

SCHULZE, KATZSCHMANN, VOIGT, BÖRNER,
HUCKRIEDE, HEUSE, ROHRMÜLLER, SACHSE, RADKE

DIE GEOLOGIE DER BAUGESTEINE THÜRINGENS

DER STEINFUSSBODEN AM MPI FÜR BIOGEOCHEMIE JENA



**Max-Planck-Institut für
Biogeochemie Jena**

**Geologischer Landesdienst
der Thüringer Landesanstalt
für Umwelt und Geologie**

**Institut für Geowissenschaften der
Friedrich-Schiller-Universität Jena**

Wir danken der Mitarbeit von:
Herrn Gaupp, Frau Plötz, Herrn Klaus,
Thüringenforst, Steinmetzbetrieb Kalus

VORWORT

Die vorliegende Schrift entstand aus dem Anliegen, im neuen Institutsgebäude des Max-Planck-Institutes für Biogeochemie das Fachgebiet der „Biogeochemie“ zu veranschaulichen. Das heute zu beobachtende regionale Verteilungsmuster der Vegetation basiert wesentlich auf einem Wechselspiel zwischen Klima und geologischem Untergrund. Diese Umweltfaktoren entscheiden, welche Pflanzenarten natürlicher Weise vorkommen oder vom Menschen angebaut werden können. Thüringen ist besonders reich an Pflanzenarten, dies ist unter anderem eine Folge der großen Vielfalt der geologischer Ausgangsgesteine und der klimatischen Bedingungen. Diese für Deutschland besondere Situation wurde im Vorraum zum Hörsaal „eingefangen“. Eine Ausstellung von Hölzern als Wandverkleidung, die die Thüringer Baumarten repräsentieren, und eine Ausstellung der Gesteine Thüringens und seiner näheren Umgebung, die die Vielfalt des geologischen Untergrundes widerspiegeln, charakterisie-

ren dieses Zusammenspiel. Insgesamt werden hier Hölzer von 45 Baumarten und 60 verschiedene Gesteine gezeigt.

Die Hölzer Thüringens wurden in einem eigenen Band besprochen (Schulze, Börner, Weist, 2002). Der vorliegende Band widmet sich nunmehr den Thüringischen Gesteinen, die als Fußboden im Hörsaalbereich verwendet wurden. Ziel war es dabei, möglichst alle geologischen Zeitalter durch charakteristische Gesteine zu belegen. In bestimmten Fällen wurde die Sammlung durch Gesteine aus Nachbarbundesländern ergänzt. Natürlich konnten nur Gesteine Verwendung finden, die eine bestimmte Festigkeit besitzen. Insofern lag es nahe, sich auf die Gesteine zu konzentrieren, die in Thüringen für Bauten unterschiedlichster Art Verwendung fanden. Es geht somit nicht nur um eine Präsentation der Geologie Thüringens in ihrer Gesamtheit, sondern um die Vorstellung von Gesteinen, die in Dörfern, Burgen und Kirchen



Vorraum zum Hörsaal des Max-Planck-Institutes für Biogeochemie



das Landschaftsbild von Thüringen prägen. Damit wird auch der Einfluss des Menschen in die Darstellung der „Biogeochemie“ mit einbezogen.

Die Auswahl der Gesteine erfolgte durch den Geologischen Landesdienst der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie. Dort sind auch die Daten über Vorkommen und Fundstätten archiviert, von denen nur ein Teil noch aktive Steinbrüche sind. Viele Fundstätten stehen heute als Biotope oder Geotope unter Schutz. Durch das Mitwirken von Forst- und Umweltbehörden gelang es, diese umfassende Sammlung der Gesteine Thüringens zusammenzutragen. Ohne die fachliche Planung der Bauabteilung der MPG und das Architekturbüro Weinhard sowie die handwerkliche Hilfe bei der Bergung, Bearbeitung und dem Einbau der Steine durch den Steinmetzmeister Kalus aus Ammerbach wäre der „Thüringer Fußboden“ im MPI für Biogeochemie nicht zustande gekommen.

Im Folgenden wird für jedes Erdzeitalter ein kurzer Abriss der globalen geologischen Situation unter Berücksichtigung der plattentektonischen Konfiguration der Kontinente gegeben. Damit wird veranschaulicht, wie sehr unsere heutige Landschaft von Prozessen in der geologischen Vergangenheit geprägt ist. Auf der langen Wanderung über 600 Millionen Jahre lag Thüringen zeitweilig in allen Klimaregionen des Globus: von südpolaren Breiten bis hin zu den Tropen. Es gab feuchte und trockene Klimate, Überschwemmungen und Gebirgsbildungen – eine bewegte Geschichte. Aufbauend darauf wird die regionale Geologie, also die individuelle geologische Entwicklung Thüringens erläutert und es wird schließlich gezeigt, wo und wie diese Gesteine in Vergangenheit und Gegenwart vom Menschen genutzt wurden und werden.

Jena und Weimar, Juli 2006

Vorwort	V
Einführung in die Geologie Thüringens	1
Die Landschaftsräume Thüringens	4
Präkambrium und Kambrium (älter als 495 Millionen Jahre)	8
<i>Kristallin-Areale von Nordost-Bayern (Münchberger Masse und Fichtelgebirge)</i>	10
1 Biotit-Muskovit-Gneis und Hornblende-Gneis der Münchberger Masse	11
2 Eklogit aus Weißenstein	15
3 Wunsiedler Augengneis	17
4 Serpentin der Münchberger Masse	19
5 Wunsiedler Marmor	21
6 Diorit des Redwitz-Plutons bei Marktredwitz	23
<i>Ruhlaer und Kyffhäuser Kristallin</i>	25
7 Amphibolit aus dem oberen Borntal	27
8 Steinbacher Augengneis	28
9 Gneis der Liebenstein-Gruppe aus Bairoda	29
10 Biotit-Plagioklas-Gneis aus Ruhla	29
11 Biotit-Plagioklas-Gneis von der Burg Rothenburg	30
12 Chloritisierter Biotit-Gneis von der Burg Rothenburg	30
Das Paläozoikum in Thüringen	32
Ordovizium (vor 495 bis 443 Millionen Jahren)	33
13 Phycoden-Dachschiefer aus Unterweißbach	35
Silur (vor 443 bis 417 Millionen Jahren)	39
14 Ockerkalk („Goldfleckmarmor“) aus Wittgendorf	41
Devon (vor 417 bis 358 Millionen Jahren)	43
15 Pikrit aus Seibis	46
16 Diabas-Bombentuff aus Loitsch	48
17 Fischersdorfer Knotenkalk und Saalburger Marmore	50
Karbon (vor 358 bis 296 Millionen Jahren)	55
<i>Unterkarbon (vor 358 bis 326 Millionen Jahren)</i>	58
18 Dachschiefer aus Lehesten	58
19 Grauwacke der Ziegenrück-Formation aus Niederpöllnitz	61
<i>Oberkarbon (vor 326 bis 296 Millionen Jahren)</i>	63
20 Trusetal-Granit	63
21 Porphyrischer Mikrogranit	66
22, 23 Henneberg-Granit mit Kersantitgängen	67
24 Kyffhäuser-Sandstein	69
Perm (vor 296 bis 251 Millionen Jahren)	73
<i>Unterrotliegend (vor 296 bis 283 Millionen Jahren)</i>	77
25 Rhyolithuff aus Ilmenau	77
26 Rhyolith von der Schmalwasser-Talsperre	79
27 Rhyolithuff aus Frankenhain	81
28 Nesselberg-Tuff aus Schnellbach	83
29 Quarz-Monzodiorit des Hühnberg-Ganges	84

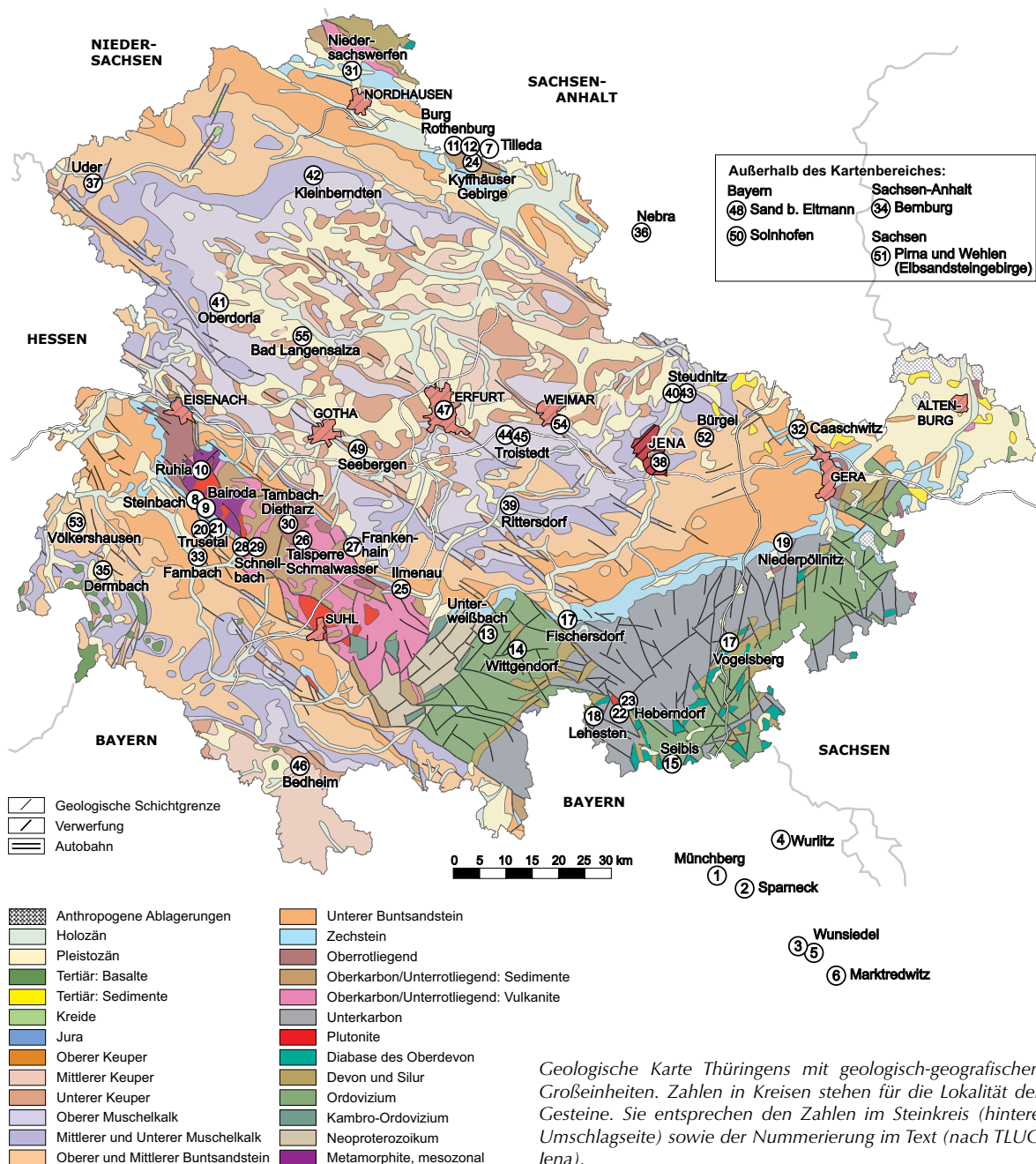


<i>Oberrotliegend (vor 283 bis 258 Millionen Jahren)</i>	87
30 Tambacher Sandstein	87
<i>Zechstein (vor 258 bis 251 Millionen Jahren)</i>	89
31 Werra-Dolomit und Werra-Anhydrit aus Niedersachswerfen	89
32 Plattendolomit (Leinekarbonat) aus Caaschwitz	93
<i>Trias (vor 251 bis 200 Millionen Jahren)</i>	95
<i>Buntsandstein (vor 251 bis 243 Millionen Jahren)</i>	97
33 Fambacher Sandstein	99
34 Rogenstein aus Bernburg	101
35 Dermbacher Sandstein	103
36 Nebraer Sandstein (Chiroteriensandstein)	105
37 Niedersächsischer Bausandstein aus Uder	108
38 Röt-Gips aus Jena Alt-Lobeda	110
<i>Muschelkalk (vor 243 bis 235 Millionen Jahren)</i>	113
39 Kalksteine der Oolithbänke von Rittersdorf	115
40 Kalksteine der Terebratelbänke von Steudnitz/Jena	116
41 Schaumkalk aus Oberdorla	123
42 Schaumkalk aus Kleinberndten	125
43 Schaumkalk aus Steudnitz	126
44 Trochitenkalk aus Troistedt	128
45 Kalksteine der Ceratitenschichten aus Troistedt	130
<i>Keuper (vor 235 bis 200 Millionen Jahren)</i>	133
46 Unterkeuper-Sandstein aus Bedheim	135
47 Keuper-Gips aus Erfurt	137
48 Schilfsandstein (Grüner Mainsandstein) aus Sand bei Eltmann	139
49 Rätsandstein (Seeberger Sandstein) vom Seeberg bei Gotha	141
<i>Jura (vor 200 bis 142 Millionen Jahren)</i>	145
50 Solnhofener Plattenkalk	147
<i>Kreide (vor 142 bis 65 Millionen Jahren)</i>	149
51 Sandsteine aus dem Elbsandsteingebirge	151
<i>Tertiär (vor 65 bis 2,6 Millionen Jahren)</i>	155
52 Quarzit aus Bürgel	157
53 Basalt aus Völkershausen	159
<i>Quartär (vor 2,6 Millionen Jahren bis heute)</i>	161
54 Travertin aus Weimar-Ehringsdorf	163
55 Travertin aus Bad Langensalza	166
<i>Verwendete und weiterführende Literatur</i>	168
<i>Glossar</i>	172
<i>Dünnschliffmikroskopie</i>	180
<i>Mineral- und Gesteinsverzeichnis</i>	181
<i>Ortsverzeichnis</i>	182

EINFÜHRUNG IN DIE GEOLOGIE THÜRINGENS

Thüringen liegt im Zentrum der Bundesrepublik Deutschland. Die Mittelgebirge des Thüringer Waldes und des Thüringer Schiefergebirges und die flache Mulde des Thüringer Beckens weisen auf kleinstem Raum eine extrem große Vielfalt an geologischen Abfolgen auf. Diese reichen von den erdgeschichtlich sehr alten (proterozoischen) Gesteinen des Schiefergebirges über die weitflächigen Ausstriche triassischer Gesteine aus dem Erdmittelalter im Thüringer Becken und in Südhüringen bis hin zu nacheiszeitlichen (holozänen) Travertinen und Auesedimenten.

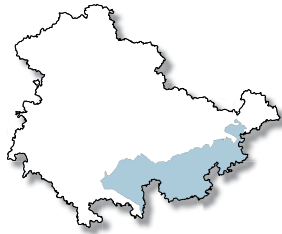
Thüringen gliedert sich in folgende geologisch-geografische Einheiten: (I) das Thüringisch-Fränkisch-Vogtländische Schiefergebirge, das ohne scharfe landschaftliche Grenze in (II) den Thüringer Wald übergeht, (III) das Thüringer Becken mit der Triasmulde, (VI) den Südrand des Harzes und das kleinste deutsche Mittelgebirge, den Kyffhäuser im Norden sowie (V) das zum Nordrand der süddeutschen Großscholle gehörende Triasgebiet im Süden.





EINFÜHRUNG IN DIE GEOLOGIE THÜRINGENS

I Thüringisches Schiefergebirge



Das Schiefergebirge ist Bestandteil des Saxothuringikums, einem zentralen Abschnitt des Variszischen Gebirges Mittel- und Westeuropas, das im Erdaltertum entstand. Störungen und die sog. „Ostthüringische Monoklinale“ grenzen es gegen das Umland ab. In der Karte sind deutlich die vielen Verwerfungen erkennbar, die einen kleinen Eindruck von den gewaltigen tektonischen Kräften vermitteln, die dieses Gebirge einst zerbrachen. Einige dieser Schollen wurden dabei angehoben (sog. Horstscholle), andere seitlich gekippt. So entstanden vier Großeinheiten, deren Begrenzungen alle in Nordost-Südwest-Richtung verlaufen: der Schwarzburger Sattel, die Ziegenrück-Teuschnitzer Mulde, der Bergaer Sattel und das Vogtland (siehe Abbildung auf S. 32).

Oberflächlich ausstreichende Gesteine der Neoproterozoikum (jüngere Erdurzeit) finden sich nur im Zentralteil des Schwarzburger Sattels in Form von schwach metamorphen (durch Druck- und Temperatureinwirkung veränderten) Grauwacken und Tonschiefern. Im Bergaer und Schwarzburger Sattel bestimmen ordovizische bis oberdevonische Gesteinseinheiten des Paläozoikums (Erdaltertums) das geologische Bild. Die Sedimente des Ordoviziums, die in Flachmeeren entstanden, sind meist Sand- und Siltsteine sowie Tonschiefer, die z.T. einzelne eisenreiche Erzhorizonte enthalten. Auf diese folgen im Silur vor allem aus Ton und zersetzter organischer Substanz gebildete Kiesel- und Schwarzschiefer mit dem zwischengelagerten Ockerkalkstein.

Im Devon entstanden vor allem klastische Sedimente und Karbonate (Kalksteine und Kalkknotenschiefer). Untermeerischer Vulkanismus sorgte aber auch für die Entstehung basischer Vulkanite (Diabase) und deren Tuffe. Das Ziegenrück-Teuschnitz-Synklinorium und große Teile des Vogtlands dagegen bauen sich aus Flyschsedimenten (Grauwacken und Tonschiefern) des Unterkarbons auf. Im Gebiet von Hirschberg-Gefell sowie im Gräfenenthaler und Lobensteiner Horst treten aber auch ältere Gesteine auf. Im Schwarzburger Sattel finden sich zusätzlich noch Reste einer Überdeckung mit permischen und triassischen Gesteinen. Dazu zählen die Rotliegendevorkommen von Maserberg, der Zechstein bei Scheibe-Alsbach und der Buntsandstein bei Steinheid.

II Thüringer Wald mit Ruhlaer Kristallin



Quer zur Haupttrichtung des Thüringer Schiefergebirges erstreckt sich in Nordwest-Südost-Richtung (herzynisch) der als Horstscholle herausgehobene Thüringer Wald. Störungssysteme und Flexuren grenzen ihn scharf gegen das Thüringer Becken und das südwestthüringische Triasgebiet ab. Im Südosten grenzt der Thüringer Wald z.T. ebenfalls mit Verwerfungen (z.B. mit der Langeberg-Störung) an das Schiefergebirge.

Der Thüringer Wald besteht vorwiegend aus Gesteinen des höchsten Oberkarbon und Perm. Es dominieren Vulkangesteine („Quarzporphyre und Porphyrite“) sowie rotgefärbte Sedimente terrestrischer Ablagerungsräume. In einzelnen Gebieten, wie z.B. dem Ruhlaer Kristallin und dem Gebiet von Vesser, treten auch metamorphe Gesteine (Phyllite, Gneise, Glimmerschiefer, Amphibolite) und Granite des variszisch deformierten Untergrundes auf. Bei den Graniten sind zwei Typen zu unterscheiden: Noch während der variszischen Gebirgsbildung an der Grenze Unter- zu Oberkarbon intrudierte der Thüringer Hauptgranit. Er ist im Gebiet Suhl/Zella-Mehlis und südwestlich von Manebach weit verbreitet. Der Ruhlaer Granit und der Trusetal-Granit intrudierten dagegen erst nach Ende der Gebirgsbildung im höchsten Oberkarbon.

Von Nordwest nach Südost ist der Thüringer Wald nach geologischen Kriterien in mehrere Regionen gliederbar: Zwischen Eisenach und Schweina dominieren Konglomerate und Siltsteine der Eisenach-Formation des Oberrotliegend. Es schließt sich das Ruhlaer Kristallin mit dem Ruhlaer Granit an. Der Abschnitt zwischen Tabarz und Steinbach-Hallenberg wird aus Sandsteinen, Siltsteinen und Konglomeraten der Goldlauter-, Oberhof- und Rotterode-Formationen des Unterrotliegend aufgebaut. Das Tambacher Becken bei Tambach wird von Konglomeraten und Sandsteinen der Tambach-Formation des Oberrotliegend gebildet. Der zentrale Teil des Thüringer Waldes um Oberhof besteht vorwiegend aus rhyolithischen Ergüssen und Staukuppen der Oberhof-Formation. Der südöstliche Teil des Thüringer Waldes zwischen Ilmenau und Schleusingen wird von Vulkaniten des höchsten Oberkarbon (Möhrenbach-Formation) dominiert.

III Thüringer Mulde mit Altenburger Land



Die Thüringer Mulde ist eine Struktur, die weitgehend aus Gesteinen des Zechsteins und der Trias aufgebaut wird. Am Muldenrand tritt der Zechstein zu Tage, während er zum Beckeninneren durch die jün-

geren Gesteine des Buntsandsteins und Muschelkalks überlagert wird. Das Muldenzentrum selbst wird durch weitflächig ausstreichende Gesteine des Unteren und Mittleren Keupers bestimmt. Die Mulde entstand durch tektonische Einengung. Sie wird durch Störungszonen gleichen Alters (z.B. die Finne-Störung, die Eichenberg-Gotha-Arnstadt-Saalfelder Störungszone) sowie durch Teilmulden und Sättel (z.B. in die Schillingstedter Mulde und den Tannrodaer Sattel) weiter strukturiert. Nur in Grabenbereichen verschiedener Störungszonen blieben geringe Reste von Oberem Keuper (Rät-sandstein) sowie jurassischen und kreidezeitlichen Sedimenten erhalten (z.B. im Ohmgebirge).

Vor allem im Tertiär kam es zu einer weitgehenden Einebnung. Reste tertiärer Sedimente finden sich häufig nur in Auslaugungssenken der Zechstein-salze. Im Quartär wurden die heutigen morphologischen Verhältnisse durch die Talbildung herausgearbeitet. Während der Kaltzeiten entstanden die verschiedenen Schotter-Terrassen entlang der sich eintiefenden Flüsse. Die nordische Vereisung hat Thüringen erreicht. Ablagerungen der Elstereiszeit (Grund- und Endmoränen sowie Sedimente, die durch Schmelzwasser von Gletschereis gebildet wurden) finden sich nur in Nord- und Ostthüringen, saaleiszeitliche nur im Altenburger Raum. Während verschiedener Warmzeiten (Holstein, Eem) und im Holozän entstanden u.a. die Travertine (z.B. von Bad Langensalza).

Nach Nordwesten grenzt die Thüringer Mulde an den Leinegraben und geht im Osten in die Zeitze-Schmöllner Mulde und den Altenburger Sattel über. Während die Zeitze-Schmöllner Mulde durch Sedimente des klastischen und marinen Zechsteins sowie des Buntsandsteins geprägt wird, charakterisieren den Altenburger Raum Rotliegendevulkanite und -klastika sowie vor allem tertiäre und quartäre Sedimente. Die östlichsten Bereiche Thüringens zählen bereits zum Schiefergebirgsmantel des Sächsischen Granulitgebirges, das durch hochmetamorphe Gesteine des Erdaltertums charakterisiert ist.

IV Harz und Kyffhäuser



Teile des Zechstein-ausstrichs am Südrand des Harzes, des Ilfelder Rotliegendbeckens (Vulkanite und Klastika des Unterrotliegend) sowie der Südharzdecke (oberdevonische Grauwacken und Kieselschiefer) ge-

hören ebenfalls zu Thüringen. Auch der Kyffhäuser mit seinen oberkarbonischen Sandsteinen und Konglomeraten sowie dem Kyffhäuser-Kristallin zählt noch zum Landesgebiet.

V Südthüringer Trias mit Grabfeld und Rhön



Das südwestthüringische Triasgebiet südlich des Thüringer Waldes zählt bereits zur Süd-deutschen Scholle. Die Gesteinsabfolge entspricht etwa der der Thüringer Mulde, wenn auch gröberkörnige Se-

dimimente (z.B. Sandsteine im Röt, Burgsandstein im Mittleren Keuper) darauf schließen lassen, dass sich dieses Gebiet am Rande eines Beckens befunden hat. Angrenzend an den Zechstein folgen hier in südwestlicher Richtung die jüngeren Gesteins-einheiten. Tektonische Prozesse im Mesozoikum haben diese Einheit in mehrere Schollen zerbrochen, die in Nordwest-Südost-Richtung verlaufen (herzynisch). Allerdings spielen rheinisch (nördlich bis nordnordöstlich) streichende Störungssysteme bereits eine größere Rolle. An letztere ist der tertiäre basaltische Vulkanismus der Rhön und der Heldburger Gangschar gebunden.

□

DIE LANDSCHAFTSRÄUME THÜRINGENS

Thüringen erstreckt sich von der Rhön und dem Grabfeld im Südwesten und Süden bis zum Südrand des Harzes im Norden. Stark vereinfachend kann Thüringen in drei große **Landschaftsräume** untergliedert werden: (1) den nördlichen Teil der süddeutschen Großscholle (Gebiete südlich des Thüringer Waldes), (2) das Thüringer Becken, an dessen nördlichem Rand das kleinste deutsche Mittelgebirge, der Kyffhäuser, liegt, und (3) den Thüringer Wald, der ohne scharfe landschaftliche Grenze in das Thüringisch-Fränkisch-Vogtländische Schiefergebirge übergeht.

Die Vielfalt der geologischen Einheiten Thüringens prägte ganz entscheidend die Entstehung völlig

unterschiedlicher **Naturräume**. Harz und Kyffhäuser im Norden und der Thüringer Wald, das Schiefergebirge und die Hohe Rhön bilden den Naturraum der Mittelgebirge (1). Im Südwesten schließen sich die Buntsandstein-Hügelländer (2) an, die nach Franken im Süden und als Umrandung des Thüringer Beckens in den Naturraum der Muschelkalk-Platten und Muschelkalkbergländer (3) übergehen. Die Vorderrhön wird als Basaltkuppenland (4) bezeichnet. Das Zentrum des Thüringer Beckens wird von Ackerhügelländern (5) bestimmt. Eigene Landschaftstypen bilden die Flußauen und Niederungen (6) und der Zechsteingürtel (7) an den Gebirgsrändern.



Naturräume Thüringens. Zahlen in Kreisen stehen für die Lokalität der Gesteine. Sie entsprechen den Zahlen im Steinkreis (hintere Umschlagseite) sowie der Nummerierung im Text (nach Hiekel et al. 2004).

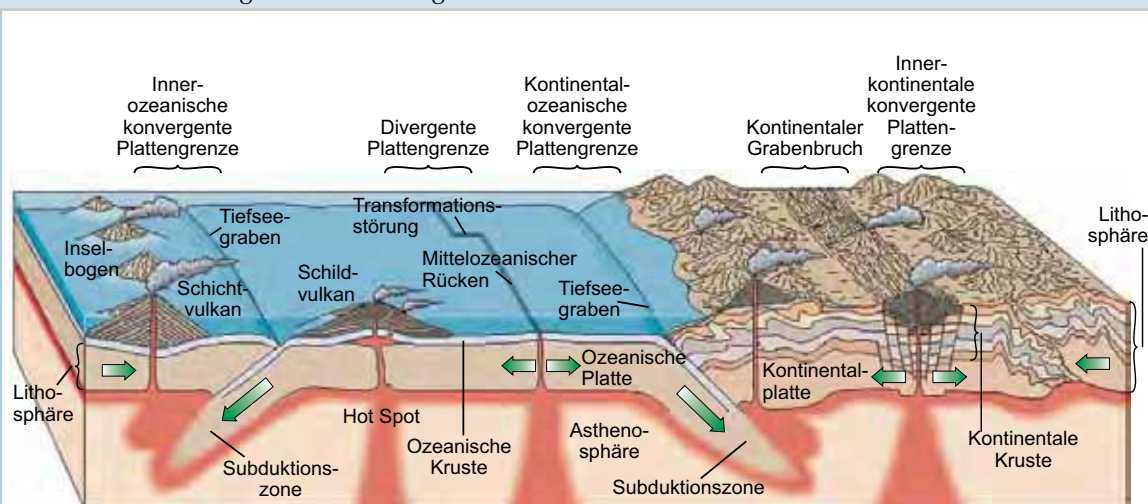
Die folgenden Kapitel beschreiben für jedes Erdzeitalter die geologische Situation im globalen Zusammenhang und in Thüringen. Jedes Kapitel ist mit einer eigenen Farbe hinterlegt, wobei sich die Farben an der geologischen Karte (Abb. 2) orientieren. Detail- und Dünnschliffaufnahmen geben einen Einblick in den mineralogischen Aufbau der entstandenen Gesteine. Natürlich haben die Menschen diese Gesteine in Vergangenheit und Gegenwart genutzt - für den Bau von Kirchen, Brücken, Burgen oder einfach nur im Straßenbau. Jedes der Gesteine ist im folgenden Text nummeriert; die Nummer der Gesteine entspricht dabei der des Steinkreises auf der inneren Umschlagseite sowie auf den Karten. Damit wird das Auffinden der Gesteine im Fußboden und der Herkunftsorte in Thüringen erleichtert. In dem vorliegenden Text musste im Sinne der Übersichtlichkeit auf

manches geologische Detail verzichtet werden. Eine völlige Einheitlichkeit in der Tiefe der Darstellung der geologischen Einheiten wurde nicht angestrebt.

Ein Glossar der verwendeten Fachbegriffe sowie eine kurze Einführung in die Dünnschliffmikroskopie finden sich im Anhang ab S. 172. Kurze, bestimmte Themen vertiefende Exkurse sind in Kästen abgehandelt.

□

Kasten 1: Die wichtigsten Erscheinungsformen der Plattentektonik



Die Gesteinskruste der Erde, die Lithosphäre, besteht aus Platten. Diese bewegen sich auf der darunterliegenden, plastisch verformbaren Asthenosphäre mit einer Geschwindigkeit von etwa 5 cm pro Jahr; das ist in etwa so schnell, wie ein Fingernagel wächst (Stanley, 2001). Die Größe der Platten ist nicht konstant. An den divergenten Plattenrändern (mittelozeanische Rücken) entsteht neue ozeanische Kruste. An konvergenten Plattenrändern (Tiefseerinnen) wird ozeanische Kruste verschluckt (Subduktion). Die kontinentale Kruste kann wegen ihrer niedrigen Dichte nur in geringem Maße subduziert werden. Bei der Kollision kontinentaler Plattenanteile wird deshalb die Kruste durch Faltung und Überschiebungen verdickt (Gebirgsbildung). Gebirge können aber auch über Subduktionszonen entstehen. Sie sind durch umfangreiche magmatische Tätigkeit gekennzeichnet (Vulkanketten und Eindringen von Schmelzen). Durch den Anstieg des Druckes und der Temperatur bei der Versenkung der ozeanischen Platte werden Fluide (Wasser und Kohlendioxid) freigesetzt, die zur Aufschmelzung des überlagernden

Erdmantels führen. Sind an den Subduktionszonen zwei ozeanische Platten beteiligt, entstehen vulkanische Inselbögen. Wird die ozeanische Platte unter eine kontinentale Platte subduziert, bildet sich über lange Zeiträume ein langgestrecktes Kettengebirge entlang der Küste (z.B. Anden). Die Öffnung der mittelozeanischen Rücken und die Subduktion der ozeanischen Kruste finden auf einer Kugeloberfläche statt. Um die Erdkrümmung zu kompensieren, sind deshalb Bewegungsflächen erforderlich, an denen die Kruste in Segmente unterteilt wird (Transformstörungen). An diesen Trennflächen gleiten die Plattensegmente seitlich aneinander vorbei. Die Spannungen, die bei der Plattentektonik entstehen, entladen sich in Erdbeben. Die Plattenbewegungen lassen sich heute direkt durch GPS-Messungen nachweisen. Inselketten, die über stationären aufsteigenden Magmablasen („Hot Spots“) entstehen und symmetrisch angeordnete Streifen unterschiedlicher Magnetisierung des Ozeanbodens lassen eine Rekonstruktion früherer Plattenbewegungen zu.



KALKSTEINE DER TEREBRATELBÄNKE

Lokalität: Steudnitz

In den Steilstufen der Muschelkalkhänge Thüringens bilden die beiden Terebratelbänke ein deutlich sichtbares Band. Zwischen ihnen liegt ein etwa einen Meter mächtiger Wellenkalk. Die Kalksteine der Terebratelbänke sind fester und verwitterungsresistenter als die umliegenden Gesteine. Der Name der Kalksteine rührt von einem hier häufig anzutreffenden muschelähnlichen Fossil her, dem Armfüßer *Coenothyris vulgaris* (früher *Terebratula vulgaris*).

Nur die äußeren Platten des Segments im Fußboden bestehen aus Kalkstein der Terebratelbänke, die inneren aus Schaumkalk von Steudnitz. Die Kalksteine zeigen neben dem oben beschriebenen Gefüge ihre typisch graubraune Färbung und den hohen Gehalt an Schalenresten. Es gibt Bereiche, die fast nur aus calcitischen Schalen bestehen.

Rechts: Das Gestein besteht fast ausschließlich aus den Schalenrümern von Muscheln und Armfüßern (Brachiopoden). Während die Muschelschalen ursprünglich aus Aragonit bestanden, der jetzt vollständig durch neu gewachsene Calcit-Kristalle ersetzt ist (hell), sind die Schalen der Brachiopoden noch in ihrer ursprünglichen Form erhalten und durch ihren dunkleren Lagenbau zu erkennen. Die Schalenreste werden durch feinkörnigen Kalk (Mikrit, dunkel) verkittet, der aus einem Karbonatschlamm hervorgegangen ist (Foto: Voigt). →



Detailaufnahme aus dem Fußboden¹

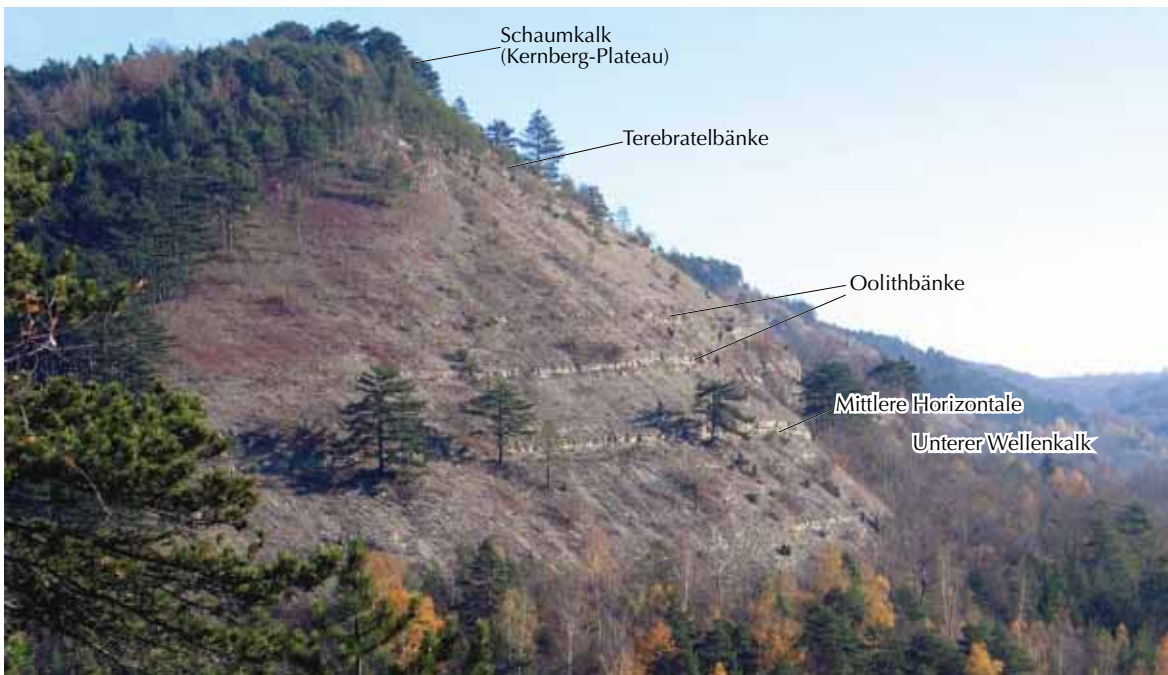


Ein Teil der offenen Hohlräume blieb unter gewölbten Schalen erhalten (Foto: Art-Kon-Tor). Rechts oben: Der Brachiopode *Coenothyris* (*Terebratula*) *vulgaris*, das namensgebende Fossil der Terebratelbänke (aus Walther und Claus, 1927).

¹ Hinweis: Nur die äußeren Platten des Segments im Fußboden sind Kalkstein der Terebratelbänke, die inneren sind Schaumkalk aus Steudnitz.



Das Saaletal in Jena, eingerahmt von Muschelkalkhängen. Oben: Aquarell des Saaletals bei Jena von Ernst Haeckel aus dem Jahre 1868. Unten: Heutige Sicht auf die Stadt (Fotos: Schulze).



Muschelkalkhang in den Kernbergen in Jena (Foto: Voigt).



TRIAS: MUSCHELKALK (VOR 243 BIS 235 MILLIONEN JAHREN)

40



Steinbruch Kramer in den Terebratelbänken auf dem Forst bei Jena (Foto: Katzschmann).

Kalksteine der Terebratelbänke wurden in und um Jena vielfach verbaut, so zum Beispiel in der Kunitzburg, dem Fuchsturm, der Stadtkirche, dem Uni-Hauptgebäude, der großen Autobahnbrücke

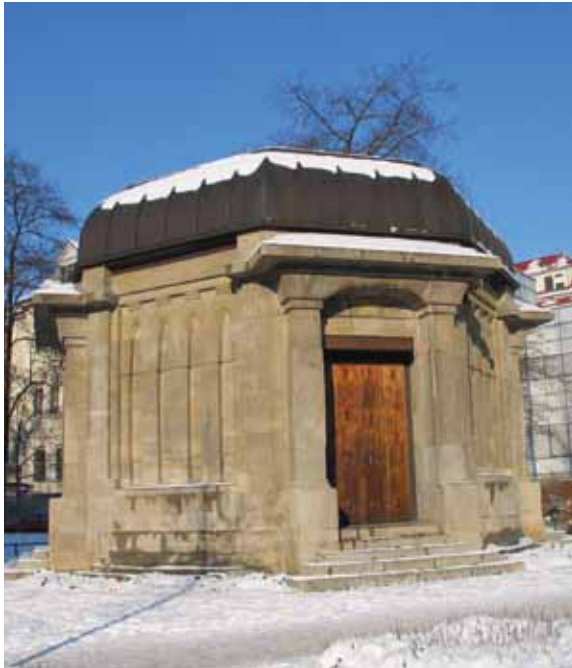
über das Saaletal, dem Pulverturm, dem Johannissturm oder dem Ernst-Abbe-Denkmal.



Volkshaus in Jena (Foto: Schulze).



Autobahnbrücke über das Saaletal in Jena aus Terebratelkalk und süddeutschem Muschelkalk (Fotos: Schulze).



Ernst-Abbe-Denkmal in Jena (Foto: Schulze).



Nordschule in Jena (Foto: Schulze).

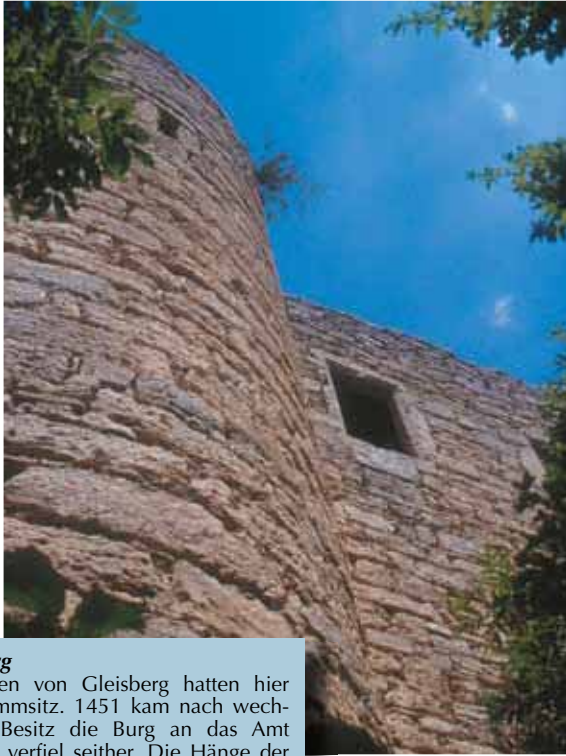


Saalebrücke in Jena-Burgau. Dieses bis ins 15. Jahrhundert zurückreichende Bauwerk wurde am 12. April 1945 durch die Deutsche Wehrmacht gesprengt. Die wiederaufgebaute Brücke wurde am 3. Oktober 2004 für Radfahrer und Fußgänger geöffnet (Foto: Voigt).



TRIAS: MUSCHELKALK (VOR 243 BIS 235 MILLIONEN JAHREN)

40



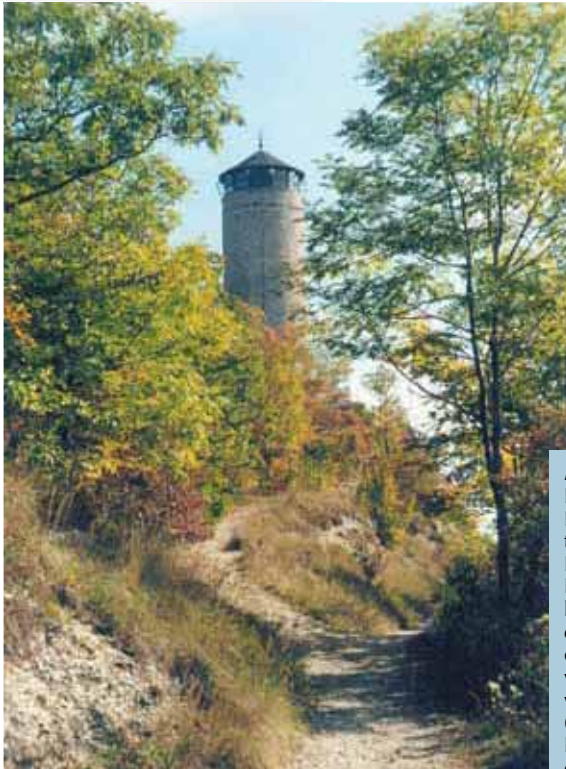
Kunitzburg

Die Herren von Gleisberg hatten hier ihren Stammsitz. 1451 kam nach wechselndem Besitz die Burg an das Amt Jena, und verfiel seither. Die Hänge der Kunitzburg sind berühmt für ihre submediterrane Vegetation mit Diptam (*Dictamnus albus*) und der Flaumeiche (*Quercus pubescens*). Das nächste Vorkommen der Flaumeiche außerhalb Thüringens ist der Kaiserstuhl bei Freiburg.

Quadermauerwerk der Kunitzburg bei Jena, gegründet 1327 (Fotos: Schulze).



Grenzstein von Jena mit Trauben bei Zwätzen, oberhalb des Nordfriedhofs, „An der Eule“ (Foto: Schulze).



Links: Der Fuchsturm in Jena, Überrest der einstigen Burg Kirchberg aus dem 12. Jahrhundert (Foto: Voigt). Oben: Wandbild der Burganlage Kirchberg aus der Kirche von Ziegenhain.

Fuchsturm

Die Burg Kirchberg mit dem Fuchsturm wird 937 zusammen mit Dornburg von Kaiser Otto I. erstmals genannt. Im Jahr 1149 setzte Kaiser Konrad III. Dietrich I. (aus Kapellendorf) als Grafen von Kirchberg ein. Jena gehörte damals zur Lobdeburg. Nachdem die Kirchberger Anfang des 14. Jahrhunderts den Landfrieden gebrochen hatten, wurde der Hausberg vom Heer des Thüringer Städtebundes erobert und zerstört. Die Steine der zerstörten Burg wurden zum Bau der Camsdorfer Brücke verwendet, welche 1480 zum ersten Mal erwähnt wird. Die Erfurter haben nach ihrem Sieg Samen des Färberwaid als Zeichen ihrer Städtischen Stärke ausgesät. Der Färberwaid (*Isatis tinctoria*) kommt bis heute in diesem Gebiet isoliert vor. Die Burg verfiel im 15. Jahrhundert vollends, und nur der Fuchsturm blieb erhalten. Ein Bild der Burganlage ist als Wandbild in der Kirche von Ziegenhain (erbaut 1424 bis 1500) erhalten.



Stadtkirche Jena (Foto: Voigt).



Johannistor in Jena (Foto: Schulze).



Verbindungshaus des „Corps Saxonia“ in Jena (Foto: Schulze).

Der Steinfußboden am MPI für Biogeochemie Jena

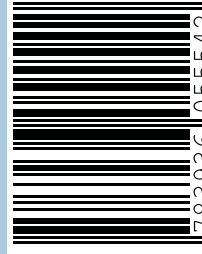


- 1 Biotit-Muskovit- Gneis und Hornblende-Gneis der Münchberger Masse.....S. 11
- 2 Eklogit aus Weikenstein.....S. 15
- 3 Wunsiedler Augengneis.....S. 17
- 4 Serpentin der Münchberger Masse.....S. 19
- 5 Wunsiedler Marmor.....S. 21
- 6 Diorit des Redwitz-Plutons, Marktredwitz.....S. 23
- 7 Amphibolit aus dem oberen Bortal.....S. 27
- 8 Steinbacher Augengneis.....S. 28
- 9 Gneis der Liebenstein-Gruppe aus Bairoda.....S. 29
- 10 Biotit-Plagioklas-Gneis aus Ruhla.....S. 29
- 11 Biotit-Plagioklas-Gneis, Burg Rothenburg.....S. 30
- 12 Chloritisierter Biotit-Gneis, Burg Rothenburg.....S. 30
- 13 Phycoden-Dachschiefer aus Unterweißbach.....S. 35
- 14 Ockerkalk aus Wittgendorf.....S. 41
- 15 Plärit aus Seibis.....S. 46
- 16 Diabas-Bombentuff aus Loitsch.....S. 48
- 17 Saalburger Marmore, Knotenkalk.....S. 50
- 18 Dachschiefer aus Lehesten.....S. 58
- 19 Grauwacke aus Niederpöllnitz.....S. 61
- 20 Trüstedt-Granit.....S. 63
- 21 Porphyrischer Mikrogranit.....S. 66
- 22, 23 Henneberg-Granit mit Kersanitgängen.....S. 67
- 24 Kyffhäuser-Sandstein.....S. 69
- 25 Rhyolithuff aus Ilmenau.....S. 77
- 26 Rhyolith von der Schmalwasser-Talsperre.....S. 79
- 27 Rhyolithuff aus Frankenhain.....S. 81
- 28 Nesselberg-Tuff aus Schnellbach.....S. 83
- 29 Quarz-Monzodiorit des Hühnerberg-Ganges.....S. 84
- 30 Tambacher Sandstein.....S. 87
- 31 Werra-Dolomit und -Anhydrit aus Niedersachsen.....S. 89
- 32 Plattendolomit aus Caaschwitz.....S. 93
- 33 Fambacher Sandstein.....S. 99
- 34 Roggenstein aus Bernburg.....S. 101
- 35 Dörmacher Sandstein.....S. 103
- 36 Nebraer Sandstein (Chiroterensandstein).....S. 105
- 37 Niedersächsischer Bausandstein aus Uder.....S. 108
- 38 Röt-Gips aus Jena Alt-Lobeda.....S. 110
- 39 Kalksteine der Oolithbänke, Rittersdorf.....S. 115
- 40 Kalksteine der Terebratelen, Steudnitz.....S. 116
- 41 Schaumkalk aus Oberdorf.....S. 123
- 42 Schaumkalk aus Kleinberndingen.....S. 125
- 43 Schaumkalk aus Steudnitz.....S. 126
- 44 Trochitenkalk aus Troistedt.....S. 128
- 45 Kalksteine der Geratensschichten, Troistedt.....S. 130
- 46 Unterkeuper-Sandstein aus Bedheim.....S. 135
- 47 Keuper-Gips aus Erfurt.....S. 137
- 48 Schiffsandstein aus Sand bei Eltmann.....S. 139
- 49 Rätssandstein vom Seeburg bei Gotha.....S. 141
- 50 Sothofener Plattenkalk.....S. 147
- 51 Sandsteine aus dem Elbsandsteingebirge.....S. 151
- 52 Quarzit aus Bürgel.....S. 157
- 53 Basalt aus Volkershausen.....S. 159
- 54 Travertin aus Weimar-Ehringsdorf.....S. 163
- 55 Travertin aus Bad Langensalza.....S. 166



Weissdorn-Verlag Jena

ISBN 3 - 936055 - 54 - 8



9 783936 055542