

7 Tektonik

7.2 Deckgebirge nördlich der Donau

WALTER FREUDENBERGER

7.2.1 Süddeutsche Großscholle im Überblick

Das Deckgebirge gehört zur Süddeutschen Großscholle. Diese wird im S durch die alpine Faltenmolasse (s. Kap. 7.4.2), im N durch die Rhenoharzynische Suturezone, im E durch die Böhmisches Masse und im W durch den Rheintalgraben geologisch begrenzt (CARLÉ 1955). Ihre heutige Gestalt wird im W und E von einem großräumigen variskischen Störungsmuster vorgezeichnet mit dextralem Verschiebungssinn gegenüber der Böhmisches Masse und sinistralen Verschiebungssinn im Bereich des späteren Rheintalgrabens (WEBER 1995 a). **Abbildung 7.2.-1** zeigt die Lage der Süddeutschen Großscholle und angrenzende Gebiete.

Das Grundgebirgsstockwerk der Süddeutschen Großscholle gehört im Sinne der Gliederung nach KOSSMAT (1927) der Saxothuringischen und der Moldanubischen Zone des mitteleuropäischen Variszikums an. Es ist nur im Odenwald und Spessart über Tage erschlossen (s. Kap. 2). Im übrigen wird der kristalline Untergrund der Großscholle, das paläozoische und präkambrische Grundgebirge (Basement), von einem mächtigen Deckgebirge mesozoischer und jungpaläozoischer Schichten überlagert, das in Rotliegend-Senken z. T. mehr als 1500 m Mächtigkeit erreicht. Nach S steigt die Oberfläche des Kristallins in Richtung Donau auf gebietsweise nur 300 m unter Geländeoberkante an (WALTER 1992). Zum Alpenrand hin taucht sie auf ca. 7 km ab (BANKWITZ et al. 1995).

Mit der Regression am Ende des Jura begann die Festlands- und Landschaftsentwicklung Süddeutschlands mit einer tiefgreifenden Abtragung des Deckgebirges, in den Hebungsbereichen des Odenwalds und des Spessarts bis zur Freilegung des kristallinen Sockels im Tertiär. Während des Tertiärs wurde im S die mächtige Molasse

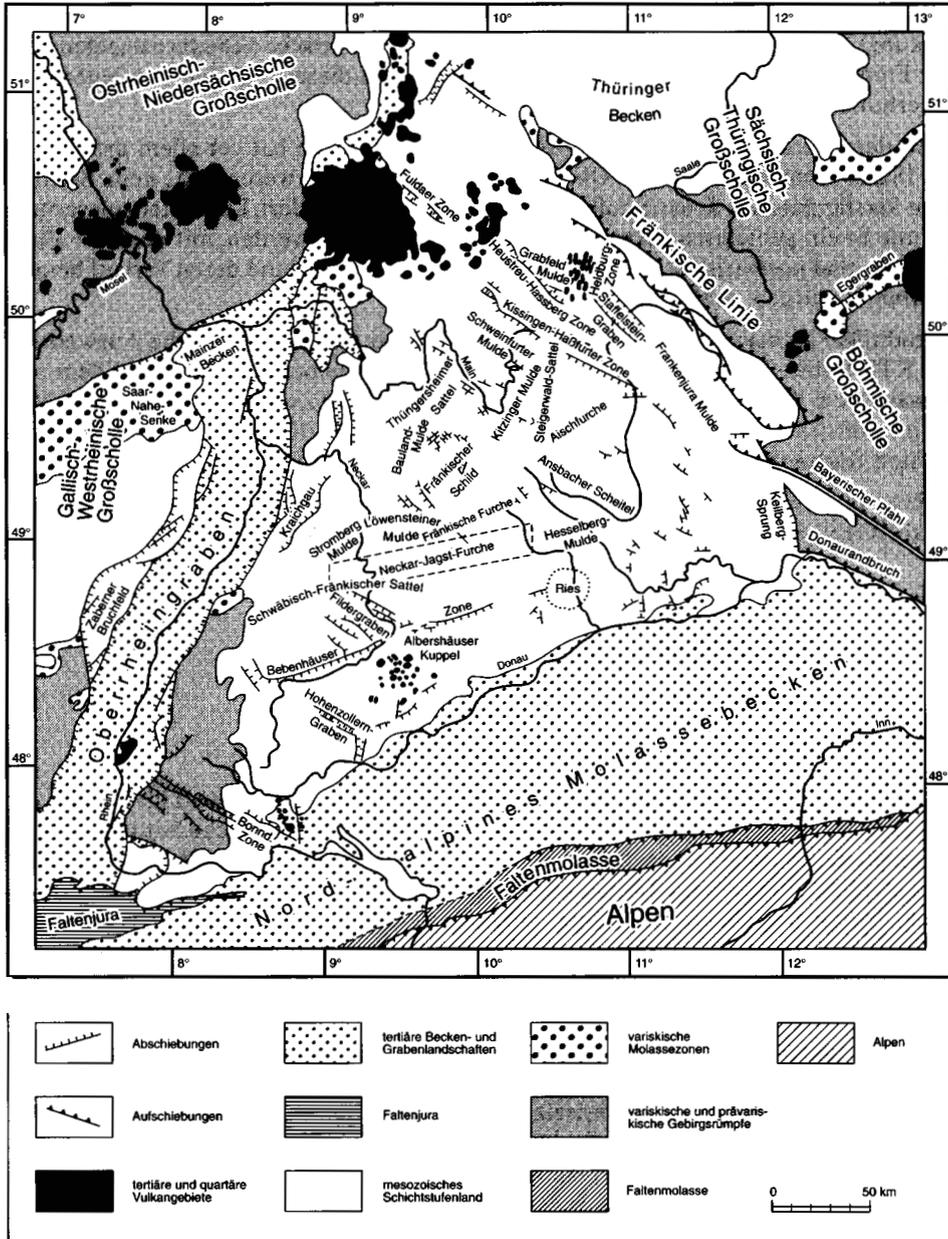


Abb. 7.2-1 Süddeutsche Großscholle und angrenzende Gebiete (nach DÜRR 1982: 85).

sedimentiert (s. Kap. 4). Vom Odenwald und Spessart aus fallen die mesozoischen Deckschichten flach nach E bzw. SE ein. Diese Schiefstellung der Großscholle sowie die unterschiedliche Erosionsanfälligkeit der einzelnen Schichtglieder bewirkten die landschaftliche Gliederung, die für Schwaben und Franken sehr charakteristische **Schichtstufenlandschaft** (vgl. Beil. 1). Die Stufenränder haben sich seit dem Tertiär in südöstliche Richtung verschoben. Ihr heutiger Verlauf entspricht der strukturellen Gliederung der Süddeutschen Großscholle in flache Mulden und Sättel, Furchen und Schilde (WALTER 1992). Die jüngste Entwicklungsstufe der Scholle wird von vorwiegend jungtertiärem Vulkanismus begleitet.

Literatur: Entwicklungsgeschichte und Geodynamik: BLUNDELL et al. [Hrsg.] 1992, SCHRÖDER [Hrsg.] (1995), WALTER (1992); Tektonik des nordbayerischen Schichtstufenlandes: CRAMER (1964 c), SCHWARZMEIER (1981 b).

7.2.2 Süddeutsche Großscholle im bayerischen Raum

Begrenzung

Der Ostrand der Süddeutschen Großscholle wird gegenüber der östlich anschließenden Böhmisches Großscholle durch mehrere NNW–SSE- bis NW–SE-streichende Störungszonen markiert. Die Einzelsegmente dieses Bruchsystems sind als Fränkische Linie, Pfahlstörung und Donaurandbruch bekannt, wobei die Fränkische Linie die Grenze zum Thüringer Wald, Frankenwald und Fichtelgebirge bildet, der Nordwestteil der Pfahlstörung und der Donaurandbruch zum Moldanubischen Kristallin des Bayerischen Waldes (vgl. Beil. 8).

Diese Bruchtektonik sieht man heute im Zusammenhang mit der mediterranen Plattentektonik. Man deutet die Einengungsformen (kompressive Deformationen) an den vorwiegend herzynischen Strukturelementen als Auswirkungen der Kollisionsfront des alpidischen Orogens (VOSSERBÄUMER 1985, ZIEGLER 1987). Die Anlage der Störungen ist durch mehrphasige Entwicklung gekennzeichnet und scheint im höheren Karbon (Stefan) zu beginnen. Die jüngsten Bewegungen reichen bis ins Quartär (SCHRÖDER 1976, 1990). Wiederholte Phasen im km-Bereich liegender vertikaler Blockbewegungen (Permokarbon, tiefere Trias, Unter- und Oberkreide) sind mit horizontaler Kompression korrelierbar (PETEREK et al. 1994). Die mehrfach in Erscheinung tretende NNE–SSW bis N–S-Orientierung der Paläospannungsrichtung schräg zu den überwiegend NW–SE-streichenden Störungslinien bedingt einen dextralen Bewegungsanteil (PETEREK et al. 1994). MATTERN (1995) postuliert für die **Fränkische Linie** aber auch sinistrale Reaktivierung während des Rotliegend.

Das östliche Störungssystem wird charakterisiert durch eine teils fiedrig angeordnete, teils staffelartige Bruchtektonik, die aus dem Kristallin der Böhmisches Masse ins mesozoische Deckgebirge hinausläuft. Die Sprunghöhe der Fränkischen Linie beträgt mancherorts mehr als 2 000 m (v. FREYBERG 1969, ERNSTSON 1982). Nach MEYER (1989 a) wurde das Grundgebirge östlich dieser Linie bis ins Unterperm wahrscheinlich sogar 4–5 km herausgehoben. Die Fränkische Linie ist im heutigen Anschnittsniveau eine bis 20 km breite Störungszone, die sich von der eigentlichen Hauptaufschiebung der Böhmisches Masse auf das Tafelgebirge der Süddeutschen Großscholle im E (Fränkische Linie i. e. S.) bis zur Nördlichen Frankenalb im W erstreckt (PETEREK & SCHRÖDER 1995). Während die unmittelbaren Randstörungen in der Regel große Verwerfungsbe-

träge bis über 1 km aufweisen, verteilt sich im Fichtelgebirgsvorland die Gesamtsprunghöhe auf eine ganze Reihe NW-SE-streichender Störungen und Verwerfungen mit jeweils kleinen Sprunghöhen (vgl. STREIT 1977). Deshalb hat der Grundgebirgsrand dort insgesamt flexurartigen bzw. treppenartigen Charakter (STETTNER 1994, vgl. EMMERT 1981 c, 1986). Während die Fichtelgebirgsschwelle (-gewölbe) spätvariskisch angelegt worden ist, ist das im Vorland durch den bogenförmigen Verlauf der permotriadischen Schichten angezeigte Gewölbe pliozänen Alters (EMMERT 1994).

Die ähnlich bedeutende **Pfahl-Störungszone** läßt sich von Sulzbach über 200 km bis in den Raum Linz/Donau verfolgen. Sie war über einen Zeitraum von etwa 445 Millionen Jahren (Ober-Ordoviz bis Miozän) aktiv (MIELKE 1989). Die Fortsetzung der Pfahlzone reicht in Form der Amberg-Sulzbacher Störungszone, Hollfelder, Staffelsteiner und Lichtenfelder Störungszone weit nach NW. Die Interpretation reflexionsseismischer Sektionen läßt vermuten, daß die Freihunger- und wahrscheinlich auch die Sulzbacher Störungszone permokarbonzeitlich als ostfallende synsedimentäre Abschiebungen funktionierten (MÜLLER 1994). Zur Inversion mit der heutigen westvergenten Aufschiebung kam es bei ihrer Wiederbelebung nach der Unterkreide. Die Einengung erfolgte durch die Aufschiebung der Böhmisches Masse. Die dadurch tiefergelegte Westscholle war wegbereitend für die Oberkreide-Transgression. Für die **Luhe-Linie**, die die Permokarbon-Basis um ca. 1850 m verwirft, werden prätriadische synsedimentäre Bewegungen angenommen (MÜLLER 1994).

Diese Strukturelemente zusammen mit der Fränkischen Linie begrenzen einen Schollenstreifen (Obermain-Naab-Bruchschollenland) mit herzynisch streichenden Verbiegungen, Bruchtektonik und sehr starker Zergliederung. Zu diesen Verbiegungen zählen die Hahnbacher Kuppel mit dem Eschenfeldener Gewölbe, die Kaltenbrunner Kuppel, das Creußener Gewölbe, der Krappenberg-Sattel, der Marktzeulner Sattel, der Kirchleuser Sattel, die Mulde von Kirchenlaibach und die Vilsecker Mulde. Wichtige bruchtektonische Elemente mit bedeutenden Aufschiebungen sind die **Kulmbacher Störung** mit bis 900 m und die **Freihunger Störung** bis 1300 m Sprunghöhe. Diese komplex zusammengesetzte Grabenzone vor dem Westrand der Böhmisches Masse enthält Sedimentmächtigkeiten von mehr als 1500 m. Nach SCHRÖDER (1988) werden im Weidener Becken des Naab-Trogs bis zu 4000 m Mächtigkeit erreicht. Die Versatzbeträge an den Hauptstörungen sind entsprechend sehr hoch (um 2000–4000 m).

Ein weiteres bruchtektonisches Begrenzungselement ist zwischen Deggendorf und Regensburg der **Donaurandbruch** mit über 1300 m Sprunghöhe. Westlich Regensburg fiedert er auf und zeigt südfallende Tendenz. Flexuren in Verlängerung des Donaurandbruchs gehören der Schwarzwald-Bayerwald-Linie bzw. Bebenhäuser Zone an. Zwischen Pfahlzone und Donaurandbruch begrenzt nördlich von Regensburg die eggisch (NNW-SSE) verlaufende Keilberg-Störung als Großschollenrand das Kristallin der Böhmisches Masse mit Sprunghöhen bis 1200 m. Von diesen Störungen begrenzt liegt die Bodenwöhrer Senke zwischen den pultartig herausgehobenen Grundgebirgsschollen des Regensburger Waldes im S und des Oberpfälzer Waldes im N. Unter gleichzeitiger, mehrfacher, ruckartiger Hebung des Kristallins nördlich des Pfahls brach dieser Halbgraben ab dem Oberturon ein (MEYER 1989 a, 1993 a).

Das nach S abtauchende Basement moldanubischer Prägung der Böhmisches Großscholle ist bruchtektonisch geprägt. Es werden herzynisch (WNW-ESE) und eggisch (NNW-SSE) streichende Strukturen verknüpft. Nach UNGER & SCHWARZMEIER (1987) sind die heute unter Tertiär-Bedeckung im Untergrund lagernden Grundgebirgs-

hochlagen, das **Aidenbach-Griesbacher Hoch** im E und das **Landshut-Neuöttinger Hoch** im W strukturell, genetisch und tektonisch Bestandteile der Böhmisches Masse. Diese Kristallinohochs werden durch den Braunauer Trog, der gegen NW in die Regensburg-Straubinger Senke ausläuft, getrennt. Weitere gleichgeordnete Störungen zerlegen nach UNGER (1987 a) den tieferen Untergrund in eine Folge von regional begrenzten Hochlagen und Senken (Schierling-Störung, Laaber Senke). Südöstlich Deggendorf fiedert der Donaurandbruch bogenförmig nach S auf und schwenkt dann nach E bis zum Rieder Abbruch in einer Abschiebungstreppe um (Pockinger Abbruch, mit bis zu 900 m Sprunghöhe). Den speziellen tektonischen Werdegang des südostbayerischen Raumes beschreibt H. J. UNGER in **Kapitel 7.3**.

Als Südrand des von alpidischer Deckentektonik nicht mehr betroffenen Teils der Süddeutschen Großscholle gilt die Grenze zwischen ungefalteter Vorlandmolasse und gefalteter Molasse vor dem Alpennordrand. Bis zu dieser Grenze (Linie Bregenz-Kempen-Peißenberg-Prien-Traunstein-Laufen) wurde der Schollenrand der Süddeutschen Großscholle während jungtertiärer Bewegungen durch das Alpenorogen nach N überschoben (s. **Kap. 7.4.2**). Das **Molassebecken** entstand im Obereozän durch das von S nach N fortschreitende flexurartige Abbiegen des Untergrundes (Subduktion der Europäischen Platte unter die Adriatisch-Afrikanische Platte) (BACHMANN & MÜLLER 1995). Die mit der Verbiegung der Europäischen Platte verbundene Aufweitung des Beckenuntergrundes drückt sich in nordfallenden antithetischen – seltener südfallenden synthetischen – Abschiebungen aus, wobei das Zentrum der Antitheterbildung mit fortschreitender Abbiegung der Platte nach N wanderte. Entsprechend dem Druck aus S wurde auch die Muldenachse des Molassebeckens im Laufe des Tertiärs von S nach N verlegt. Die heutige Muldenachse der Molasse verläuft etwa auf der Linie München-Mühlendorf. Der Senkungsvorgang des Molassebeckens erfolgt nicht bruchtektonisch, sondern als bruchlose Einmuldung. Demgegenüber befanden sich die Böhmisches Masse nördlich der Muldenachse sowie die Alpen südlich der Muldenachse schon früher in Hebung.

Verbiegungen

Die tektonischen Bauelemente innerhalb der Süddeutschen Großscholle sind teils weitgespannte Aufwölbungen und Einmuldungen, teils weit durchziehende Bruchzonen. Die Schichtverbiegungen zeigen keine ausgeprägten Längsachsen, die Bruchtektonik hingegen ist durch bevorzugte Richtungen charakterisiert (s. u.). Der tektonische Bau in Mainfranken wird durch die **Spessart-Rhön-Schwelle** bestimmt (vgl. **Beil. 1**). Ihr Verlauf folgt der Mitteldeutschen Kristallinschwelle des variskischen Untergrundes (WALTER 1992). Die Heraushebung der Spessart-Rhön-Schwelle bewirkte das generelle Südost-Einfallen des mesozoischen Deckgebirges. Südöstlich dieser Schwelle verlaufen mit gleicher Streichrichtung weitere Sättel und Mulden von geringerer Größenordnung. Hierzu zählen der **Thüingersheimer Sattel**, die Hochzone von Gerchsheim-Kist-Maidbronn und der Uffenheimer Sattel. Die zugehörigen Mulden sind die **Zellinger Mulde**, die **Bauland-Mulde**, die Zeller Mulde und die Bergtheimer Mulde. Im erzgebirgischen Streichen (NE-SW) dieser Strukturlinien paust sich der Bauplan des paläozoischen Sockels durch das Deckgebirge. In Unterfranken vergittern sich diese erzgebirgischen Strukturen mit herzynisch streichenden Aufwölbungen und Einmuldungen (vgl. BÜTTNER & FREUDENBERGER 1994). Zu diesen Aufwölbungen zählen: der Sattel von Willmars-Bibra, der **Kissingen-Haßfurter Sattel**, das Volkacher Gewölbe; zu den

entsprechenden Einmuldungen: die **Grabfeld-Mulde** und die **Schweinfurter Mulde**. Tektonische Hochgebiete im Zentrum der Süddeutschen Großscholle sind der breite **Fränkische Schild** westlich Rothenburg o. d. T. und der Colmberger Schild südlich Bad Windsheim. Ein Seitenast der ENE-streichenden Fränkischen Furche trennt diese Hochgebiete (SCHWARZMEIER 1981 b). Jenseits der Fränkischen Furche setzt sich die Hochzone im **Ansbacher Scheitel** nach SE fort, der die auffällige Umbiegung des Alblandes von der ENE- in die NNW-Richtung verursacht. Zwischen Fränkischen Schild/Ansbacher Scheitel und Schwarzwald-Bayerwald-Linie schieben sich parallel zur Bruchtektonik die Neckar-Jagst-Furche und **Hesselberg-Mulde** ein.

Parallel zum Nordostrand der Süddeutschen Großscholle verläuft die **Frankenalb-Furche**. Dieser bedeutende Muldenzug beginnt mit der Grabfeld-Mulde im N und erstreckt sich über den bruchtektonisch geprägten Staffelsteiner Graben, die Hollfelder, Veldensteiner, Kallmünzer und Regenstauer Mulde bis nach Regensburg. Nach SE setzt sich diese Tiefenstruktur über die Regensburg-Straubinger und Laaber Senke sowie über den Braunauer Trog bis über den Inn hinaus fort.

Verwerfungen (Störungen)

Die Geologische Karte zeigt ein Störungsmuster, besonders engmaschig an den Rändern der Süddeutschen Großscholle, während ihr Inneres relativ leer ist. Dieses Störungsmuster wurde langfristig und mehrphasig angelegt (VOSSMERBÄUMER 1985). Es entstanden vorwiegend herzynisch (WNW-ESE) streichende Brüche, Dehnungsstrukturen, die späterer Einengung unterlagen, wobei die Beanspruchungsfolge sich mehrfach wiederholte und Mischformen entstehen ließ. Die Verformung äußert sich in Flexuren, Abschiebungen, Stauchungen, Fältelungen, Aufschiebungen und sogar Überschiebungen an den Schollenrändern. Im äußersten N Bayerns kann die Bruchtektonik auch vom Salinar des Zechsteins beeinflusst sein. Bruchtektonisch besonders intensiv ist der Nordostrand der Süddeutschen Großscholle zerlegt, insbesondere der Bereich zwischen Frankenalb-Furche und Fränkischer Linie, das sogenannte **Obermain-Naab-Bruchschollenland** (s. o.).

Die Bruchtektonik im Innern der Süddeutschen Großscholle ist auf nordbayerischem Gebiet überwiegend durch herzynisch streichende Störungszonen charakterisiert. Diese zeigen mehrphasige Zerrungs- und Pressungsbeanspruchungen (Gräben und Horste) (vgl. BÜTTNER 1989). **Sehr schmal und langgestreckt sind die Heustreuer Störungszone**, die Kissingen-Haßfurter Störungszone und die Störungszone von Wipfeld-Prichsenstadt ausgebildet (vgl. FREUDENBERGER 1994). Die Heustreuer Störungszone beginnt in der Hohen Rhön und hat ihre südöstliche Fortsetzung im Haßberg-Graben. Die **Kissingen-Haßfurter-Störungszone** ist südostwärts über den nördlichen Steigerwald bis Bamberg zu verfolgen. Ihre Fortsetzung nach NW scheint in der Fuldaer Grabenzone zu liegen (WALTER 1992). Im Gegensatz zu diesen schmalen Störungszonen zieht die von Karlstadt-Würzburg-Kitzingen in breiter Front aus dem Spessart heraus und klingt am Fuße des Steigerwaldes aus. Ein kleineres Element stellt die Grettstadter Störungszone dar. Weitere Brüche herzynischer Richtung durchschlagen die Rhön, durchsetzen den Fränkischen Schild und den Ansbacher Scheitel und finden sich vereinzelt im Bereich der Fränkischen Alb (vgl. Beil. 1). Störungen eggischer (NNW-SSE) Richtung treten im Spessart-Odenwald-Bereich auf, wo sie sich südlich Aschaffenburg mit rheinischen (NNE-SSW) und herzynischen (WNW-ESE) vergittern. Eine überwiegend eggische Struktur stellt der Münnerstadter Graben dar.

Die erzgebirgische (NE-SW) Bruchrichtung äußert sich im Innern der Süddeutschen Großscholle nur in wenigen bemerkenswerten Abschiebungen am Thüngersheimer Sattel und am Fränkischen Schild.

Im nordostbayerischen Raum gehören innerhalb der tertiären Bruchsysteme die rheinisch orientierten Brüche einem älteren Beanspruchungsplan an. Sie werden von herzynischen Zerrbrüchen gekreuzt, die eine jüngere Bruchgeneration darstellen (SCHRÖDER 1976). Im Bereich der Vergitterung rheinischer (NNE-SSW) mit herzynischen (WNW-ESE) und fränkischen (NW-SE) Bruchstrukturen sind Basalte aufgedrungen (Vogelsberg, Knüll, Rhön, Heldburger Gangschar). Aus der Rekonstruktion der prä-basaltischen Landoberfläche am Nordrand der Süddeutschen Scholle wurde deutlich, daß die Rhön als prä-basaltisches Hochgebiet eine sehr starke post-basaltische Hebung erfahren hat. Die Heustreuer Störungszone und die Grabfeld-Mulde werden von der prä-basaltischen Landoberfläche gekappt und sind deutlich älter als diese (SCHRÖDER 1993).