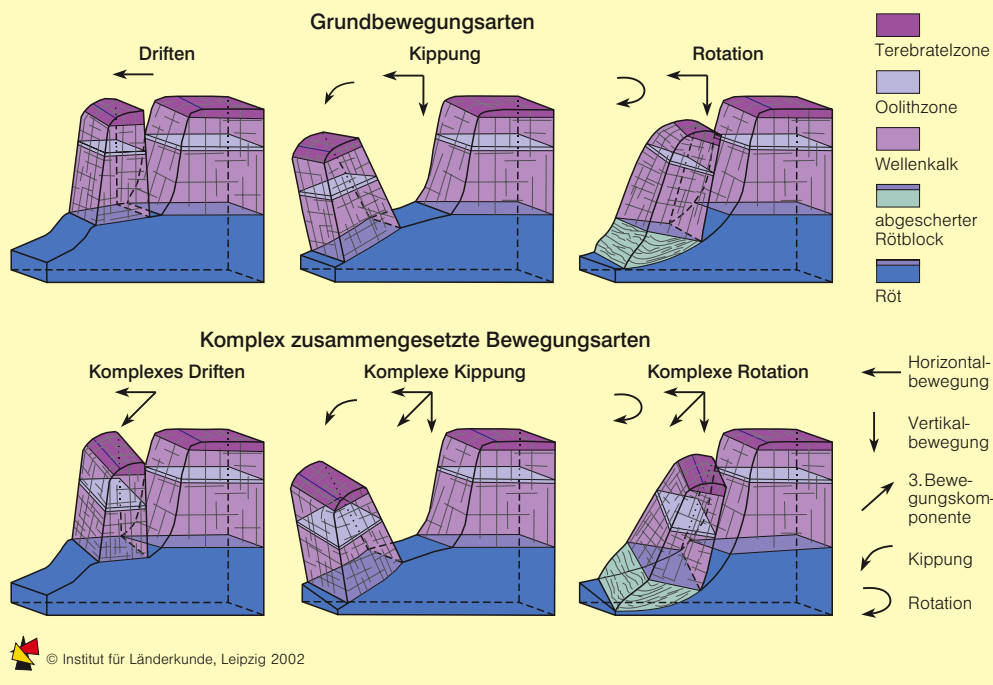
Vor dem Stufenhang liegen häufig **Zeugenberge** als Erosionsreste des ehemals weiter ausgedehnten Schichtpakets. Die Mächtigkeit des Stufenbildners kann hier schon reduziert sein. Fallen die Schichten in Richtung auf den Stufenhang ein, spricht man von **Frontstufen**. Auf der Rückseite entstehen **Achterstufen**.

Durch gravitative Massenverlagerungen und aquatische Prozesse am Stufenhang werden die Schichtstufen im Laufe der Reliefentwicklung in Vorsprünge und Buchten gegliedert und unterliegen dem Prozess der **Stufenrückverlegung**. **Massenverlagerungen** sind durch Schwerkraft bedingte hangabwärts gerichtete Bewegungen von Locker- oder Festgestein. Man unterscheidet als Bewegungstypen: Fallen, Kippen, Gleiten, Driften und Fließen (▶ Beitrag Dikau/Glade, S. 98).



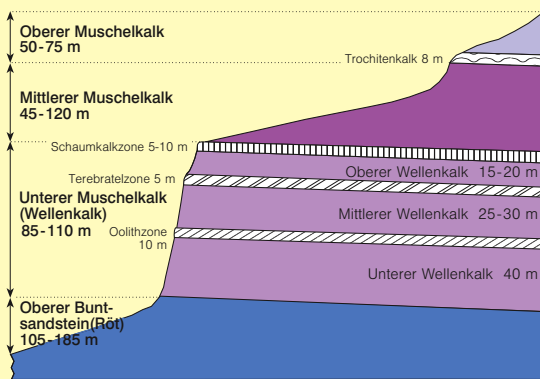
Autoren: I. Beyer, K.-H. Schmidt nach GOHL 1972

4 Blockverlagerungen an der Wellenkalk-Schichtstufe



© Institut für Länderkunde, Leipzig 2002

5 Geologischer Aufbau der Muschelkalk-Schichtstufe



© Institut für Länderkunde, Leipzig 2002

Weitere Vorkommen von an **▶ kretazische** Gesteine gebundenen, insgesamt aber weniger markanten Schichtstufen und -kämmen finden wir im Münsterländischen Becken und im Weserbergland.

Der im Landschaftsbild am prägnantesten hervortretende Stufenkomplex liegt in der Süd- und Ostumrahmung der südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft mit der Schwäbischen und Fränkischen Alb. Haupt-Stufenbildner sind die resistenten **▶ jurassischen Malmkalke** **1 B**, denen der von einigen Tälern (z.B. Altmühl) zergliederte, aber dennoch nahezu geschlossen wirkende **▶ Stufenhang** seine Entstehung verdankt. Der z.T. mehrere hundert Meter hohe, sich vom Südschwarzwald bis an den Obermain erstreckende z.T. gegliederte Stufenrand stellt eine Landschafts- und Verkehrsbarriere dar und überragt das übrige mehr kleingliedrige Schichtstufenland deutlich. Im südwestlichen Teil werden die größten Höhen der gesamten Jurastufe erreicht (>1000 m). Getrennt werden die Schwäbische und Fränkische Alb durch den Impaktkrater des Nördlinger Rieses.

Die Stufenflächen der Alb tauchen nach Süden unter die jungen Sedimente des Alpenvorlandes ab. Dem Stufenrand vorgelagert sind einzelne Zeugenberge, die, allseits von Steilhängen umgeben, große strategische Bedeutung gewannen und z.T. Standorte von Burgen (z.B. Hohenzollern) wurden. Durch die Rückverlegung der Jura-Schichtstufe im **▶ Tertiär** und **▶ Quartär** und durch damit verbundene Flussanzapfungen hat sich das Einzugsgebiet des Rheins auf Kosten des Donaeinzugsgebiets weit nach Südosten ausgedehnt.

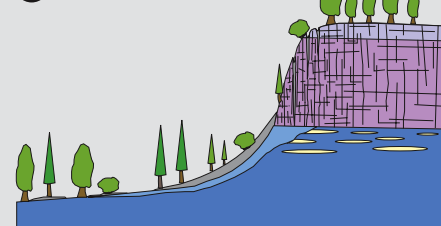
Südlich von Tübingen in einem schmalen Streifen beginnend und im zentralen Bereich breiter werdend, enden die Keuperschichtstufen an den Hassbergen **1 C** im Norden. Sie sind deutlich in einzelne isolierte Abschnitte aufgelöst, der Stufenrand ist sehr zerlappt. Stufenbildner sind verschiedene Sandsteinkörper des Mittleren Keuper, im Beispielprofil (C) Schilfsandstein und Blasensandstein. In den zentralen Teilen des Thüringer Beckens treten nur gering resistente Keuperschichten an die Oberfläche, so dass es dort nicht zur Ausbildung von markanten Schichtstufen kommt. In tektonischen Gräben blieben härtere Gesteinskomplexe erhalten (**▶ Rhät**) und wurden als Einzelerhebungen in Reliefumkehr herauspräpariert (Drei Gleichen).

Die Muschelkalk-Schichtstufe wird in Thüringen und im Maingebiet vom Wellenkalk gebildet, der hier in seiner resistenten **▶ Fazies** auftritt, weiter südlich hingegen vom Oberen Muschelkalk (dort Hauptmuschelkalk genannt). Der geomorphologisch harte Thüringer Wellenkalk führte in der Umrahmung des Thüringer Beckens zur Entstehung einer imposanten Schichtstufe **1 D 5**.

Im randlichen Thüringer Becken schließt sich die Schichtstufe des Mittleren Buntsandsteins an, die abgerundete Formen aufweist und gegenwärtig geomorphologisch relativ stabil ist.

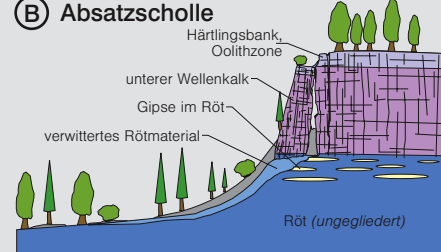
6 Formenschatz der Massenverlagerung an der Wellenkalk-Schichtstufe

A Spalte



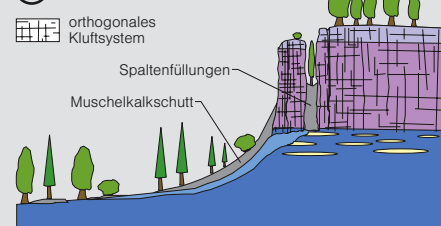
Initiale Spaltenbildung an den Bleicheröder Bergen

B Absatzscholle



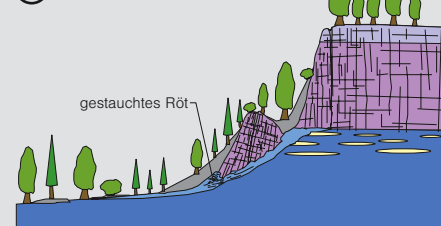
Absatzscholle an den Bleicheröder Bergen

C Mauerscholle



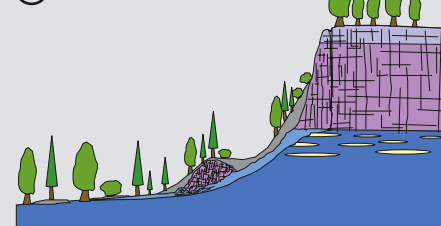
Mauerscholle an den Reinsbergen bei Plaue

D Wallscholle



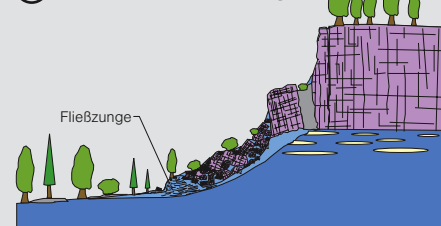
Wallscholle südlich der Ortschaft Falken (westlicher Hainich)

E Rückenscholle



Rückenscholle am Hufeisen bei Jena

F Sturz („Sturzfließung“)



Sturzverlagerung („Sturzfließung“) am Krajaer Kopf (Bleicheröder Berge)

© Institut für Länderkunde, Leipzig 2002

Weitere bedeutende Verbreitungsgebiete der Buntsandstein-Schichtstufe sind das Weserbergland, der Westen des Südwestdeutschen Schichtstufenlandes und der Pfälzerwald. Am Rande von alten Mittelgebirgen, so am Harzsüdrand und im Norden und Süden des Thüringer Waldes, ziehen sich z.T. schmale Gebirgsrandenken in lösungsfähigen Gesteinen des **Zechsteins** hin, die durch in Gipsen ausgebildete Stufenhänge oder Schichtkämme gegliedert sein können **1 F**.

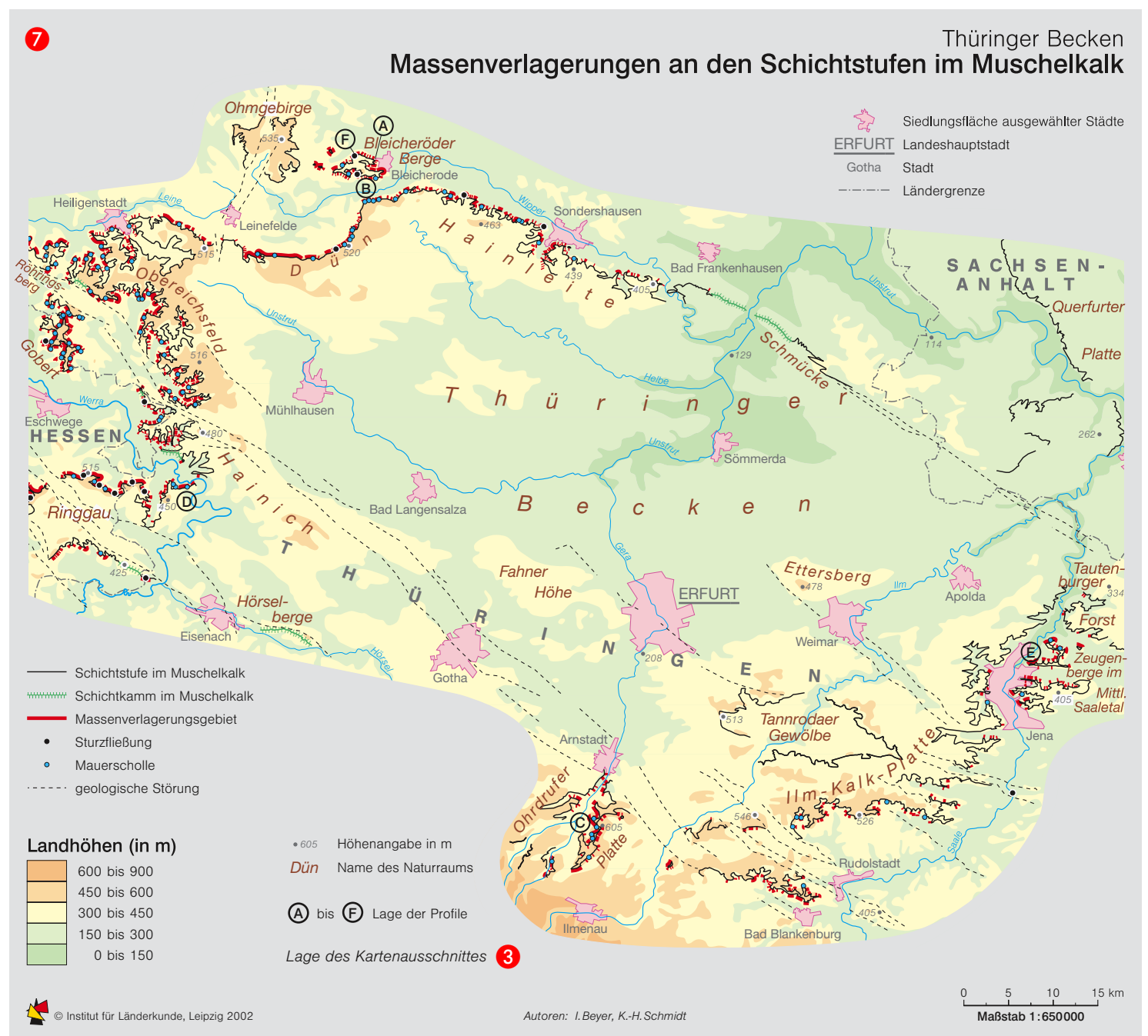
Die Wellenkalk-Schichtstufe im Thüringer Becken

Das Thüringer Becken befindet sich zwischen Harz und Thüringer Wald und wird hauptsächlich von den Gesteinsschichten der **Trias** aufgebaut. Geomorphologisch ist es – großräumig gesehen – eine NW-SO gestreckte, flach schüsselförmige, im Wesentlichen tektonisch bedingte Einmündung. Die Gesteinsschichten fallen generell flach zum Zentrum des Thüringer Beckens ein. Dies hat zur Folge, dass die geologisch jüngeren Schichten im Beckeninneren und die älteren Schichten an den Muldenrändern ausstreichen. Der Muschelkalk mit dem unterlagernden Oberen Buntsandstein (**Röt**) hat im Laufe der jüngeren Erdgeschichte die insgesamt über 1000 km lange, landschaftlich sehr markante Muschelkalk-Schichtstufe geformt. Diese befindet sich an den Rändern des Thüringer Beckens (z.B. Hainleite, Dün, Ilm-Kalkplatte), an tief eingeschnittenen Fluss-tälern (z.B. Saale), an Aufwölbungsstrukturen (Tannrodaer Gewölbe) und in Form von Zeugenbergen und größeren isolierten Abtragungsresten vor dem Stufenrand (z.B. Bleicheröder Berge, Gobert).

Geologisch-geomorphologische Charakteristik

Die vertikale Abfolge der verschiedenen resistenten Gesteinsschichten bedingt das typisch getreppte Stufenhangprofil **2**. Den Stufensockel bildet das gering widerständige Gestein (**Röt**). Es besteht im Wesentlichen aus **Ton-Mergelsteinen** mit Einlagerungen von Gipsbänken. Aufgrund des hohen Tonanteils ist es wasserstauend und neigt zur Plastifizierung. Der im **Röt** ausgebildete **Unterhang** ist durchschnittlich 10-20° geneigt.

Der Muschelkalk erreicht Mächtigkeiten zwischen 180 und 300 m und wird in den Unteren, Mittleren und Oberen Muschelkalk unterteilt. Der Untere Muschelkalk (**Wellenkalk**) ist der landschaftsbestimmende Hauptstufenbildner. Der Wellenkalk, der sich in einzelne Teilkomplexe mit zwischenge-



lagerten kristallinen Bänken untergliedert **4**, besteht aus grauen, kompaktierten, ebenschichtigen bis gewellten Mergelkalken. Er ist engständig geklüftet, stark wasserwegsam und neigt zur Verkarstung. Der im Wellenkalk ausgebildete **Oberhang** ist durchschnittlich 35-40° geneigt. Wellenkalk und **Röt** bilden zusammen die Wellenkalk-Schichtstufe. Im Oberen Muschelkalk lässt die ca. 8 m mächtige Trochitenkalkbank eine eigenständige Steilstufe entstehen. Durch das flache Einfallen der Schichten zum Zentrum des Thüringer Beckens sind große Bereiche der Wellenkalk-Schichtstufe als **Frontstufen** ausgebildet. Schichtkämme finden sich z.B. an den Hörsselbergen und an der Schmücke **7**.

Massenverlagerungen am Wellenkalk-Schichtstufenhang

Die geomorphologisch auffälligsten Erscheinungen an den Hängen der Wellenkalk-Schichtstufe sind die Massenverlagerungen. Es konnten 744 Massenverlagerungsgebiete mit einer Gesamtlänge von 224 km und einer Gesamtfläche von 39,5 km² ausgewiesen werden

(BEYER 2002). Demnach sind 22% der gesamten Schichtstufenlänge von Massenverlagerungen betroffen. An den Verlagerungsmechanismen sind Sturz-, Kipp-, Fließ- und v.a. Gleit- und Driftbewegungen beteiligt **4**. Die Verlagerungsmechanismen bedingen einen typischen Formenschatz. Zunächst entstehen hinter dem Stufenrand Abrisspalten **6 A**. Diese sind auf initiale Driftbewegungen zurückzuführen. Sinken dabei die Schollen in das plastifizierte Rötmaterial ein, entstehen Absatzschollen **6 B** mit Vertikalversatzbeträgen im Dezimeter- bis Meterbereich. Mit steigenden Bewegungsbeträgen ändert sich der Formenschatz. Die Abrisspalten weiten sich zu bis über 20 m tiefen Abriss-schluchten. Talwärts vorgelagert befinden sich Wellenkalkschollen, die man entsprechend ihrer Schroffheit als Mauerschollen **6 C** bezeichnet. Im Laufe der Zeit werden die Formen abgerundeter und ausgeglichener (Wallschollen **6 D**, Rückenschollen **7 E**). Sturzverlagerungen **6 F** bilden den spektakulärsten Formungsprozess am Wellenkalk-Schichtstufenhang. Hier kippen oder stürzen die oberen Teile einer Mauer-

scholle ab, nur ein von Blöcken und Schutt ummantelter Schollenstumpf bleibt stehen. Mit diesen Verlagerungen können Fließbewegungen im **Röt** einhergehen. Massenverlagerungen dieser Art werden nach ACKERMANN (1958) als Sturzfließungen bezeichnet.

Die großräumige Verbreitung der Massenverlagerungen wird durch die Verteilung der mittleren jährlichen Niederschlagshöhe wesentlich gesteuert. Es zeigt sich, dass die Stufenhänge im Westen und NW des Beckens mit jährlichen Niederschlägen >700 mm stärker von Massenverlagerungen betroffen sind als jene im Osten mit geringeren Jahresniederschlägen. ♦